

Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales

Yois Smith Pascuas-Rengifo

Estudiante de Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, Interinstitucional Universidad de la Amazonia y Universidad Surcolombiana. Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones. Docente Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.
ypascuas@udla.edu.co

Edgar Oswaldo Vargas-Jara

Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.
edg.vargas@udla.edu.co

Mauricio Sáenz-Núñez

Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.
ma.suarez@udla.edu.co

RESUMEN

Se presenta una revisión sistemática de literatura que identifica la aplicabilidad de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la educación para personas con necesidades educativas especiales (NEE) y cómo ha sido su uso en el fortalecimiento del aprendizaje de esta población. Se identifica la importancia en el uso de software para mejorar la habilidad mental y el desarrollo de tareas, además del uso de hardware para facilitar el intercambio de datos. A partir de esta investigación se refleja la importancia que tiene cada una de las soluciones propuestas y la necesidad de continuar desarrollando herramientas que potencien el proceso de enseñanza y aprendizaje que a su vez se podría relacionar con el mejoramiento de la calidad de vida de esta población.

PALABRAS CLAVE

Necesidades Educativas Especiales, multimedia, software como un servicio, aplicaciones, control digital.

Information technologies and the communications for persons with special educational needs

ABSTRACT

Presents a systematic review of literature that identifies applicability of the information and communications technology (ICT) in the education for persons with educational special needs, and how it has been his use in the strengthen the learning of objective population, the importance is identified in the use of software to improve the mental skill and the task development, besides the use hardware for facilitate the data exchange. From this research is reflected the importance that has each of the proposed solutions and the need to continue developing tools that enhance the process of teaching and learning that in turn relates with the improvement of the life quality of this population.

KEYWORDS

Special Educational Needs, multimedia, software as a service, applications, digital control.

Recibido: 15/03/2015 Aceptado: 09/05/2015

<http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22233> Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Cómo citar este artículo: PASCUAS-RENGIFO, Yois Smith; VARGAS-JARA, Edgar Oswaldo; SÁENZ-NÚÑEZ, Mauricio. Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales *En: Entramado*. Julio - Diciembre, 2015 vol. 11, no. 2, p. 240-248. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22233>



Tecnologías da informação e comunicação para pessoas com necessidades educativas especiais

RESUMO

É apresentada uma revisão sistemática de literatura que identifica a aplicabilidade das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na educação para pessoas com necessidades educativas especiais (NEE) e de como seu uso foi feito para o fortalecimento da aprendizagem dessa população e é identificada a importância do uso de software para melhorar a habilidade mental e o desenvolvimento de tarefas, para além do uso de hardware para facilitar o intercâmbio de dados. A partir dessa pesquisa se reflexiona a importância que possui cada uma das soluções propostas e a necessidade de continuar desenvolvendo ferramentas que potenciem o processo de ensino e aprendizagem, que por sua vez se poderia relacionar com a melhoria da qualidade de vida dessa população.

PALAVRAS-CHAVE

Necessidades Educativas Especiais, multimídia, software como um serviço, aplicações, controle digital.

Introducción

La inclusión de las TIC en los aspectos cotidianos de la sociedad mejora la calidad de vida de las personas, se evidencia en el día a día la reducción de tiempo y costo al ejecutar tareas triviales, con resultados positivos a través de la relación costo-beneficio. Actualmente las TIC cumplen una labor importante en la educación y precisamente en Colombia la Ley 115 de Febrero 8 de 1994, en sus artículos 46 al 49, expone que las personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas, cognoscitivas, emocionales o con capacidades intelectuales excepcionales son parte integrante del servicio público educativo y se compromete a brindar apoyo a instituciones y programas; aun así en el actual sistema educativo se identifican falencias que llevan a los docentes a excluir académicamente a los estudiantes con discapacidades físicas y/o mentales; por este motivo es de vital importancia apoyar la inclusión de estas personas para que puedan acceder a todos los niveles educativos.

En la mayoría de los casos, las personas con algún tipo de discapacidad también pueden llevar a cabo sus estudios, sólo que no cuentan con herramientas tecnológicas que apoyen su proceso de aprendizaje, convirtiéndose esto en una de las principales causas de deserción.

Según las estadísticas del DANE (2010) en Colombia se registran para el año 2010, 857.132 personas con algún tipo de discapacidad, de las cuales el 59% alcanzan un nivel educativo entre básica primaria y básica secundaria; el 2% logra ingresar a la educación superior (técnica, tecnológica y profesional) y el 30% no registra ningún nivel educativo. Cifras que reflejan la poca capacidad del sistema educativo para que estas personas accedan y permanezcan en los niveles educativos superiores que les permitirá acceder a una educación igualitaria y por ende mejorar su calidad de vida.

Las herramientas tecnológicas eliminan inconvenientes de acceso a la información y limitaciones en el aprendizaje, permitiendo que los estudiantes vayan a su propio ritmo y estilo de aprendizaje. En este sentido la presente revisión de literatura está orientada a identificar la aplicabilidad de las TIC en el fortalecimiento del aprendizaje de las personas con necesidades educativas especiales. Es importante considerar nuevos usos de las herramientas tecnológicas para aumentar las posibilidades educativas que tiene esta población y eliminar así las barreras que actualmente se presentan en el acceso a la formación, especialmente en el nivel superior. Igualmente se reconocen las tendencias de uso de software y hardware para diferentes tipos de discapacidades.

Este escenario permite la inclusión de personas con cualquier discapacidad gracias a la inclusión de las herramientas óptimas que les permitirían estar a la par de los demás estudiantes.

En relación con esto, surge el siguiente interrogante: ¿Cuáles son los principales usos dados a las herramientas TIC en el ámbito educativo, con el fin de apoyar el aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales?

El presente artículo se encuentra dividido en tres secciones: en primer lugar se hace énfasis en la conceptualización, en segundo lugar se describe el trabajo relacionado y cómo se han aplicado las TIC a las personas con NEE, por último se hace un análisis de los principales resultados y hallazgos.

I. Conceptualización

Para iniciar, es adecuado dejar en claro el uso del término TIC, pues algunos autores (Luque & Rodríguez, 2009) lo definen como cualquier medio, recurso, herramienta, técnica o dispositivo que favorece y desarrolla la información, la

comunicación y el conocimiento; teniendo en cuenta este propósito se han integrado estas herramientas al ámbito educativo, con el fin de ofrecer al docente la capacidad de elaborar actividades y contenidos apropiados para la formación del estudiante.

Al hablar de necesidades educativas especiales se hace referencia a las discapacidades: visual, motora, auditiva e intelectual, presentadas por el estudiante quien conforme a lo expresado por López & Valenzuela (2015), muestra dificultades mayores en comparación con el resto de sus compañeros para acceder a los aprendizajes que les corresponden de acuerdo con su edad o curso; además Gutiérrez & Martorell (2011) y Luque Parra & Luque Rojas (2012) coinciden en que la discapacidad constituye un meta-síndrome caracterizado por limitaciones en el funcionamiento intelectual y el aprendizaje.

Se debe tener en cuenta que López & Valenzuela (2015) también definen y clasifican según el nivel de déficit las discapacidades así:

- **Discapacidad visual:** Se clasifica en déficit leve, déficit visual, déficit severo y ceguera.
- **Discapacidad auditiva:** Es la disminución de la habilidad para detectar, reconocer, discriminar, percibir y/o comprender la información auditiva. Se clasifica en límite, leve, moderado, moderado-severo, severo, profundo.
- **Discapacidad motora:** Dificultad de las personas para participar en actividades propias de la vida cotidiana como manipular objetos, acceder a diferentes espacios, lugares y actividades. Se clasifica en leve, severo, moderado y grave.

2. Metodología

El proceso metodológico que guió esta revisión se basa en el enfoque cualitativo, para lograr la recopilación de información se consultaron diferentes bases de datos especializadas como la IEEE, Redalyc, Dialnet y Scielo, además de la red social para investigadores ResearchGate; en las cuales se utilizaron términos relacionados con “necesidades educativas especiales”, “herramientas tecnológicas”, “sistemas informáticos”, “tecnologías de la información y las comunicaciones”, entre los principales métodos de búsqueda. Se tuvo en cuenta que la fecha de publicación de los artículos estuviera entre los años 2011 y 2015.

Al finalizar la búsqueda se recolectaron alrededor de sesenta artículos, de los cuales se descartaron diez porque su información no lograba satisfacer los objetivos de la revisión,

para esto se tuvieron en cuenta variables tales como: Tipo de tecnología usada (hardware o software), discapacidad (visual, intelectual, auditiva, motora) y el ámbito al cual estaba orientado el proyecto, en este caso el sector educativo, además de verificar si el proyecto era desarrollado o sólo se realizaba la propuesta. En resumen, se hallaron 17 publicaciones basadas en las discapacidades intelectuales, 10 en visuales, 7 en auditivas, 1 en motoras y 9 que incluye varias de las anteriores.

3. Trabajo relacionado

En este apartado se realiza un análisis sobre las metodologías, hallazgos y conclusiones de los proyectos impulsados por organizaciones e instituciones de educación en procesos de formación para los estudiantes con NEE.

A continuación se identifican las principales herramientas, tanto de tipo hardware como software, que han sido desarrolladas e implementadas en la formación de personas con NEE, de acuerdo con las diferentes discapacidades.

3.1. Motora

Las personas con discapacidad motora ven limitado el uso de las tecnologías, ya que los fabricantes no tienen en cuenta sus impedimentos, aunque personas con problemas auditivos también se ven limitados, como lo demuestran Hidalgo & Frutos (2010), autores que describen el trabajo hecho mediante la Pizarra Digital Interactiva (PDI) que aporta información visual, gráfica y auditiva. De igual forma en el modelo de intervención de Rosas, Pérez-Salas, & Olgúin (2010), se acude a la PDI para tratar el aprendizaje de escolares con discapacidad motora severa, de tal forma que puedan escribir y dibujar directamente en la pantalla, adicionalmente en este proyecto se usan diversos *switches* adaptados y programas de barrido automático.

Una de las tecnologías que prometen una importante contribución en un futuro, según Castro (2012), es la basada en gestos, en la que los usuarios pueden comunicarse por medio de los gestos y de la voz. En este campo, Riaño, Salazar, & Soriano (2014) han desarrollado un ratón USB controlado mediante movimientos de la cabeza, este dispositivo funciona poniendo un sensor sobre las gafas del usuario y otro sensor en la pantalla. Este último avance es importante para las personas con problemas motores que no pueden usar ninguna de sus extremidades y más cuando se conocen cifras como las expuestas por Camacho & Varela (2011) quienes descubren que 57% de estos tienen acceso a internet, cifra que refleja una alta capacidad de estar en contacto permanente con la información que los docentes ponen a su disposición.

3.2. Visual

Otro de los grupos con NEE que llaman la atención a los docentes es el de los discapacitados visuales. Flores, Sosa, & Torres (2011) recomiendan la conversión de texto a voz, reconocimiento y grabación digital de voz y reconocimiento de imágenes por el tacto, coincidiendo con Dijana, Dragica & Erika (2010) donde además se manifiesta que los botones rectangulares son los más adecuados para los niños con problemas visuales y que estos prefieren colores como el azul antes que el negro. Por último Ferreyra, Méndez, & Rodrigo (2009) presentan el sistema informático especializado “*la valijita viajera*” que cuenta con la tecnología *Text-To-Speech* (TTS) para el paso de texto a voz, a este sistema se asemeja el propuesto por Chunlian & Yu (2010) para realizar evaluaciones en ambientes universitarios, con el cual se realiza la lectura de las pruebas al estudiante y se reciben las respuestas mediante la grabación de su voz; para esto se usa la *API Microsoft Speech*.

Al hacer alusión a las materias que requieren del seguimiento de la voz del profesor, Hamam & Cheikhrouhou (2012) plantean el uso de un sistema web que brinda la opción de abrir varias salas para las diferentes asignaturas y el procedimiento de evaluación a los estudiantes. Además, el profesor puede decidir escuchar a uno o a varios estudiantes.

De otra forma Petridou, Blanchfield, & Brailsford (2011) proponen el reconocimiento de figuras geométricas por medio de su representación en sonidos. Además Onishi & Ono (2011) destacan la conversión de estas a instrumento musical de interfaz digital (MIDI) donde las formas se representan guiadas por notas musicales. En la Universidad de Módena y Reggio Emilia, Giliberti, Corradini, Guaraldi, Bertarelli, & Genovese (2011) idearon el uso de pizarras interactivas (PDI) con el fin de grabar las conferencias hechas por el docente y así permitir el acceso de estudiantes con poca capacidad visual a través de su ordenador personal.

Aún con los obstáculos que surgen en el ámbito educativo para las personas con limitaciones visuales, se exponen casos de usos eficientes de herramientas existentes, tal es el caso de Rama (2013) quien recomienda el uso de entornos virtuales, donde el estudiante encuentra una enseñanza ajustada a sus necesidades y habilidades, con el acompañamiento de herramientas como las descritas por Sánchez & Badilla (2011) al hacer un recuento del uso que dan los docentes a las impresoras braille acompañadas de software como el *Quick Tac* para dar una representación gráfica sobre los temas de funciones, cálculo y estadística a los estudiantes. En este mismo aspecto Hernández, Pedraza, & López (2011) han desarrollado un prototipo electrónico de escritura Braille implementando un Microcontrolador PIC-

16F877A con capacidad de generar voz de manera artificial y reproducirla por medio de un parlante.

3.3. Intelectual

En lo relacionado con el desarrollo de juguetes robóticos, Ferrari, Robins, & Dautenhahn (2010) plantean un marco para evaluar la efectividad de su uso en terapias a niños con autismo, donde integran métodos cualitativos y cuantitativos para conocer el impacto de la herramienta, llegando a la conclusión que estas pruebas no dan a conocer información sobre las cinco áreas de desarrollo (sensorial, cognitivo, comunicacional e interacción, desarrollo motor, y el desarrollo social y emocional).

En lo relacionado con la simulación de sistemas reales Cai *et al.* (2013) presentan el desarrollo de un delfinario virtual para niños con autismo, herramienta compuesta por una pantalla esférica 3D de 320° que muestra las imágenes de 5 proyectores montados en el techo, además de una simulación de sonidos e imágenes y el reconocimiento de gestos mediante los cuales el niño podrá dar órdenes al delfín.

Vista la variedad de discapacidades que generan las NEE, Heredero & Carralero (2014) consideran clasificar el software dependiendo de las limitaciones físicas, así centran su atención en los grupos con parálisis cerebral y estudiantes autistas, finalmente hacen alusión a la aplicación *Picaa* usada en estudiantes del primer grupo y la habitación de los pictogramas para los del segundo. Al mencionar a los estudiantes con trastorno del espectro autista (TEA) vale la pena tener en cuenta que Lozano, Ballesta, Alcaraz, & Cerezo (2013) resaltan que no todos los softwares se adaptan a todos los estudiantes, por lo que su uso debe acompañarse de una reflexión metodológica por parte del docente.

De igual forma Lozano, Ballesta, & Alcaraz (2011) presentan resultados positivos al aplicar la enseñanza a estudiantes con TEA mediante el software *Aprende con Zapo* donde se refleja que los estudiantes mejoran su nivel emocional y aprenden a conocer las causas emocionales de sus acciones, situación similar que refleja el uso de la aplicación *Smiley* usada para construir horarios de trabajo y guías de actividades, como indican Torii, Ohtani, Niwa, & Ishii (2013) quienes concluyen que los estudiantes son capaces de obtener el sentido del tiempo, además de tener un sentido de logro cada que se cumplen las tareas. Es importante hacer mención al sistema L2I presentado por Kiliçslan, Uçar, Uçar, & Serdar Güner (2008) quienes colaboran en el desarrollo de habilidades como la lectura, escritura y la comunicación en estudiantes autistas a través de imágenes que facilitan la identificación por parte de los objetos.

Una de las tecnologías por la cual muestran interés los docentes y desarrolladores de software es la realidad aumentada. Tal es el caso de Escobedo, Tentori, Quintana, Favella, & Garcias-Rosas (2014) donde se logra demostrar que mediante su uso y la adhesión de la aplicación *MOBIS* los estudiantes autistas son capaces de aumentar el tiempo en que mantienen su atención sobre la actividad que realizan, investigación similar a la de Vullamparthi, Nelaturu, Mallaya, & Chandrasekhar (2013) cuyos autores además logran que los niños aprendan expresiones corporales con ayuda de imágenes, videos y audios.

Igualmente, el uso de juegos serios ha tenido una gran acogida por parte de docentes e instituciones educativas especiales, así se demuestra por Saridaki & Moulras (2011) y Martins, Carvalho, Soares, & Moreira (2011) al reflejar que este tipo de técnicas logran aumentar la motivación y concentración de los estudiantes, además de reforzar su aprendizaje formal respecto a las temáticas que plantea el docente.

Otra de las discapacidades señaladas en el ámbito educativo por parte de los niños es la dislexia, tratada por Khakhar & Madhvanath (2012) al anunciar la implementación de las aplicaciones *Jollymate* y *Lipi Toolkit*, y Tzouveli, Schmidt, Schneider, Symvonis, & Kollias (2008) con la herramienta *Agent-Dysl* donde se manifiesta la necesidad de que los niños comprendan e interactúen con la serie de letras y números visuales y auditivos que integran las herramientas; también Ohene-Djan & Begum (2008) plantean la integración de juegos multi-sensoriales y concluyen que los niños con dislexia tienen receptores mejor desarrollados para lograr un aprendizaje por medio de los sentidos. Finalmente Nandhini & Balasundaram (2011) recomiendan tratar esta enfermedad mediante el uso de *e-learning* basándose en presentar el contenido mediante la web para que así el estudiante logre realizar el aprendizaje a su modo y obtenga la información de acuerdo con sus necesidades, por ejemplo seguir las palabras que más se le dificulte leer.

Asimismo, para el avance de niños con Síndrome de Down, Félix, Mena, Orozco, & Ostos (2013) han desarrollado una aplicación móvil para el sistema operativo *Android* que contiene un conjunto de actividades basadas en estrategias lúdicas que contemplan el reconocimiento de voz y escritura, lo cual se basó en algoritmos de construcción de redes neuronales artificiales, al considerar que estas personas tienden a sufrir de sobrepeso: González, Mora, Moreno, & Candelaria (2014) han propuesto el uso del software *Tango:H* que busca dar al docente la posibilidad de crear ejercicios físicos y cognitivos para orientar la preparación de los estudiantes.

En relación con el aprendizaje basado en los recursos web, García & López (2012) resaltan la producción de conocimiento a partir de wikis y foros de discusión en el aula de Pedagogía Terapéutica donde se atiende a los niños con NEE en general. Esta necesidad es evidenciada por Dimkova, Delidinkova, & Tijan (2010) donde se propone la creación de un portal web para estudiantes con NEE que contenga foros, artículos de información, opciones de empleos para profesores de educación especial, consultas a expertos, empleo para personas con NEE, entre otras características. En este mismo tema Jiménez (2011) aconseja considerar las características del diseño, con el fin de evitar la desconcentración del estudiante y recomienda el buscador *ZAC Browser*, que bloquea opciones para que el niño no se distraiga. El mismo autor además distingue a los niños autistas como el grupo con más énfasis para aprovechar su inclusión y recomienda el software de reconocimiento facial *Gaining Face*, para permitir que el niño reconozca las expresiones.

3.4. Auditiva

Para el caso de personas con problemas auditivos Castro (2012) recomienda el software *TextoSign*, herramienta que traduce el texto a lenguajes de signos y presenta la información en pantalla mediante animaciones gráficas.

De igual forma Lancheros, Carrillo & Lara (2011) diseñan el sistema *ALSHI* (Sistema de Aprendizaje Adaptativo de deficiencia auditiva), y Lancheros & Carrillo (2012) el modelo *ALS* (Sistema de Aprendizaje Adaptativo), compuesto por los módulos de estudiante, discapacidad y conexión de modelos; mediante los cuales se refleja el contenido al usuario de acuerdo con sus preferencias y según tenga o no discapacidad auditiva. De esta forma los autores Belsis, Gritzalis, Marinagi, Skourlas, & Vassis (2012) aplican un sistema de gestión de información en el cual se hace énfasis en otorgar al estudiante videos, presentaciones y traducciones en lenguaje de señas de las temáticas tratadas en los diferentes cursos.

Con el fin de dar a los estudiantes la capacidad de tener un sentido espacial amplio Lin, Hung, Wang, & Lin (2010) desarrollan un entorno virtual con la ayuda del software *3D Max* para permitir distinguir entre un objeto de referencia y un objeto principal en una animación.

Referente al uso de dispositivos específicos usados para la formación en personas con problemas auditivos, Namatame & Matsuda (2012) describen el uso de *Tablet PC* para la ejecución de la aplicación *PRAISE* diseñada para el desarrollo de habilidades artísticas en el dibujo y la pintura, a través de la cual se permite el uso de comentarios y evaluaciones de docentes con el fin de retroalimentar el conocimiento.

También Goseki *et al.* (2012) implementan por medio del sistema *Puppet Theater* con sensor *Kinect* para *Xbox* la inclusión de personas con problemas auditivos a espectáculos de marionetas mediante la presentación de letras con voz para complementar el audio.

Por último, para este tipo de discapacidad, Massaro, Carreira-Perpiñán, & Merrill (2009) han diseñado un dispositivo que llevará a cabo el análisis acústico continuo en tiempo real del discurso del interlocutor de la persona con dificultades auditivas, así se transformarían las características acústicas en visuales, esto mediante el uso de unas gafas especiales.

3.5. Diferentes discapacidades

Llama la atención el software recomendado por Castro (2012) quién referencia sistemas para personas en situación de dependencia (personas discapacitadas o mayores) como es el caso del sistema *Siesta*. Así mismo se menciona el proyecto *SimSchool* basado en un juego de simulaciones orientadas al docente, el cual podrá identificar el impacto en la formación del estudiante.

Con el fin de abarcar las diferentes discapacidades ya tratadas en el presente artículo, Anido, Rivas, Gómez, Valladares, & Fernández-Iglesias (2013) dan a conocer un sistema que integra un equipo de cine personal conectado a un TV con el fin de ofrecer servicios interactivos de aprendizaje desde la comodidad de su hogar, este tema es abarcado por Stendal, Munkvold, Molka-Danielsen, & Balandin (2013) y se presenta la importancia de que el estudiante se desarrolle en mundos virtuales a través de los cuales se logra disminuir la exclusión y pueden expresar de forma amplia sus habilidades.

Finalmente, para integrar el manejo de discapacidades cognitivas, visuales y auditivas, Pegalajar & Colmenero (2013) presentan el manejo de la Plataforma Interactiva y Cooperativa de Apoyo al Aprendizaje (PICAA) orientada a iPhone/iPod touch y iPad de Apple. Este sistema muestra actividades de asociación, ordenación y memoria para lograr el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

4. Discusión

Esta revisión se ha orientado a sintetizar las herramientas TIC de soporte para las personas con necesidades educativas especiales y analiza su relación con diferentes tipos de discapacidades. Se destaca la importancia del diseño de las herramientas software, dada la usabilidad por parte de los estudiantes con problemas de aprendizaje, estas deben ser intuitivas e interactivas para que el estudiante sienta

confianza al momento de interactuar con los dispositivos. Como se logra evidenciar a lo largo de la presente investigación, en la Tabla 1, pág. 246, se relacionan las diversas herramientas usadas para la adaptación de los estudiantes con NEE; así mismo se consideran los tipos de discapacidad trabajados por los diferentes proyectos y autores.

5. Conclusiones

Con la revisión sistemática de la literatura se evidencia que las discapacidades intelectuales son las más trabajadas debido a que el desarrollo de proyectos de este tipo no requiere mayores gastos en comparación del orientado a discapacidades físicas, que precisa la compra y adquisición de dispositivos especiales.

El desarrollo y uso de software tales como aplicaciones móviles, aplicaciones de escritorio, orientadas a la web y juegos que permiten al estudiante entender con mayor rapidez la secuencia de pasos que debe seguir y cuál es el objetivo a cumplir en el desarrollo de sus tareas, posibilita un mejor desempeño en cuanto al tiempo empleado para finalizar sus labores, pues logra una mayor concentración y la aplicación acapara su atención. Además, el estudiante se muestra motivado con la interacción ya que obtiene una serie de recompensas si hace un uso correcto de la herramienta.

Es indispensable el uso de chats y foros para mejorar la comunicación con los compañeros de clases, ya que en ocasiones el estudiante se siente excluido debido a sus limitaciones físicas o no puede expresar sus pensamientos con fluidez, por lo cual se facilita el intercambio de ideas que permite llegar a despejar sus dudas. También permite que el docente tenga una comunicación efectiva con el estudiante, mediante los canales antes mencionados, para así poder controlar y facilitar el proceso de aprendizaje.

Creación de herramientas informativas que permiten el acceso a datos académicos en tiempo real, con lo cual el estudiante puede ajustarse al desarrollo de la asignatura, sin importar la limitación física o cognitiva que presente. Para este caso es primordial el uso de repositorios de datos, aplicaciones web y lector de textos en línea. Por otro lado, el estudiante puede acceder a la información desde un lugar remoto al aula de clase y en cualquier momento, con lo cual se garantiza un aprendizaje autónomo, de acuerdo con su capacidad de adaptación y al tiempo disponible.

Los dispositivos tales como lector braille, uso de subtítulos, audios, y lenguaje de señas que permiten la recepción de estímulos que el estudiante no puede percibir a causa de su discapacidad, posibilitan que no existan diferencias con sus compañeros, pues así pueden acceder a la misma informa-

Tabla 1.
Resultados según herramienta y discapacidad.

Discapacidad / Herramienta	Intelectual	Visual	Auditiva	Motora	Varias	
Software	Aplicación de escritorio	Lozano <i>et al.</i> (2011). Kiliçaslan, <i>et al.</i> (2008). González, <i>et al.</i> (2014). Tzouveli <i>et al.</i> (2008). Khakhar & Madhvanath (2012).	Ferreyra <i>et al.</i> (2009). Dijana <i>et al.</i> (2010). Onishi & Ono (2011). Chunlian & Yu (2010). Petridou <i>et al.</i> (2011).	Goseki <i>et al.</i> (2012). Lin <i>et al.</i> (2010).		Aburto (2011).
	Aplicación Móvil	Hereadero & Carralero (2014). Félix <i>et al.</i> (2013). Torii <i>et al.</i> (2013). Vullamparthi <i>et al.</i> (2013).	Namatame & Matsuda (2012).			Castro (2012). Pegalajar & Colmenero (2013).
	Juegos	Martins <i>et al.</i> (2011).				Saridaki & Mourlas (2011).
	Orientado a la Web	Jiménez (2011). Luque Parra & Luque Rojas (2012). Nandhini & Balasundaram (2011).	Lancheros & Carrillo (2012). Hamam & Cheikhrouhou (2012).	Lancheros <i>et al.</i> (2011). Belsis <i>et al.</i> (2012).		García & López (2012). Anido <i>et al.</i> (2013). Dimkova <i>et al.</i> (2010). Stendal <i>et al.</i> (2013). Camacho & Varela (2011).
Hardware	Pizarra Interactiva	Rosas <i>et al.</i> (2010).	Hernández <i>et al.</i> (2011). Giliberti <i>et al.</i> (2011).	Hidalgo & Frutos (2010).		
	Robótica	Ferrari <i>et al.</i> (2010).				
	Sensores	Cai <i>et al.</i> (2013). Ohene-Djan & Begum (2008).	Flores <i>et al.</i> (2011).	Massaro <i>et al.</i> (2009).	Riaño, <i>et al.</i> (2014).	

Fuente: Los autores

ción y estar a la par en el conocimiento adquirido durante su formación.

Se resalta además el poco esfuerzo que se hace desde el sector tecnológico y educativo para lograr incluir a las personas con discapacidades y NEE en el ámbito académico y social; por esto fue importante identificar en qué área se pueden realizar aportes y así valorar las herramientas hardware y software que se ponen a disposición con el fin de alentar al público relacionado de una u otra manera a que participe activamente del buen uso de las TIC.

Del mismo modo se debe resaltar la necesidad de seguir realizando investigaciones referentes al tema tratado, con lo cual se logre mantener actualizados los conocimientos de la población interesada y estar al tanto de los recursos y

ayudas proyectados para la inclusión social de los estudiantes con NEE.

La investigación futura acerca de este tema ofrece oportunidades para continuar conociendo las capacidades que tienen los estudiantes con NEE y así proyectar posibles soluciones que se adapten a su forma de aprendizaje, a la vez que estos se adapten a los procesos tecnológicos. También se ofrece un conocimiento al docente para que adquiera un compromiso frente al buen uso de las TIC y permitir que, como dice Aburto (2011) se encuentre en las tecnologías un punto de apoyo: para que los estudiantes, compensen sus necesidades; y los profesores alcancen su máximo desarrollo profesional.



Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. ABURTO GODOY, Raquel A. Percepción del uso de TIC en las prácticas pedagógicas de los profesores de Educación Especial. *En: Educare*. julio-diciembre, 2011. Heredia, Costa Rica. Vol. 15, no. 1, p. 163-184.
2. ANIDO, Luis; RIVAS, Carlos; GOMEZ, Miguel; VALLADARES, Sonia and FERNANDEZ-IGLESIAS, Manuel J. Delivering Educational Services using Home Theatre Personal Computers. *In: The 8th International Conference on Computer Science & Education*. Abril, 2013. Colombo, Sri Lanka : IEEE. p. 719-724.
3. BELSIS, Petros; GRITZALIS, Stefanos; MARINAGI, Catherine; SKOURLAS, Christos and VASSIS, Dimitris. Secure Wireless Infrastructures and Mobile Learning for Deaf and Hard-of-Hearing Students. *En: 16th Panhellenic Conference on Informatics*. 2012. Piraeus : IEEE. p. 369-374.
4. CAI, Yiyu; CHIA, Noel K. H.; THALMANN, Daniel; KEE, Norman K. N.; ZHENG, Jianmin and THALMANN, Nadia M. Design and Development of a Virtual Dolphinarium for Children With Autism. *In: IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*. Marzo, 2013. Vol. 21, No. 2, p. 208-217.
5. CAMACHO REAL, Claudia and VARELA NAVARRO, Gerardo Alberto. Inclusión de personas con discapacidad en la educación virtual. *En: Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*. Febrero, 2011. No. 5, p. 121-137.
6. CHUNLIAN, Li and YU, Sun. Study on speech supported test system for visual impairment college students. *In: 5th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT)*. Seoul : IEEE. 2010. p. 987 - 990.
7. CASTRO LOZANO, Carlos de. El futuro de las tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales. *En: RED. Revista de Educación a Distancia*. 2012. Murcia, España. No. 32, p. 1-43.
8. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad (2010), Consultado el 08 de marzo de 2015, en http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/Total_nacional.xls
- 9.
10. DIJANA, Karuovic; DRAGICA, Radosav and ERIKA, Eleven. Educational software adapted to children with disturbance of vision. *In: IEEE 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*. Septiembre, 2010. Subotica, Serbia. p. 169-172.
11. DIMKOVA, Magdalena; DELIDINKOVA, Jasmina and TIJAN, Edvard. Web Portal for and about People with Special Needs – Macedonian Case Study. *In: MIPRO*. Opatija, Croatia. May 2010. p. 1029-1033.
12. ESCOBEDO, Lizbeth; TENTORI, Mónica; QUINTANA, Eduardo; FAVELA, Jesus and GARCÍAS-ROSAS, Daniel. Using Augmented Reality to Help Children with Autism Stay Focused. *In: Pervasive Computing*. Kharagpur : IEEE, enero-marzo 2014. p. 38 - 46.
13. FÉLIX, Vaness; MENA, Luis; OROZCO, Eber and OSTOS, Rodolfo. Dispositivos móviles una alternativa para el aprendizaje de personas con síndrome de Down. *En: Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Handbook T-II*. 2013. Guanajuato : ECORFAN, p. 13-22.
14. FERRARI E., ROBINS B. and DAUTENHAHN K. "Does it work?" A framework to evaluate the effectiveness of a robotic toy for children with special needs. *In: 19th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. septiembre de 2010. Viareggio, Italy. p. 100-106.
15. FERREYRA, José A.; MENDEZ, Amalia y RODRIGO, María A. El uso de las TIC en la Educación Especial: Descripción de un Sistema Especializado para Niños Discapacitados Visuales en etapa preescolar. *En: Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. 2009. No. 3, p. 55-62.
16. FLORES AGUILERA, Glenda Mirtala; SOSA MENDOZA, Raúl y TORRES COSÍO, Verónica. La Educación Primaria para invidentes mediante el uso de las tecnologías. *En: Educación Inclusiva*. 2011. Vol. 4, no. 2, p. 93-98.
17. GARCÍA GARCÍA, Maika y LOPEZ AZUAGA, Rafael. Explorando, desde una perspectiva inclusiva, el uso de las TIC para atender a la diversidad. *En: Profesorado*. enero-abril de 2012. Vol. 16, no. 1, p. 277-293.
18. GILIBERTI, Enrico; CORRADINI, Matteo; GUARALDI, Giacomo; BERTARELLI, Fabio and GENOVESE, Elisabetta. Alternative learning technologies for students with special educational needs. *In: International Symposium on IT in Medicine and Education*. 2011. Vol. 1, p. 633-637.
19. GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Carina Soledad; MORA CARREÑO, Alberto; MORENO RIUZ, Lorenzo y CANDELARIA SOCAS, María. Actividad física y síndrome de down: un enfoque gamificado basado en TIC. *En: III Jornadas de buenas prácticas en atención a la diversidad: ¿qué aportan las tic?*. 2014. La Laguna. p. 1-12.
20. GOSEKI, Masafumi; EGUSA, Ryohei; ADACHI, Takayuki; TAKEMURA, Hiroshi; MIZOGUCHI, Hiroshi; NAMATAME, Miki; KUSUNOKI, Fusako and INAGAKI, Shigenori. Puppet Show for Entertaining Hearing-Impaired, Together with Normal-Hearing People. *In: First International Conference on Innovative Engineering Systems*. 2012. Alexandria : IEEE, p. 121-124.
21. GUTIÉRREZ, Pedro y MARTORELL, Almudena. Las personas con discapacidad intelectual ante las TIC. *En: Revista Científica de Edocumunicación*. 2011. Vol. 18, no. 36, p. 173-180.
22. HAMAM, Habib and CHEIKHROUHOU, Omar. Web based interactive platform for learning by hearing. *In: International Conference on Education and e-Learning Innovations*. 2012. Sousse : IEEE. p. 1 - 3.
23. HEREDERO, Eladio Sebastian y CARRALERO, Alba Oliva. Experiencias y recursos con las tics para la atención al alumnado con necesidades educativas especiales. *En: Acta Scientiarum. Education*. julio-diciembre de 2014. Vol. 36, no. 2, p. 279-286.
24. HERNÁNDEZ, Cesar.; PEDRAZA, Luis F. y LÓPEZ Danilo. Dispositivo tecnológico para la optimización del tiempo de aprendizaje del lenguaje Braille en personas invidentes. *En: Salud Pública*. septiembre-octubre de 2011. Vol. 13, no. 5, p. 865-873.
25. HIDALGO GARCIA, Noelia y FRUTOS DELGADO, Carmen de. Uso de las TIC con alumnado con deficiencia auditiva en el aula ordinaria. *En: 2º Congreso Internacional Aulatic-DIM*. 2010. Barcelona. p. 11.
26. JIMÉNEZ PEÑUELA, John Richard. Perspectivas en educación mediada por TIC para el contexto autista. *En: Educación inclusiva*. 2011. Vol. 4, no. 2, p. 111-120.
27. KHAKHAR, Jignesh y MADHVANATH, Sriganesh. JollyMate: Assistive Technology for Young Children with Dyslexia. *In: 12th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition*. 2012. Kolkata : IEEE. p. 576-580.
28. KILIÇASLAN, Yılmaz; UÇAR, Özlem; UÇAR, Erdem and SERDAR GÜNER, Edip. Visualization of Turkish for autistic and mentally retarded

- ded children. In: *Pervasive Computing Technologies for Healthcare, PervasiveHealth*. 2008. Tampere : IEEE. p. 144 - 147.
29. LANCHEROS CUESTA, Diana Janeth y CARRILLO RAMOS, Angela. Modelo de adaptación basado en preferencias en ambientes virtuales de aprendizaje para personas con necesidades especiales. *En: AVANCES*. 2012. Vol. 9, no. 1, p. 111-119.
 30. LANCHEROS, Diana J.; CARRILLO RAMOS, Angela and LARA, José Luis. ALSH: Adaptive Learning System for Hearing Impaired. In: *6th Colombian Computing Congress*. 2011. Manizales : IEEE. p. 1-5.
 31. LIN, Chien-Yu; HUNG, Pi-Hsia; WANG, Li-Chih and LIN, Chien-Chi. Reducing Cognitive Load Through Virtual Environments Among Hearing-impaired Students. In: *Second Pacific-Asia Conference on Circuits, Communications and System*. 2010. Beijing : IEEE. p. 183-186.
 32. LÓPEZ S., Isabel Margarita y VALENZUELA B., Gloria Elena. Niños y adolescentes con necesidades educativas especiales. *En: Revista Médica Clínica Las Condes*. 2015. Vol. 26, no. 1, p. 42-51.
 33. LOZANO MARTINEZ, Josefina; BALLESTA PAGÁN, Javier y ALCA-RAZ GARCÍA, Salvador. Software para enseñar emociones al alumnado con trastorno del espectro autista. *En: Revista Científica de Educomunicación*. 2011. Vol. 18, no. 36, p. 139-148.
 34. LOZANO MARTÍNEZ, Josefina; BALLESTA PAGÁN, F. Javier; ALCA-RAZ GARCÍA, Salvador y CERESO MÁIQUEZ, M^a Carmen. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA). *En: Revista Fuentes*. 2013. p. 193-208.
 35. LUQUE PARRA, Diego Jesús y LUQUE ROJAS, María Jesús. Aspectos psicoeducativos en las relaciones de las tic y la discapacidad intelectual. *En: Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. enero-junio de 2012. Vol. 14, no. 1, p. 27-48.
 36. LUQUE PARRA, Diego Jesús y RODRIGUEZ INFANTE, Gemma. Tecnología de la Información y Comunicación aplicada al alumnado con discapacidad: un acercamiento docente. *En: Revista Iberoamericana de Educación*. Abril de 2009. No. 49, p. 8.
 37. MARTINS, Tiago; CARVALHO, Vítor; SOARES, Filomena and MOREIRA, M. Fatima. Serious Game as a Tool to Intellectual Disabilities Therapy: Total Challenge. In: *1st International Conference on Serious Games and Applications for Health*. 2011. Braga : IEEE. p. 1 - 7.
 38. MASSARO, Dominic W.; CARREIRA-PERPIÑÁN, Miguel Á. And MERRILL, David J. Optimizing Visual Feature Perception for an Automatic Wearable Speech Supplement in Face-to-Face Communication and Classroom Situations. In: *Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences*. 2009. Big Island, HI : IEEE. p. 1-10.
 39. NAMATAME, Miki and MATSUDA, Noboru. An Application of Peer Review for Art Education. In: *Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*. 2012. Takamatsu : IEEE. p. 190-192.
 40. NANDHINI K. y BALASUNDARAM S.R. Improving Readability of Dyslexic Learners through Document Summarization. *En: International Conference on Technology for Education*. 2011. Chennai, Tamil Nadu : IEEE. p. 246-249.
 41. OHENE-DJAN, James and BEGUM, Rahima. Multisensory Games for Dyslexic Children. In: *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. 2008. p. 1040-1041.
 42. ONISHI, Junji and ONO, Tsukasa. Contour Pattern Recognition through Auditory Labels of Freeman Chain Codes for People with Visual Impairments. In: *Systems, Man, and Cybernetics International Conference*. 2011. Anchorage, AK : IEEE. p. 1088 - 1093.
 43. PEGALAJAR PALOMINO, María del Carmen y COLMENERO RUIZ, María Jesús. PICA: Aplicación móvil de aprendizaje para la inclusión educativa del alumnado con discapacidad. *En: Revista científica elec-trónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*. enero-junio de 2013. Vol. 1, no. 13, p. 94-106.
 44. PETRIDOU, Maria; BLANCHFIELD, Peter and BRAILSFORD, Tim. Involving the user with low or no vision in the design of an audio-haptic learning environment for learning about 3D shapes: The first approach. In: *3rd Computer Science and Electronic Engineering Conference*. 2011. Colchester : IEEE. p. 29-34.
 45. RAMA, Claudio. La educación virtual como la modalidad educativa para las personas con necesidades especiales. *En: Diálogo Educativo*. enero-abril de 2013. Paraná, Brasil. Vol. 13, no. 38, p. 325-345.
 46. RIAÑO GÓMEZ, Danny Alexander; SALAZAR MORALES, Omar y SORIANO MÉNDEZ, José Jairo. Ratón USB para personas tetrapléjicas controlado con el movimiento de la cabeza. *En: Ingeniería, Universidad Distrital*. 2014. Vol. 19, no. 2.
 47. ROSAS, Ricardo; PÉREZ-SALAS, Claudia P. y OLGUÍN, Polín. Pizarras Interactivas para un Aprendizaje Motivado en niños con Parálisis Cerebral. *En: Estudios Pedagógicos*. 2010. No. 1, p. 191-209.
 48. SÁNCHEZ MUÑOZ, José Manuel y BADILLA MORA, José Eduardo. Experiencias Docentes Uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la Enseñanza de las Matemáticas a Alumnos con Minusvalía Visual. *En: Pensamiento Matemático*. abril de 2011.
 49. SARIDAKI, Maria and MOURLAS, Constantinos. Incorporating serious games in the classroom of students with intellectual disabilities and the role of the educator. In: *Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*. 2011. Athens : IEEE. p. 180-181.
 50. STENDAL, Karen; MUNKVOLD, Bjørn Erik; MOLKA-DANIELSEN, Judith and BALANDIN, Susan. Social Affordances for People with Lifelong Disability Through using Virtual Worlds. In: *46th Hawaii International Conference on System Sciences*. 2013. Wailea, Maui, HI : IEEE. p. 873-882.
 51. TORII, Ippei; OHTANI, Kaoruko; NIWA, Takahito and ISHII, Naohiro. Study and Development of Schedule Application for Autistic Children. In: *Second IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics*. 2013. Los Alamitos, CA : IEEE. p. 251 - 255.
 52. TZOUVELI, Paraskevi; SCHMIDT, Andreas; SCHNEIDER, Michael; SYMVONIS, Antonis and KOLLIAS, Stefanos. Adaptive Reading Assistance for the Inclusion of Students with Dyslexia: The AGENT-DYSL approach. In: *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. 2008. Santander, Cantabria : IEEE. p. 167-171.
 53. VULLAMPARTHI, Annie Joyce; NELATURU, Sarat Chandra Babu; MALLAYA, Dakshayani D. and CHANDRASEKHAR, S. Assistive Learning for Children with Autism using Augmented Reality. In: *Fifth International Conference on Technology for Education*. 2013. Kharagpur : IEEE. p. 43 - 46.