

## Los Lectores de Pantalla: Herramientas Tecnológicas para la Inclusión Educativa de Personas no Videntes

**Andrea V. Basantes, Frank E. Guerra, Miguel E. Naranjo y Daniela K. Ibadango**

Universidad Técnica del Norte, Campus. Avenida 17 de Julio, 5-21, General José María Córdova, Código postal 100105, Ibarra, Ecuador. (e-mail: avbasantes@utn.edu.ec; feguerra@utn.edu.ec; menaranjo@utn.edu.ec; dkibadango@utn.edu.ec)

*Recibido Ene. 15, 2018; Aceptado Mar. 26, 2018; Versión final May. 23, 2018, Publicado Oct. 2018*

---

### Resumen

Este estudio se centró en la utilización de lectores de pantalla a fin de fortalecer el aprendizaje de las personas no videntes del Centro de Educación Popular Especial Imbabura y la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador. A través de un enfoque mixto de corte descriptivo, documental y de campo, se identificó la forma como aprenden las personas no videntes, los factores que inciden en el proceso de aprendizaje, y la contribución del uso de lectores de pantalla (JAWS y NVDA) en las condiciones del aprendizaje de las personas con discapacidad visual. Los resultados ponen en manifiesto que el uso de los lectores de pantalla posibilita a las personas invidentes y con limitada visión, el acceso a la información, autonomía en la comunicación y el manejo de nuevos materiales digitales. De esta manera, la tecno pedagogía promueve la construcción y desarrollo de la equidad e inclusión de los grupos vulnerables a la educación.

*Palabras clave: lectores de pantalla; inclusión social; no videntes; discapacidad visual; aprendizaje; herramientas tecnológicas*

## Screen Readers: Technological Tools for the Educational Inclusion of Blind People

### Abstract

This study is focused on the use of screen readers in order to strengthen the learning of blind people in the Center of Special Common Education Imbabura and University Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador. Applying a documentary and field approach a mixed method of qualitative of descriptive type was used. The way in which blind people learn was identified. Also, the factors affecting the learning process and the contribution of screen readers (JAWS and NVDA) application for the improvement of people with visual disability conditions were determined. The data obtained show that the application of screen readers allows blind people and those with a limited vision to have access to information, to more autonomy in communication and to the handling of new digital materials. In this regard, techno-pedagogical strategies promote the construction and development of equity and inclusion of vulnerable groups in education.

*Keywords: screen readers; social inclusion; blind people: visual disability; learning; technological tools*

## INTRODUCCIÓN

Autores como Herrera-Seda, Pérez-Salas y Echeita (2016); Habulezi et al., (2016); Gavira y Moriña (2015); Lee et al., (2015) y López- Kim (2014); expresan que la educación inclusiva constituye un proceso orientado a dar respuesta a la diversidad de las necesidades globales del sistema educativo basado en la equidad y calidad de la educación para todos, como un derecho humano básico. Se enfatiza el valor positivo de la diferencia y en la oportunidad para enriquecer la sociedad mediante la activa participación social. Latas (2002), manifiesta que el origen y sentido de la educación inclusiva surgió en la Conferencia de 1990 de la UNESCO en Jomtien (Thailandia) con una visión global sobre la educación para todos.

Durante la década de los noventa los países de América Latina iniciaron una serie de reformas educativas orientadas a lograr el acceso universal a la educación y al mejoramiento de su calidad y equidad (Blanco, 2006). El Estado ecuatoriano a través del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida”, en su primer objetivo, propone: “garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas” (Senplades, 2017); sin embargo, a pesar de los avances en el acceso a la educación aún persisten desigualdades como la calidad de la oferta educativa, los logros de aprendizaje, acceso a la información y barreras que dificultan su participación social.

Con relación al grupo vulnerable de este estudio, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) expresa que hay cuatro niveles de agudeza visual: visión normal, discapacidad visual moderada, discapacidad visual grave y ceguera. De igual forma, señala que en el mundo hay aproximadamente 253 millones de personas con discapacidad visual: 36 millones con ceguera y 217 millones con discapacidad visual moderada a grave. En el Ecuador, según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS, 2017), existe un total de 51.850 personas con discapacidad visual, de las cuales 1.250 pertenecen a la provincia de Imbabura y 609 residen en la ciudad de Ibarra.

Rosado, Ortega, Medranda y Basurto (2018) manifiestan que, el ojo es el órgano más importante del ser humano ya que el 80% de la información necesaria para vivir en sociedad se obtiene a través de la vista, este órgano potencia la independencia y desenvolvimiento de cualquier individuo. En ausencia de estímulos visuales el cerebro de las personas no videntes se reconfigura para potenciar otros sentidos como el tacto, audio y olfato. Las personas con discapacidad visual requieren de una rehabilitación oportuna, asequible y de calidad para insertarse con mayores oportunidades en la sociedad contemporánea. Kajee (2010) propone que el proceso de enseñanza – aprendizaje se base en la tecnología y recursos que les permita acceder a este grupo vulnerable a la sociedad del conocimiento y la información.

Con este contexto y en atención a las políticas inclusivas nacionales, el Centro de Educación Popular Especial Imbabura (CEPEI) y la Universidad Técnica del Norte (UTN) desarrollan políticas y ejecutan proyectos educativos inclusivos para facilitar el acceso de las personas con discapacidad visual a la educación, aportando soluciones a problemas como el insuficiente acceso a la información y comunicación por ausencia de formatos digitales o tecnológicos accesibles a este segmento poblacional, limitado conocimiento de los beneficios y uso de las TIC y material didáctico auditivo y sensorial. La UTN, como parte de los procesos investigativos, docentes y de vinculación, apoya en la mejora del aprendizaje de las personas con discapacidad visual mediante la capacitación permanente en el empleo didáctico de los lectores de pantalla y el sistema de lectura y escritura táctil braille.

Correa y González (2014) y Muntaner (2014) expresan que, la participación directa de las personas con discapacidad visual en el uso de las TIC es de suma importancia en el proceso de diseño inclusivo y no se debe tomar como una actividad opcional sino como un requisito para facilitar su aprendizaje y evitar nuevas formas de exclusión y discriminación social. Las herramientas TIC en beneficio de las personas con discapacidad visual son amplias y diversas, se dispone de braille electrónico, convertidores de texto en audio, impresoras para el sistema Braille entre otros; sin embargo, cuando son utilizados de forma aislada e independiente al resto de componentes curriculares (objetivos, estrategias, contenidos...) los resultados no son los esperados y es evidente el fracaso del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En síntesis, se consideró el empleo de lectores de pantalla que constituyen programas informáticos que muestran el contenido de la pantalla del computador mediante sintetizadores de voz. Los lectores de pantalla como medios didáctico-tecnológicos fortalecen el aprendizaje de las personas con discapacidad visual al eliminar las barreras cognitivas-tecnológicas, generan mayores oportunidades de acceso a las diversas fuentes de información y fomentan el aprendizaje inclusivo, colaborativo y conectivista. En este contexto, el estudio se enfocó en obtener las respuestas a tres interrogantes: ¿Cómo aprenden las personas no videntes?, ¿Qué factores inciden en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual? y ¿Cómo contribuye el uso de lectores de pantalla (JAWS y NVDA) en las condiciones del aprendizaje de las personas con discapacidad visual?

La integración de las TIC y de manera específica los lectores de pantalla en los ámbitos educativos favorecieron la sensibilización y aceptación del alumnado con discapacidad visual, en consonancia con los hallazgos de Hernández et al., (2014) y Marulanda et al., (2014). Los estudiantes ciegos y de baja visión del CEPEI y la UTN transitaron por un proceso educativo que les permitió actuar con cierta autonomía, fortalecer su proceso de lectoescritura y mejorar la comprensión y uso de los conocimientos de las asignaturas que reciben. A pesar de los resultados positivos registrados sobre el uso de lectores de pantalla (Jaws o NVDA), la inserción de este tipo de recurso es todavía limitado. Según Froese et al., (2012), el uso de una nueva herramienta tecnológica da lugar a nuevas formas de experimentar el mundo.

**METODOLOGÍA**

Constituye una investigación con un enfoque mixto, caracterizada por el uso de métodos cualitativos y cuantitativos. Se empleó análisis documental, encuesta y entrevista semiestructurada. Como objetivo se planteó determinar cómo aprenden las personas no videntes, los factores que inciden en el proceso académico y la contribución del uso de lectores de pantalla (JAWS y NVDA) en la mejora de las condiciones del aprendizaje para las personas con necesidades educativas especiales.

Para la intervención con las personas no videntes, se elaboró una matriz de relación (variables, dimensiones e indicadores), tal como se muestra en la Tabla 1. Se estableció dos variables investigativas: lectores de pantalla, determinados como variable independiente y apoyo académico, como variable dependiente. Luego se derivaron las dimensiones e indicadores para elaborar los instrumentos de investigación que permitieron recolectar los datos para su posterior análisis e interpretación. Para el análisis de los datos se elaboró una matriz y gráficos estadísticos en Excel con los cuales se evidenció los porcentajes y frecuencias obtenidos para cada pregunta mediante el cruce de variables.

Tabla 1: Relación de variables, dimensiones e indicadores

| <i>Variables</i>   | <i>Dimensiones</i>   | <i>Indicadores</i>   |
|--|--|--|
| Lectores de pantalla: constituyen programas informáticos que permiten la utilización del sistema operativo y las distintas aplicaciones mediante el empleo de un sintetizador de voz que lee y explica lo que se visualiza en la pantalla. | Empleo didáctico: consiste en el uso de los lectores de pantalla en el ámbito del proceso de enseñanza-aprendizaje.  | Uso<br>Frecuencia<br>Dominio   |
|  | Tipos más usados: constituyen variedades de lectores de pantalla disponibles en el contexto de intervención del proyecto.  | JAWS<br>NVDA   |
| Apoyo académico: constituyen los componentes del proceso didáctico empleados para aportar en el mejoramiento del nivel de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual.  | Autonomía personal: conjunto de características propias que posibilitan a las personas con discapacidad visual hacer elecciones, tomar decisiones y asumir las consecuencias de estas. | Participación<br>Motivación<br>Movilidad   |
|  | Factores de apoyo: componentes humanos y materiales necesarios para contribuir con la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.   | Capacitación docente<br>Infraestructura<br>Accesibilidad<br>Equipamiento<br>Medios didácticos<br>Tiempo planificación<br>Experiencia centros<br>Comunicación |

Con fichas de trabajo se seleccionó las ideas pedagógicas, didácticas y tecnológicas relevantes relacionadas con el problema y su solución. La encuesta conformada por un cuestionario de 11 preguntas fue validada por cinco expertos en las áreas de informática, psicopedagogía y educación especial, quienes evaluaron la formulación, pertinencia, relación con el objetivo y claridad de cada pregunta.

Finalmente, el cuestionario se aplicó a las personas con discapacidad visual de las dos instituciones objeto de estudio: Centro de Educación Popular Especial Imbabura y Universidad Técnica del Norte. Las entrevistas semiestructuradas se aplicaron a los docentes y estudiantes de las dos instituciones referidas, al finalizar la capacitación sobre lectores de pantalla.

La población total de estudiantes con discapacidad visual que contempló este estudio fue de 77 personas: 54 personas que asisten al Centro de Educación Popular Especial Imbabura y 23 que asisten a la Universidad Técnica del Norte. De la población referida en el Centro de Educación Popular Especial Imbabura, el 59% son niños y niñas, el 19% son adolescentes y el 22% son personas adultas; mientras que en la Universidad Técnica del Norte el 47% son niños y niñas, el 49% son adolescentes y el 4% son personas adultas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta una selección de los resultados obtenidos en este trabajo que responde a las preguntas planteadas.

### *Aprendizaje de personas no videntes*

A través de la encuesta se logró evidenciar que el 100% de los estudiantes con discapacidad visual, tanto del Centro de Educación Popular Especial Imbabura (CEPEI) como de la Universidad Técnica del Norte (UTN), leen y escriben mediante el sistema braille. El 100% desarrollan actividades de motricidad fina y auditiva. Por otra parte, el 83% de los estudiantes del CEPEI y el 79% de la UTN realizan tareas en cuadernos. En cuanto al uso de recursos tecnológicos, en el CEPEI el 37% de las personas invidentes utilizan el computador y el 19% ha manejado los lectores de pantalla. En la UTN, el 73% de las personas con discapacidad visual usan la computadora y el 46% utilizan lectores de pantalla. A pesar del avance tecnológico en hardware y software, la integración del braille electrónico y otras soluciones tecnológicas como el anillo capaz de reconocer y leer el texto en voz alta, pantallas táctiles que crean figuras y braille, entre otras, todavía resultan limitadas en las dos instituciones, tal como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2: Uso de recursos y materiales didácticos para aprender

| Recursos y/o materiales  | CEPEI |      | UTN  |      |
|--|-------|------|------|------|
|  | Si    | No   | Si   | No   |
| Sistema braille  | 100%  | 0%   | 100% | 0%   |
| Actividades motricidad fina y auditiva                         | 100%  | 0%   | 100% | 0%   |
| Cuadernos  | 83%   | 17%  | 79%  | 21%  |
| Computadora  | 37%   | 63%  | 73%  | 27%  |
| Lectores de pantalla   | 19%   | 81%  | 46%  | 54%  |
| Libro de trabajo   | 16%   | 84%  | 9%   | 91%  |
| Herramientas Web 2.0   | 11%   | 89%  | 32%  | 68%  |
| Grabadora  | 0%    | 100% | 15%  | 85%  |
| Braille electrónico  | 0%    | 100% | 0%   | 100% |
| Otras soluciones tecnológicas (anillo lector, pantalla táctil) | 0%    | 100% | 0%   | 100% |

Con relación al empleo de los medios y materiales didácticos, los docentes expresaron que es más fácil enseñar a través del sistema braille combinado con diversas actividades lúdicas para desarrollar la motricidad fina y auditiva. Con respecto al uso de la tecnología, manifiestan cierta resistencia por el equipamiento tecnológico. Esta condición es más marcada en el CEPEI, debido a la limitada capacitación que han recibido para incorporar las TIC en el aula; sin embargo, se evidencia el empleo del lector de pantalla NVDA. Por su parte, los docentes de la UTN usan los dos tipos de lectores (JAWS y NVDA) para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Del 19% de las personas con discapacidad visual que usan el lector de pantalla en el CEPEI, todos manejan NVDA por ser un lector de pantalla libre y de fácil descarga desde la internet; en cambio en la UTN, usan Jaws para manejar el computador y como segunda opción el software NVDA. Ver Tabla 3.

Tabla 3: Lectores de pantalla que usan con mayor frecuencia

| Lectores de pantalla | CEPEI |      | UTN  |     |
|----------------------|-------|------|------|-----|
|                      | Si    | No   | Si   | No  |
| JAWS                 | 0%    | 100% | 100% | 0%  |
| NVDA                 | 100%  | 0%   | 88%  | 12% |
| SodelsCot            | 0%    | 0%   | 0%   | 0%  |
| Otro, ¿Cuál?         | 0%    | 0%   | 0%   | 0%  |

A pesar de que cuatro de cada diez estudiantes de ambas instituciones usan moderadamente los diferentes lectores de pantalla (Ver Tabla 4), se evidenció, en sus expresiones, signos de ansiedad y desesperación al no avanzar como ellos quisieran, tal como ya lo habían observado Lufi y Awwad (2013) y Peleg (2009).

Tabla 4: Dominio del uso de los lectores de pantalla

| Dominio del lector de pantalla | CEPEI |      | UTN  |      |
|--------------------------------|-------|------|------|------|
|                                | NVDA  | Jaws | NVDA | Jaws |
| En gran medida                 | 47%   | 0%   | 44%  | 51%  |
| Moderadamente                  | 41%   | 0%   | 46%  | 42%  |
| Poco                           | 10%   | 0%   | 8%   | 5%   |
| Casi Nada                      | 0%    | 0%   | 1%   | 1%   |
| Nada                           | 0%    | 0%   | 0%   | 1%   |

Los docentes del CEPEI y de la UTN coincidieron que el acceso a la información y el conocimiento es más lento debido a que las personas no videntes procesan e interpretan la información recibida a través del oído o tacto. El tiempo para completar una tarea de aprendizaje, varía entre dos y tres veces más que el de una persona vidente. Además, se fatigan con mayor facilidad dado que deben mantener la atención concentrada con sus oídos.

Como resultado de este estudio, se elaboró una guía auditiva sobre los beneficios y bondades que los lectores de pantalla ofrecen a las personas con discapacidad visual, la cual fue socializada a la población objeto de estudio del CEPEI como de la UTN. Luego, esta acción permitió establecer y ejecutar un plan integral de capacitación en la Universidad Técnica del Norte sobre los lectores de pantalla JAWS y NVDA. La capacitación tuvo una duración de seis meses, en los cuales se incentivó y fortaleció el desarrollo de habilidades, métodos y procedimientos para acceder a diversas actividades con el computador: desde redactar un documento hasta navegar por internet y acceder a redes sociales.

Al final, las personas con discapacidad visual demostraron actitud positiva para aprender con las Tecnologías de Información y Comunicación. Estas proporcionaron una oportunidad para socializar y construir su conocimiento. Seis de cada diez personas con discapacidad visual lograron mejoras notables en su aprendizaje; mientras que los restantes lo hicieron de manera moderada. En la tabla 5 se registran algunas de las actividades que desarrollaron los estudiantes mediante el uso de lectores de pantalla.

Tabla 5: Actividades desarrolladas con el uso de los lectores de pantalla

| Actividad                                      | Herramienta TIC | Descripción   |
|--|-----------------|---|
| Mantenerse en contacto con amigos y familiares | Hangouts        | Realizaron llamadas de voz gratuitas y establecieron una conversación fluida con sus seres queridos |
|  | Gmail           | Revisaron y administraron su correo electrónico   |
|  | Facebook        | Revisaron información y participaron con la mensajería instantánea mediante texto y audio.          |
| Navegar en Internet                            | Google          | Buscaron información en internet  |
| Ofimática                                      | Word            | Redactaron un documento   |
|  | Excel           | Realizaron cálculos matemáticos básicos, crearon y administraron una base de datos                  |

Al final, el uso de las TIC permitió a los estudiantes con discapacidad visual desenvolverse en un contexto de aula distinto, sin necesidad de recurrir al docente para adquirir conocimientos y aprender de forma autónoma. Lamentablemente no todas las páginas de Internet son accesibles para este segmento de la población. La información se muestra en forma gráfica y no textual, aspecto que limita la transmisión de voz desde el lector de pantalla. Por otra parte, es necesario que exista una persona que realice el seguimiento y acompañamiento a los estudiantes, caso contrario podrían dejar de usar el computador y el software.

En concordancia con Cabero (2014), las TIC en los contextos formativos propicia el desarrollo de habilidades cognitivas en un contexto determinado, facilitando y estimulando la intervención mediada sobre la realidad, la captación y la comprensión de la información por el estudiante y la creación de escenografías comunicativas diferenciadas que favorece el aprendizaje y la interacción entre las personas que participan en el proceso educativo; es decir, el aprendizaje no sólo se basa en la dimensión individual sino también en la dimensión social, aprender en comunidad, ser capaz de interactuar y colaborar para construir el conocimiento.

*Factores que incidieron en la mejora del proceso académico*

En la Tabla 6 se muestran los factores que requieren mayor atención para la mejora del proceso didáctico. En el CEPEI los factores que sobresalen son: equipamiento tecnológico e informático, capacitación docente e infraestructura – accesibilidad. Los mismos factores coinciden en la UTN, pero en menor proporción. Sin embargo, los otros factores no son menos importantes y se los debería considerar para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA).

Tabla 6: Factores que inciden en la mejora del PEA

| <i>Factores para mejorar</i>                      | <i>CEPEI</i> |           | <i>UTN</i> |           |
|---|--------------|-----------|------------|-----------|
|   | <i>Si</i>    | <i>No</i> | <i>Si</i>  | <i>No</i> |
| Métodos, técnicas y recursos didácticos adecuados | 79%          | 21%       | 42%        | 58%       |
| Capacitación docente                              | 91%          | 9%        | 23%        | 77%       |
| Tiempo para planificar                            | 10%          | 90%       | 3%         | 97%       |
| Experiencia en centros de educación especial      | 3%           | 97%       | 2%         | 98%       |
| Infraestructura - accesibilidad                   | 100%         | 0%        | 18%        | 82%       |
| Comunicación - trato personal                     | 45%          | 55%       | 14%        | 86%       |
| Equipamiento tecnológico e informático            | 90%          | 10%       | 11%        | 89%       |

En cuanto a la capacitación de los docentes y basado en estudios que relacionan directamente la calidad de la docencia con la mejora de los aprendizajes, se consideró la propuesta de Howe (2011) y Guasp, Ramón y De la Iglesia (2016), en las cuales se presentan una serie de procedimientos y estrategias pedagógicas y curriculares que deben emprenderse en los procesos educativos para favorecer de manera exitosa el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual. En concordancia con la Unesco (2012) es necesario, concentrar mayores esfuerzos en la formación de profesores y profesionales que puedan utilizar las TIC a favor de los estudiantes con discapacidad; también, adaptar el micro-curriculum en relación con las características y necesidades de cada estudiante.

Los estudiantes con discapacidad visual participantes del proceso de capacitación implementado no fueron tratados como observadores pasivos, sino que participaron activamente en todas las actividades didácticas para permitir su desarrollo integral. Ellos mostraron mayor interés por aprender con la integración de la tecnología en el aula; se sintieron valorados, motivados por el trabajo autónomo y percibieron igualdad de oportunidades. Por su parte, los docentes manifestaron que la implementación de las TIC en el aula requiere un nivel mayor de tiempo y esfuerzo para preparar la clase. Además, coincidieron que es necesario actualizar y perfeccionar su conocimiento en el uso y manejo de las TIC y lectores de pantalla. En consonancia con los resultados obtenidos por Martínez-Argüello, Hinojo-Lucena y Díaz (2018) y Savvidu (2011), estas manifestaciones evidencian un problema metodológico y didáctico en los docentes al no identificar cómo y cuándo hacer uso de una determinada herramienta TIC, privándose de los beneficios que estas aportan en el proceso de enseñanza-aprendizaje y generando la exclusión dentro del mundo globalizado donde las TIC ocupan un lugar preponderante.

De acuerdo con Ainscow y Sandill (2010), la formación y disposición de los docentes hacia la mejora e innovación de estrategias promueven la práctica de políticas más inclusivas. Por ello, el CEPEI firmó un convenio con la UTN para recibir la capacitación y utilizar el sistema JAWS. La Lcda. Janeth Enríquez, funcionaria de la Universidad Técnica del Norte, en la unidad de biblioteca central, a más de realizar la capacitación a los estudiantes de las dos instituciones objeto de estudio, realizó la formación docente sobre nuevas competencias digitales y lectores de pantalla. En similitud con los resultados obtenidos por Jiménez-Pitre, Martelo y Jaimes (2017) dichas competencias permitieron a los docentes asumir un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y estrategias que se requieren para utilizar las TIC y los medios digitales para construir el conocimiento de forma efectiva, realizar tareas, resolver problemas, comunicarse de forma crítica y reflexiva, crear, colaborar, gestionar y compartir información, integrar y acompañar al estudiante en esta nueva era digital mediante el uso de lectores de pantalla (NVDA y JAWS).

Las adecuaciones en la infraestructura física para la accesibilidad de las personas con discapacidad visual se realizaron para que puedan movilizarse libremente por los espacios comunitarios, de tal manera que no representen obstáculos que vulneren su posibilidad de acceso a todas las zonas de aprendizaje. La Universidad Técnica del Norte ha manifestado en las acciones su preocupación y ocupación en este tipo de iniciativas que contribuyen a normalizar las condiciones de accesibilidad de la población con discapacidad visual o que presentan algún tipo de discapacidad física. Se adaptó las instalaciones físicas internas y

externas con espacios accesibles y seguros para el desarrollo de las actividades cotidianas en la comunidad universitaria, tales como: señalética en braille, ascensores, rampas, estacionamientos, accesos (ingresos-salidas), luminarias, reducción de la altura de bordillos, ancho y alto libre peatonal, pavimentos, señalización interna y externa, pasamanos, parques, mobiliario, puertas automáticas y no automáticas, ventanas, pasillos, plantas, interruptores, sanitarios, entre otros.

El equipamiento técnico e informático de diversos tipos de hardware y software se integraron en los laboratorios informáticos de la UTN, a los que accedieron las personas con discapacidad visual. Además, la casona universitaria desarrolló un proyecto de reciclaje de computadoras y entregó al CEPEI y a las personas con discapacidad visual de las comunidades de Zuleta (Ibarra) y Otavalo, lugares de donde proceden los estudiantes beneficiarios de este proyecto. Esta acción se ejecutó para que los estudiantes con baja visión o ceguera puedan realizar sus actividades de aprendizaje autónomo en el transcurso de la semana. En el caso de los lectores de pantalla (JAWS y NVDA), la UTN también facilitó su uso en las aulas y laboratorios. Si bien JAWS, es un lector de pantalla muy versátil, su alto costo puede constituirse en una limitante económica para las personas con discapacidad visual. De ahí que se gestó un convenio entre el Centro de Educación Popular Imbabura con la Universidad Técnica del Norte para el uso de este software. No obstante, como alternativa, el Centro utiliza el software NVDA. Al final, se pudo verificar que el uso de este lector de pantalla (NVDA) representó una opción digital viable para fortalecer el aprendizaje de las personas ciegas.

En concordancia con Siemens (2006), el empleo didáctico de las TIC se fundamentó en el conectivismo que permitió establecer una nueva forma de interactuar con el conocimiento. Con la implementación de computadoras y las herramientas virtuales, los niños, adolescentes y adultos con discapacidad visual pudieron conectarse a las redes sociales y a las distintas aplicaciones informáticas, a más de los programas educativos oficiales para crear, producir, publicar y compartir información a través de distintos medios tecnológicos. Para atender de mejor manera y con las condiciones educativas necesarias para las personas con baja visión se realizó las adaptaciones de accesibilidad necesarias en el sistema operativo Windows a fin de mejorar el acceso a la información y proporcionar una experiencia agradable en el aprendizaje del estudiante. Entre las adaptaciones que se hicieron para aquellos estudiantes con baja visión consta la incorporación de la lupa para realizar ampliaciones, contraste alto, tamaño de letra, colores, puntero del mouse, grosor del cursor, velocidad de desplazamiento, teclado en pantalla, animaciones de Windows, entre otras características que el mismo computador proporciona.

#### *Uso de lectores de pantalla (JAWS y NVDA)*

Luego de intervenir con este grupo, objeto de investigación, se contrastó las opiniones y percepciones de los estudiantes a través de la entrevista realizada. Con ello se confirmó que siete de cada diez estudiantes sienten que se logró una verdadera inclusión educativa. El uso de los lectores de pantalla JAWS y NVDA contribuyeron en la mejora de las condiciones del aprendizaje de las personas con discapacidad visual, de la siguiente manera: manejo autónomo del computador, interacción social a través de las diferentes herramientas de comunicación (videoconferencias, chat, mensajería y redes sociales), conformación de redes de aprendizaje colaborativo, acceso a documentos y contenidos digitales relacionados con su interés y requerimientos para su formación académica. De acuerdo con los resultados encontrados por Kajee (2010), los estudiantes con discapacidad visual fueron capaces de construir su identidad en relación con la tecnología logrando avances notables en la sociedad del conocimiento y la información. Así, la tecnología y la educación se convierten en una oportunidad para relacionarse con otros, compartir sus ideas, opiniones y experiencias, hacen que el conocimiento se adquiera mutuamente y los procesos de aprendizajes sean cada vez mejores. Las personas con discapacidad visual pueden lograr su profesionalización tal como se evidenció en la Universidad Técnica del Norte con el primer graduado no vidente en la Carrera de Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (Fig. 1).



Fig. 1: Graduado de Mecatrónica, ejemplo de voluntad y constancia. Tomado de Diario La Hora, 2016.

Los lectores de pantalla NVDA y JAWS permitieron a los estudiantes la exploración del escritorio, la navegación en Internet, el acceso y uso de las diferentes aplicaciones instaladas en el computador como Microsoft Office (ofimática). Es preciso señalar que el manejo del computador se realizó mediante comandos (combinación de teclas) a través del teclado. Se evidenció similitud de los resultados con los expresados por Shah y Priestley (2011) las personas con discapacidad visual generan un nivel de resiliencia superior a las personas videntes, esto les permite alcanzar oportunidades de vida incluso cuando enfrentan desafíos significativos tanto a nivel institucional como actitudinal. Esto explica el comportamiento de los estudiantes que fueron parte de estudio, ellos fueron más autónomos y no perdieron el interés por aprender e innovar su conocimiento mediante el uso de la tecnología.

Finalmente, es necesario destacar que, académicamente, se apreció en los estudiantes del Centro de Educación Popular Imbabura y de la Universidad Técnica del Norte el aumento de autoestima, autonomía, motivación, un mayor acceso a la información, facilidades para la estimulación sensorial, la comunicación y el desarrollo del lenguaje. Con base en Zappalá, Köppel y Suchodolski (2011), las estrategias didácticas implementadas, el uso de estos recursos específicos sumados a otros de uso estándar, orientaron la incorporación de TIC, TAC y TEP en el aula; facilitaron no sólo el acceso a los contenidos curriculares y el aprendizaje, sino la inclusión de los estudiantes en las distintas trayectorias educativas por las que cursaron.

## DISCUSIÓN FINAL

1) Las personas no videntes aprenden mediante el sistema braille y con mayor prevalencia de dispositivos auditivos. Pese a este conocimiento predominan algunas limitaciones de carácter económico, educativo, tecnológico, cultural y social que restringen su desarrollo holístico y su inserción en el ámbito profesional. La Universidad Técnica del Norte realizó esfuerzos importantes para atender a este segmento de la población a través de capacitaciones en el uso de lectores de pantalla con la participación de docentes, estudiantes, familiares de personas con discapacidad visual e interesados en aprender estos sistemas. 2) Los factores de mayor incidencia en el proceso académico de los estudiantes fueron tres: preparación de los docentes, infraestructura accesible y equipamiento informático. Como política del estado ecuatoriano las instituciones públicas y privadas han adecuado sus diferentes espacios para hacerlos accesibles y se les ha dotado el equipamiento informático básico. El estudio realizado demostró la necesidad de desarrollar un plan integral de formación para docentes de los diferentes niveles educativos a fin de posibilitar la inclusión socio educativa, ámbito en el cual la Universidad Técnica del Norte concentra sus esfuerzos. 3) El estudio demostró la utilidad didáctica de los lectores de pantalla JAWS y NVDA para mejorar el aprendizaje de las personas invidentes del Centro de Educación Popular Especial Imbabura y de la Universidad Técnica del Norte. Su implementación fue positiva para su desarrollo autónomo al compensar las limitaciones funcionales y al mismo tiempo cumplir con la responsabilidad social de contribuir con las mejoras para el acceso de las personas con discapacidad visual a procesos de educabilidad permanente y a ser beneficiarios del conocimiento globalizado.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo presentado y los resultados obtenidos, se pueden plantear las siguientes conclusiones: 1) las personas no videntes que se educan en las instituciones involucradas en este estudio aprenden mediante el sistema braille y con mayor prevalencia con el uso de dispositivos auditivos. A través del empleo didáctico de los lectores de pantalla acceden a múltiples herramientas digitales que les posibilitan interactuar entre ellos, con los docentes y con los contenidos virtuales; 2) la educación inclusiva representa una alternativa para transformar el sistema educativo y los entornos de aprendizaje para dar respuesta a la diversidad de educandos, sobre todo aquellos que por causas inmutables se encuentran en desventaja respecto a la sociedad en general. De allí la necesidad de tomar medidas correctivas en cuanto a la preparación de los docentes, infraestructura accesible, equipamiento informático, currículo, comunicación -trato personal entre otros; y 3) este estudio refleja que el uso de la tecnología en algunas ocasiones puede ser una desventaja debido a su costo y accesibilidad, pero también puede ser una aliada para la construcción y desarrollo de la equidad e inclusión de los grupos vulnerables a la educación ordinaria. Los lectores de pantalla JAWS y NVDA viabilizaron positivamente el aprendizaje de las personas con discapacidad visual que se educan en el Centro de Educación Popular Especial Imbabura y la Universidad Técnica del Norte. Su implementación fue positiva para el desarrollo de su aprendizaje autónomo y el fortalecimiento de su autoestima al compensar sus limitaciones funcionales. Es posible que este tema no sea tan relevante en comparación con todos los problemas existentes en el ámbito educativo; sin embargo, puede servir como una experiencia para que otras instituciones con estudiantes de las mismas características se inserten en el uso de lectores de pantalla a fin de ofrecer una educación con igualdad de condiciones y oportunidades.

## REFERENCIAS

Ainscow, M. y A. Sandill, Developing inclusive education systems: the role of organisational cultures and leadership, *International Journal of Inclusive Education*, 14(4), 401-416 (2010)



- Blanco, G., La equidad y la inclusión social: uno de los desafíos de la educación y la escuela hoy, *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(3), 1-16 (2006)
- Cabero, J., Nuevas miradas sobre las TIC aplicadas en la educación, *Andalucía Educativa, Revista digital de la Consejería de Educación*, 81(1), 1-6 (2014)
- CONADIS. Estadísticas de discapacidad, Ecuador (2017)
- Correa, M. y M. González, Las TIC al servicio de la inclusión educativa, *Digital Education Review*, 25(1), 108-126 (2014)
- Froese, T., M. McGann y otros tres autores, The enactive torch: a new tool for the science of perception, *IEEE Transactions on Haptics*, 5(1), 365-375 (2012)
- Guasp, J., M. Ramón y B. De la Iglesia, Buenas prácticas en educación inclusiva, *Education Siglo XXI*, 34(1), 31-50 (2016)
- Habulezi, J., O. Molao, S. Mphuting y K. Kebotlositswe, Inclusive Education and Challenges of Providing Classroom Support to Students with Blindness in a General Education Classroom at a School in Botswana, *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 15(1), 30-41 (2016)
- Hernández, M., V. Rodríguez, F. Parra y P. Velázquez, Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química Orgánica a Través de Imágenes, Juegos y Video, doi: 10.4067/S0718-50062014000100005, *Formación Universitaria*, 7(1), 31-40 (2014)
- Herrera-Seda, C., C. Pérez-Salas y G. Echeita, Teorías Implícitas y Prácticas de Enseñanza que Promueven la Inclusión Educativa en la Universidad: Instrumentos y Antecedentes para la Reflexión y Discusión, doi: 10.4067/S0718-50062016000500006, *Formación Universitaria*, 9(5), 49-64 (2016)
- Howe, A., Best practice in disability provision in higher education libraries in England, specializing in Art, Media, and Design, *New Review of Academic Librarianship*, 17 (2), 155-184 (2011)
- Jiménez-Pitre, I., R. Martelo y J. Jaimes, Escuela de Gobierno basada en TIC: Determinante para la Accesibilidad e Integralidad del Empoderamiento Digital, doi: 10.4067/S0718-07642017000500010, *Inf. Tecnol.*, 28(5), 75-86 (2017)
- Kajee, L., Disability, social inclusion and technological positioning in a South African higher education institution: Carmen's story, *Language Learning Journal*, 38(3), 379-392 (2010)
- Kim, Y., Inclusive education in South Korea, *International Journal of Inclusive Education*, 18(10), 979-990 (2014)
- Latas, Á., Acerca del origen y sentido de la educación inclusiva, *Revista de Educación*, 327(1), 11-29 (2002)
- Lee, F., A. Yeung, D. Tracey y K. Barker, Inclusion of children with special needs in early childhood education: What teacher characteristics matter, *Topics in Early Childhood Special Education*, 35(2), 79-88 (2015)
- López-Gavira, R. y A. Morfiña, Hidden voices in higher education: inclusive policies and practices in social science and law classrooms, *International Journal of Inclusive Education*, 19(4), 365-378 (2015)
- Lufi, D. y A. Awwad, Using the Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 to develop a scale to identify test anxiety among students with learning disabilities, *Learning Disability Quarterly*, 36(4), 242-249 (2013)
- Martínez-Argüello, L., F. Hinojo-Lucena e I. Díaz, Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza- Aprendizaje por parte de los Profesores de Química, doi: 10.4067/S0718-07642018000200041, *Inf. Tecnol.*, 29(2), 41-52 (2018)
- Marulanda, C.E., J. Giraldo y M. López, Acceso y Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en el Aprendizaje: El Caso de los Jóvenes Preuniversitarios en Caldas, Colombia, doi: 10.4067/S0718-50062014000400006, *Formación Universitaria*, 7(4), 47-56 (2014)
- Muntaner, J., Prácticas inclusivas en el aula ordinaria, *Revista de Educación Inclusiva*, 7(1), 63-79 (2017)
- OMS. Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud, Ginebra (2001)
- Peleg, O., Test anxiety, academic achievement and self-esteem among Arab adolescents with and without learning disabilities, *Learning Disability Quarterly*, 32(1), 1-10 (2009)
- Rosado, I.S., J. Ortega, E. Medranda y E. Basurto, Teaching Resilience to People with Visual Disabilities, *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences (IRJMIS)*, 5(1), 36-44 (2018)
- Savidu, C., Exploring teachers' narratives of inclusive practice in higher education, *Teacher Development*, 15 (1) 53-63 (2011)
- Senplades. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 "Toda una Vida". 1ª Ed., 45,57, Quito-Ecuador (2017)
- Shah, S. y M. Priestley, Disability and Social Change: Private Lives and Public Policies. Bristol, 1ª Ed., 93,185, Policy Press, Great Britain (2011)
- Siemens, G., *Knowing Knowledge*, 1ª Ed., 53,160, Nodos Ele, Canadá (2011)
- Unesco, Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad, 1ª Ed., 12-69, Artes Gráficas Silva, Quito (2012)
- Zappalá, D., A. Köppel y M. Suchodolski, Inclusión de TIC en escuelas para alumnos con discapacidad visual, 1ª Ed., 9, 25, Ministerio de Educación de la Nación, Buenos Aires (2011)

