



Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global*

# LAS TIC COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS EXACTAS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Anderson Aristizábal López, Luis Felipe Ortiz Clavijo, Johan Andrés Ochoa Quiroz

Universidad Autónoma Latinoamericana  
Medellín, Colombia

## Resumen

En este trabajo se proponen y se darán a conocer metodologías, estrategias y actividades efectivas en la enseñanza de las ciencias exactas en programas de ingeniería, mediante el uso de TIC en el escenario del aprendizaje en estudiantes con discapacidad visual. “Para que las tic desarrollen todo su potencial de transformación deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender” (Beltrán Ilera). Para que fuese posible el desarrollo de este trabajo se aplicó un escenario reformista en el que se plantearon tres niveles de integración de las TIC: aprender sobre las TIC, aprender de las TIC, y aprender con las TIC (Patiño, Beltrán, Pérez 2003), además se introducen en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje constructivistas que contemplan el uso de las TIC como instrumento para la realización de actividades interdisciplinarias y colaborativas. Dentro del uso efectivo de las TIC se complementa con el desarrollo y puesta en marcha de herramientas informáticas que brinden la posibilidad de migrar el lenguaje de ecuaciones a una interfaz capaz de leerlas correctamente, considerando que es necesario abogar por la adecuación de nuevos elementos de aprendizaje que incluyan a estudiantes de ingeniería con discapacidad visual. Este trabajo se desarrolla en el marco del semillero de investigación INDEI en la facultad de ingenierías de la Universidad Autónoma Latinoamericana con sede en la ciudad de Medellín, Colombia.

**Palabras clave:** discapacidad visual; TIC; ciencias exactas; métodos de enseñanza-aprendizaje

## Abstract

*In these paper methodologies, strategies and effective activities are shown and proposed in order to teach exact sciences in engineering programs through the use of ICT into a learning scenario with visually impaired students. In order to develop all the ICT's potential of transformation, this one has to be integrated with the classroom, and become a cognitive instrument capable of improving intelligence and enhance the adventure of learning” (Beltrán Ilera). New methods of constructivist teaching / learning are contemplating the use of ICT as a tool for interdisciplinary and collaborative activities are introduced in the teaches*

*practices. Within the effective use of ICT, is complemented by the development of computer tools that provide the ability to migrate the language of equations to an interface capable of reading them properly, whereas it is necessary to argue for the suitability of new learning elements, including engineering students with visual impairments. This paper is developed within a hotbed of research framework. INDEI within UNIVERSIDAD AUTONOMA LATINOAMERICANA Engineering School located in Medellin Colombia*

**Keywords:** visual disability, ICT; exact sciences; teaching and learning methods

## 1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación TIC, representa un conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información, no obstante actualmente no basta con hablar de una computadora cuando se hace referencia al procesamiento de la información, en este contexto se puede implementar el uso de elementos distintos tales como: dispositivos móviles, software, y tiftotecnología. Los procesos de aprendizaje mediante la implementación de TIC en el aula de clase se encuentran en un momento clave el orden con políticas gubernamentales en pro de una Colombia digital. Es oportuno mediar por la inclusión de toda la población y en el caso de escenario académico por la equidad en la enseñanza ya que la dificultad de las asignaturas en carreras como las ingenierías no radica como tal en la asignatura, pues la dificultad se desplaza a la capacidad que tienen tanto los docentes como el área del conocimiento en adaptarse a cualquier tipo de situación como es este caso la ausencia visual en un estudiante.

## 2. Diseño Experimental

En este trabajo se utilizaron herramientas tales como: dispositivos móviles, software, y tiftotecnología, donde se evaluó la capacidad de respuesta de las mismas frente a problemas de orden lógico. Para la evaluación de dichas herramientas se contó con la participación activa de un estudiante de 5 semestre de Ingeniería Informática con deficiencia visual. La metodología se aplicó en las áreas de: matemática operativa, cálculo diferencial, física cuántica, estadística descriptiva, y geometría euclidiana.

## 3. Metodología

### 3.1 Determinación y preparación de herramientas

Se seleccionaron cuatro herramientas para la realización de las actividades propuestas: Microsoft Excel, Editor de ecuaciones Lambda, Smartphone bajo el sistema operativo ANDROID, Calculadora científica parlante. A excepción del Smartphone las demás herramientas mencionadas fueron implementadas mediante el uso de una computadora.

### 3.2 Clasificación

De las herramientas anteriormente mencionadas se seleccionaron áreas académicas de: matemática operativa, cálculo diferencial, física, estadística descriptiva, y geometría euclidiana. Teniendo en cuenta los requerimientos para cada una de las áreas teniendo en cuenta criterios de accesibilidad, utilidad y pertinencia para el área o necesidad específica.

HERRAMIENTAS	ÁREAS ACADÉMICAS				
	Matemática operativa	Calculo Diferencial	Física	Estadística Descriptiva	Geometría Euclidiana
Microsoft Excel	aplicable	aplicable	aplicable	Aplicable	aplicable
Editor de ecuaciones Lambda	Aplicable	aplicable	aplicable	Aplicable	aplicable
Smartphone	Aplicable	aplicable	No aplicable	Aplicable	No aplicable
Calculadora Parlante	Aplicable	aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

### 3.3 Validación

Para la validación de las herramientas se plantearon ejercicios que involucraron las áreas de interés. Algunos de los casos fueron:

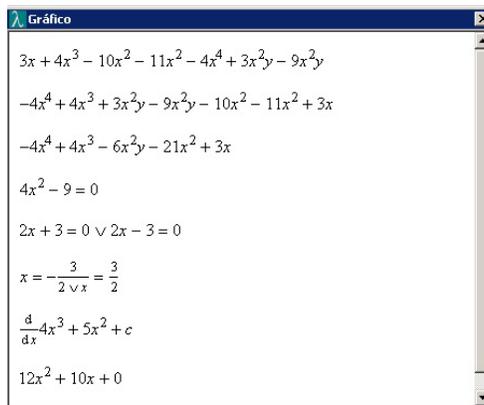


Fig 1: Interfaz gráfica en Lambda.

En la anterior Fig 1, se muestra la interfaz gráfica producto de la realización de un problema de complejidad baja teniendo en cuenta previamente el dominio de la nomenclatura matemática por **Anderson**. Durante las sesiones se utilizan diversas herramientas para la resolución de problemas de cálculo encontrando una con la cual se obtenga el resultado más efectivo.

## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Experiencia con un estudiante de ingeniería invidente, en el área de Ciencias Básicas en Ingeniería Informática, por el docente Elkin Mauricio Cañas<sup>1</sup>

Para comprender los conceptos básicos en el área de matemáticas es necesario que el alumno traiga unas competencias mínimas en interpretación de enunciados, en razonamiento lógico y comunicativo tanto hablado como escrito, y dentro de lo comunicativo contemplamos las de escritura y lenguaje matemático. Un estudiante invidente para el caso particular, dentro de lo indagado con funcionarios de la Universidad de Antioquia. Llega con algunas de estas competencias en un muy bajo nivel, uno de los aspectos es el de escritura en el cual solo manejan el braille, o la escritura en plantilla de caucho que conozco como "tinta" o el lector y escritura en Word (muy limitada para las matemáticas) y el software "lambda". En muchos de los casos con ninguna bien dominada.

<sup>1</sup> Matemático Universidad Nacional, Colombia. Docente ciencias básicas Universidad autónoma latinoamericana.

El caso del estudiante **Anderson** es particular; le interesa la informática, por tanto domina el Word y utiliza JAWS para leerlo (a una velocidad impresionante, además), es bueno con el braille (que es el ideal, por su versatilidad en usos de la nomenclatura), la tinta en la plantilla de caucho también es especial por lo que permite manejar la escritura para nosotros tradicional como son superíndices y subíndices, formas radicales y fracciones, por mencionar las principales, también es muy importante esta técnica para las gráficas (plano cartesiano, puntos distancias, inclinaciones, etc.) las cuales requieren de una buena ubicación espacial. Resaltando los sistemas y en particular las herramientas ofimáticas, el Word y el Excel han sido fundamentales, por ejemplo, qué mejor herramienta que el Excel con la cual mediante la utilización de un lector de pantalla (JAWS), identifica las coordenadas de la celda, igualmente el valor que contenga ya sea para modificarlo, eliminarlo, si así se requiere. Por esta razón puede realizar cálculos, usar las funciones, y en general realizar muchas de las tareas que esta herramienta informática ofrece. Todo con comandos de teclado y la respuesta de voz asistida por el lector de pantalla para el manejo de matrices y algoritmos. Es importante reconocer que el más versátil es el software “lambda” (baja una versión de prueba en su portátil), es similar a la escritura con los comandos y simbología que trae del braille (me ha parecido), le permite usar lector, escribirlo y además presentarlo en la escritura para nosotros tradicional, como cualquier editor de ecuaciones. El caso de **Anderson** requiere tiempo adicional (más del doble o del triple de lo “normal”) por cuestiones de la escritura principalmente, a nivel de interpretación y comprensión de los conceptos como tal no hay inconvenientes, es más, tiene mayor comprensión que la mayoría de los estudiantes regulares, pues su situación así lo exige; muchos de los estudiantes memorizan o mecanizan procedimientos casi que recurriendo a una memoria “fotográfica” sin entender la lógica de los procedimientos. Es muy importante indagar por y desarrollar herramientas principalmente de comunicación escrita especiales para las matemáticas que la hagan más ágil. Igualmente, si existieran textos editados **para ellos**, los invidentes, sería extraordinario. Y podrían desarrollar habilidades matemáticas de igual nivel o superior que los estudiantes del común.

#### **4.2 Avances en la metodología de la enseñanza de las matemáticas para personas con discapacidad visual, por el docente Efraín Arango Sánchez<sup>2</sup>**

En este documento se presentan algunos de los avances obtenidos en el proceso de enseñanza y capacitación de personas con discapacidades visuales, caso puntual de **Anderson Aristizabal**. En nuestro medio las personas con discapacidad visual optan por el estudio de pregrados en los cuales el componente matemático sea muy poco o nulo, debido a la dificultad que presenta su asimilación. Nuestro trabajo busca contrastar y poner a prueba las diferentes técnicas que existen para la enseñanza y adoptar una realmente eficiente, que permita a las personas discapacitadas acceder de una manera cómoda y con la mayor claridad posible a los conceptos matemáticos. En un gran porcentaje el trabajo que realizamos fue utilizando la técnica de “tinta”, es decir, la persona escribe con un bolígrafo común sobre una plancha de caucho rasgando las hojas que utiliza generando formas que posteriormente pueden ser leídas por el usuario. Se han implementado diferentes aplicativos que se ofrecen en el mercado, obteniendo los mejores resultados con LAMBDA, aplicación amigable con el usuario la cual entre otros beneficios, brinda la posibilidad de compilar y generar todo documento que se está trabajando en braille. En este momento estamos revisando la configuración del lenguaje matemático que utiliza LAMBDA. En general es realmente gratificante ver el avance del estudiante en la operatividad y comprensión de conceptos matemáticos, parece imposible que una persona con discapacidad visual sea capaz, por ejemplo de resolver un problema de optimización, hechos como este me llevan a exaltar las capacidades cognitivas de este tipo de personas, sin su empeño, dedicación, persistencia, actitudes y aptitudes, no sería posible avanzar en este proceso de desarrollo educativo, algún día será más común que personas con este tipo de discapacidad accedan a programas

<sup>2</sup> Docente tiempo completo facultad de Economía, Universidad Autónoma Latinoamericana. Medellín, Colombia.

cuyos niveles de matemáticas sean muy altos y no serán impedimento alguno en su formación, por el contrario los enaltecerá.

## 5. Referencias

### Artículos de revistas

- Arthur I. Karshmer, D. D. (2007). Access to Mathematics by Blind Students: A Global Problem . *International Institute of Informatics and Cybernetics* , 77-81 .
- Patiño, Beltrán, Pérez (2003). El modelo de enseñanza/aprendizaje. Rev. UCM. Madrid
- Craven, J. (2003). *Access to electronic resources by visually impaired people* . Manchester: Manchester Metropolitan University, UK.
- Hernández, C., Pedraza, L. F., & López, D. (2011 Oct). Dispositivo tecnológico para la optimización del tiempo de aprendizaje del lenguaje Braille en personas invidentes. *Rev. salud pública* , 865-873.
- Hernández-Suarez, C. A., & Jiménez-Hernández, L. A. (2009 Oct). Desarrollo tecnológico para el mejoramiento de la comunicación a distancia entre personas con discapacidad. *Rev. salud pública* , 828-835.
- M.Rajasenathipathi, D. A. (2011 ). Use Of Braille Database For Design And Implementation Of Braille Handglove For Deafblind People . *International Journal of Innovative Technology and Creative Engineering* , 7-12 .
- Morad, A. H. (2010). GPS Talking For Blind People . *Academy Publisher* , 239-243.
- Nuernberg, A. H. (2008 Jun). Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicol. estud.* , 307-316.
- Nunes, S., & Lomônaco, J. F. (2010 Jun). *O aluno cego: preconceitos e potencialidades*. São Paulo: Psicol. Esc. Educ. (Impr.) .
- Subaşıoğlu, F. (2000). Access to Internet of People With Disabilities Engellilerin Internet'e Erişimi Üzerine *Türk Kütüphaneciler Derneği / Turkish Librarians' Association* , 188-204 .

### Sobre los autores

- **Anderson Aristizábal López** Estudiante de Ingeniería Informática, miembro del grupo de investigación INDEI, Universidad Autónoma Latinoamericana, Colombia.  
anderson.aristizabal@unaula.edu.co
- **Luis Felipe Ortiz Clavijo** Estudiante de Ingeniería Industrial, miembro del grupo de investigación INDEI, Universidad Autónoma Latinoamericana, Colombia. luisfelipe.ortiz@unaula.edu.co
- **Johan Andrés Ochoa Quiroz** Estudiante de Ingeniería Industrial, miembro del grupo de investigación INDEI, Universidad Autónoma Latinoamericana, Colombia.  
johan.ochoa@unaula.edu.co

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)