

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Tiflotecnología para el aprendizaje de las matemáticas de estudiantes ciegos

Kleiver Jesús **Villadiego** Franco
Facultad de Educación, Universidad del Atlántico
Colombia
villadiegokleiver@gmail.com
Eduard Andrés **González** Bautista
Facultad de Educación, Universidad del Atlántico
Colombia
edwrd.eunice@gmail.com
Eddie Edinson **Rodríguez** Bossio
Facultad de Educación, Universidad del Atlántico
Colombia
ebossio01@gmail.com

Resumen

La formación en matemáticas de estudiantes ciegos en todos los niveles educativos debe ser una educación accesible, justa y sin discriminación, por lo tanto, el objetivo de esta investigación es infundir la importancia que tiene el uso de la Tiflotecnología en la formación de futuros Educadores Matemáticos para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los posibles estudiantes con discapacidad visual que deba educar en su práctica docente. La investigación se desarrolló bajo el diseño de estudio de caso cualitativo con futuros profesores de matemáticas de la Universidad del Atlántico en Colombia, a quienes se impartió un cursillo de formación tiflotecnológica orientado a la atención educativa de estudiantes ciegos y posteriormente a ello se realizó una prueba final con relación al cursillo. Los participantes aprendieron sobre el funcionamiento de sistemas no autónomos y autónomos en software y hardware para el acceso a los dispositivos móviles y de cómputo.

Palabras clave: Educación matemática; Educación superior; Enseñanza híbrida; Formación docente inicial; Herramientas tecnológicas; Investigación cualitativa; Enseñanza de la informática; Colombia.

Bases teóricas

Las instituciones de educación superior en Colombia carecen de planes educativos inclusivos (Semana, 2021), entre estas, aquellas que forman docentes de matemáticas. Por tanto, la capacidad de futuros docentes para atender a las necesidades educativas de estudiantes con discapacidad visual es limitada y la dificultad para estimular el aprendizaje autónomo de estos estudiantes es mayor. Actualmente, se han reportado alrededor de 11.000 estudiantes con discapacidad visual (Suarez, 2022), por lo cual es necesario e importante que los docentes de matemáticas en su formación inicial adquieran un conocimiento básico sobre la siguiente terminología y herramientas tiflotecnológicas:

Ceguera

Hace referencia a la pérdida total de la visión, o bien que el remanente que posea el estudiante sea tan reducido que no le permita desarrollar actividades utilizando esta vía de percepción, por lo que los estudiantes con esta condición deben acudir al sistema Braille para acceder a la información escrita y apoyarse de algunos recursos que faciliten su autonomía y orientación espacial (Pérez, 2015, p.3). Existen varios tipos de ceguera, según el grado y tipo de pérdida de la visión como la visión reducida, el escotoma (zona ocular ciega), la ceguera parcial (de un ojo), entre otros (Cabello, 2011).

Tiflotecnología

La raíz "Tiflo" proviene del griego y significa ciego, por tanto, la Tiflotecnología es una rama de la ciencia que se centra en el estudio de las tecnologías diseñadas para ayudar a las personas con ceguera. Este término también integra instrumentos no electrónicos, pero generalmente se usa para referirse al estudio y manejo de equipos electrónicos de lectura, acceso y proceso de la información (Meroño, 2000). Por otra parte, en el equipo de tecnología del INCI, se prefiere asumir expresiones como "tecnología especializada para la discapacidad visual", sin embargo, para zanjar las diferencias en la utilización de términos se puede emplear el término "productos de apoyo", formalizado en la norma española ISO 9999 de 2007.

Herramientas Tiflotécnicas

Son las herramientas que el alumno con discapacidad visual necesita tener a su alcance para acceder a los contenidos educativos en soporte informático, alguna de estas según Carrio (2006) son las siguientes:

Revisor de pantalla. Es un software que permite al usuario ciego manejar un ordenador. Esto implica dos funciones fundamentales: por una parte, que el usuario pueda detectar los elementos que se muestran en la pantalla en todo momento, y por otra, que el usuario interactúe con las aplicaciones, rellenando cuadros de edición, seleccionando elementos de listas, leyendo cuadros de texto, o cualesquiera otras acciones que sea preciso realizar para manejar una aplicación. Esta interacción obviamente debe realizarse mediante el uso del teclado, ya que una persona ciega no puede utilizar el ratón.

En la actualidad existen varios revisores de pantalla en el mercado, pero uno de los más comunes y usados es el JAWS de Freedom Scientific, debido principalmente a que la O.N.C.E. se ha decantado por él para proporcionárselo a sus afiliados que lo necesiten, tanto para trabajar como para estudiar. Muy esquemáticamente, lo que hace JAWS es dar información sobre los elementos que aparecen en la pantalla del ordenador, bien mediante una síntesis de voz, o en braille a través de una línea braille.



Figura 1. Software JAWS de Freedom Scientific.

Línea Braille. Consiste en un equipo de sobremesa en el que se muestra una línea de celdillas integradas por vástagos móviles que simulan 8 puntos Braille cada una; según modelos, el número de celdillas es de 40 u 80 caracteres. Un software de comunicación hace posible su coordinación con la aplicación en curso en el ordenador, precisando de ordinario una herramienta de acceso o revisor de pantalla cuando ésta se desarrolla en modo gráfico.



Figura 2. Línea Braille.

Impresoras Braille. Las impresoras braille son máquinas que imprimen en puntos la información que les llega del ordenador. Tienen barras de punzones que deforman el papel, haciendo las letras brailles correspondientes. Los modelos de impresoras actuales pueden trabajar a dos caras, interpunto o a una cara.



Figura 3. Impresora Braille.

Metodología

El método de la investigación fue el diseño de estudio de caso desde un enfoque cualitativo. Se indagó minuciosamente en el conocimiento sobre Tiflotecnologías que tienen los futuros docentes de matemáticas de la Universidad del Atlántico y su perspectiva sobre la importancia de éstas. La investigación se llevó a cabo en cuatro fases, que fueron:

1. Recolección y organización de datos: se aplicaron las técnicas de: encuesta, dialogo y prueba diagnóstica.
2. Análisis e interpretación de los datos: finalizada la recolección de datos de la etapa anterior se realiza el análisis de resultados obtenidos en cada técnica implementada.
3. Cursillo de formación Tiflotecnológica: con base a la experticia de los investigadores en este tema se elabora e imparte un cursillo orientado a la formación docente para la atención educativa en matemáticas de estudiantes con discapacidad visual.
4. Prueba final y análisis: Se realiza una prueba igual a la diagnostica con el ánimo de analizar y comparar los resultados del antes y después de recibir el cursillo.

Población

Debido a que “las poblaciones deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo” (Hernández et al., 2014, p. 174), la investigación consideró Licenciados de Matemática en formación de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.

Participantes

Los criterios de selecciones fueron ser docentes de matemáticas en formación de octavo semestre de la Universidad del Atlántico, que estén cursando prácticas profesionales II y estén dando clases a estudiantes con discapacidad visual. Se seleccionaron seis participantes de edades que oscilan entre 19 y 20 años.

Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos aplicados para la recopilación de datos en esta investigación son: diálogos, encuestas, documentos, material audiovisual, y prueba diagnóstica, los cuales se hacen necesarios para detectar la calidad de formación inclusiva impartida por la Universidad.

Análisis y resultados

Encuesta

Para recolectar información contextual sobre los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación de los futuros docentes de matemáticas, se realizó una encuesta de 21 preguntas, la cual se envió a cada estudiante a través de un software de administración de encuestas llamado Google Forms, realizada en formato condicional debido a las características de las preguntas que aquí se contemplan.

Tabla 1
Análisis y resultados de la encuesta

Preguntas	Análisis
¿Sabía usted que el decreto 1421- 2017 del Ministerio de Educación Nacional, habla de la inclusión de estudiantes con discapacidad en los establecimientos educativos, para que toda vez, que compartan aula, con estudiantes regulares, tengan las mismas garantías de acceso a una educación digna y con calidad?	Sólo la mitad de la muestra es consciente de la normatividad vigente que rige la inclusión educativa de personas con discapacidad en Colombia, la cual garantiza el derecho a la educación de esta población en el sistema educativo Nacional. Lo anterior, coloca en desventaja NO a los futuros docentes de matemáticas en cuestión, sino a cada estudiante en condición de discapacidad integrado en las Instituciones educativas del país, inclusive en el exterior, donde éstos se encuentren en el ejercicio de su profesión.
Actualmente los docentes presentan dificultades para adecuar su práctica pedagógica al encontrarse con un estudiante con discapacidad visual en el aula. En su caso, con la formación recibida hasta el momento en el programa de Lic. en Matemáticas, si se presentara el caso de tener un estudiante ciego, o con baja visión en su clase ¿sabría cómo adecuar su práctica pedagógica?	Ningún docente en formación se siente preparado para atender a un estudiante con discapacidad visual en el contexto educativo, lo que refleja su nula capacitación en lo corrido del programa, sobre medios Tiflotecnológicos, bien sean de acceso al cálculo, Lecto-escritura Braille o sistemas informáticos, por lo cual, se hace urgente incorporar en el pensum académico un espacio para enseñanza de este contenido que evite tal situación a nuevos aspirantes. Por otro lado, se requiere de una actuación rápida por parte del investigador, que contrarreste dicha problemática, para fines de esta investigación.
A lo largo de su carrera como docente en formación, ¿Ha escuchado hablar sobre Áreas Tiflológicas y herramientas Tiflotecnológicas?	Casi la totalidad de la muestra en este estudio de casos carece de conocimientos sobre la existencia de dispositivos tecnológicos adecuados al proceso de enseñanza y aprendizaje de esta población estudiantil. El desconocimiento sobre estas herramientas capaces de convertir en vibración táctil y en sonido los textos escritos en tinta e impresos, incluyendo los gráficos, dibujos, esquemas, signos, símbolos, entre otros, constituye al docente en una barrera para el aprendizaje del estudiante con esta condición.
Diferentes entes tales como el Instituto Nacional para Ciegos (INCI), Centro de Rehabilitación Para Adultos Ciegos (CRAC), Fundación María Helena Restrepo (FUNDAVE) entre otros, proponen diferentes programas dirigidos a maestros y estudiantes que ayudan a la inclusión de personas con discapacidad visual al ámbito educativo. ¿Ha recibido usted un programa que le oriente a la atención de estudiantes ciegos?	En vista de que ninguno de los estudiantes en formación ha recibido algún tipo de capacitación orientada a la atención de estudiantes ciegos según resultados arrojados en este ítem, es claro que la Universidad no contempla la educación inclusiva en el contenido programático de la Licenciatura en Matemáticas, induciendo al egresado a hacer caso omiso al Decreto 1421, siendo cómplices de la vulneración de los derechos del estudiante con discapacidad.
¿Qué sabe acerca del diseño de archivos digitales accesibles, regleta y punzón, maquina Perkins, calculadora parlante, soroban, tabla positiva y negativa, línea Braille, impresora Braille, teclado Braille, radiolupa, bolipula y sistemas JAW, TALKBACK, y VoiCE OVER?	Los dispositivos Tiflotecnológicos mencionados son desconocidos por la mayoría de los encuestados, lo que implica que, si no se toman acciones al respecto, en cuanto éstos ejerzan su profesión, serán los antagonistas de la educación inclusiva, limitando su quehacer pedagógico al ignorar la utilidad de las herramientas que coadyuvan al proceso de enseñanza y aprendizaje en contextos de diversidad funcional.

En lo que va corrido de su formación inicial como docente, ¿Qué tan pertinente considera que ha sido su formación en inclusión educativa para que en su práctica pedagógica sepa impartir una clase al contar con la presencia de un estudiante con necesidades educativas especiales en el aula?	Con base a las respuestas de las preguntas anteriores, es natural que el docente en formación considere poco pertinente su formación en cuanto a la atención educativa inclusiva, reafirmando una vez más la pertinencia de incluir en el pensum del programa, contenidos de aprendizaje de índole inclusivo, así como la importancia de impartir un cursillo de formación Tiflotecnológica a los integrantes de la muestra de esta investigación en el desarrollo de la misma.
---	---

Notas. Elaboración propia.

Prueba diagnóstica

La prueba consiste en conocer cómo el docente en formación le enseñaría a resolver ciertos ejercicios matemáticos a un estudiante con discapacidad visual, independientemente del grado que esté cursando y así mismo evaluar sus conocimientos en digitalización de materiales de estudio y evaluación desde las distintas herramientas o dispositivos Tiflotecnológicos existentes. Por ejemplo, de acuerdo con su formación en el programa, el docente debe intentar enseñar la forma más conveniente y apropiada en que el estudiante pueda hallar el valor de x de la siguiente fracción equivalente:

$$\frac{3}{15} = \frac{x}{20}$$

Figura 4. Fracción equivalente.

Para comprender el análisis de esta prueba es necesario revisar las respuestas dadas por los participantes en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1TqZ3kAS7zTITkhZcrb2l69UY2O4rvRrA>

Tabla 2

Análisis y resultados de la prueba diagnóstica

Ítem	Análisis y resultados
Función lineal	Basándose en las respuestas, se tiene que los futuros docentes tienen algunas ideas muy vagas de cómo hacer comprender al estudiante con discapacidad visual el objeto matemático, mientras que otras no tienen un mínimo de idea, sin embargo, con el ánimo de dar respuesta a este ítem el docente en formación asume la existencia de algunas herramientas de utilidad para el ejercicio, pero no las conoce y muchos menos sabe emplearlas en su labor como docente, puesto que de lo contrario describiría sus funcionalidades, nombres y formas de adaptar el objeto de estudio a su condición para una mayor comprensión del mismo, cuya situación obstaculiza y limita los procesos de enseñanza y aprendizaje de estos estudiantes.

Gráfica de función lineal	De manera similar al ítem anterior, los docentes en formación sugieren la ayuda de un material palpable de forma que se pueda reconocer la representación de un plano cartesiano o también realizar figuras con sus dedos para bosquejar éste, si bien es cierto, no están distantes de la realidad, sin embargo estas son ideas que llevan a sus respuestas para contestar la pregunta, puesto que por su redacción, es evidente el desconocimiento en el uso de las herramientas Tiflotecnológicas aplicables para aprender y resolver este tipo de ejercicios.
Fracción equivalente	Con este ítem está claro que el futuro Licenciado no maneja el Sistema de Lecto-escritura Braille, con el cual se puede enseñar al estudiante con discapacidad visual a resolver estos ejercicios sin el uso de objetos u otros recursos adicionales, sino en forma similar como aprende el estudiante regular utilizando un lápiz, bolígrafo, marcador, entre otros, para escribir y realizar procedimientos. Conociendo la combinación de puntos que representan los números y letras en Braille, para escribir fracciones, el estudiante puede resolver el ejercicio, explicándoles el paso a paso de solución.
Herramientas de acceso a documentos digitales	Gracias a los avances tecnológicos de hoy en día el docente en formación es consciente de que deben existir algunas aplicaciones o programas para la lectura de pantalla con sintetizadores de voz, pero desconocen cuáles son o cómo funcionan, ya que no hacen mención de ello, sus respuestas son muy abiertas, no obstante, uno de ellos resaltó que el celular cuenta con una opción para controlar este dispositivo por medio de voz, lo cual es muy válido, pero ¿y qué tal si no se tiene un celular?, eh allí la importancia de estudiar y manipular estas herramientas para trabajar con el estudiante ciego.
Creación de documentos digitales para evaluar ecuaciones lineales	No se tiene conocimiento alguno para adaptar los documentos evaluativos de un estudiante regular a un estudiante con discapacidad visual, específicamente sobre ecuaciones lineales, lo cual impide conocer si el estudiante tiene un verdadero aprendizaje del objeto matemático en cuestión y tomar las medidas correctivas para optimizar los procesos de enseñanza aplicados.
Adaptación de documentos impresos a formato digital	Absoluto desconocimiento por los recursos disponibles para transformar material impreso a formato digital accesible para el estudiante con discapacidad visual, lo cual es un indicio de niveles de atención educativa de baja calidad en igualdad de oportunidades de parte del futuro licenciado en formación, ya que las escuelas, en su mayoría, durante todo el año escolar utilizan libros impresos para la educación matemática, que no están disponibles en línea.

Notas. Elaboración propia.

Cursillo

Este cursillo se titula: *Formación Tiflotecnológica*, fue realizado a través del servicio de videoconferencia Google Meet, en 4 sesiones ordenadas secuencialmente con relación a los objetivos de aprendizaje, para capacitar al futuro docente en la atención educativa a estudiantes con discapacidad visual, por lo tanto, con este instrumento se comprende el sistema de Lecto-escritura Braille, enseñándose como se escriben y leen las letras del abecedario, símbolos matemáticos y otros símbolos importantes para la comunicación en Braille.

Ver cursillo en:

https://docs.google.com/presentation/d/1_N2YamQtw_vEQcuGlpGR324Qfci-ti9P/edit?usp=sharing&ouid=100125026938558075806&rtpof=true&sd=true

Conclusiones

Los futuros Licenciados en Matemática de la Universidad del Atlántico reconocieron la importancia de recibir una formación en recursos Tiflotecnológicos para apoyar los procesos de aprendizaje de estudiantes ciegos durante su práctica docente. Los participantes evidenciaron haberse concientizado sobre la necesidad de aprender a producir escritura Braille a través de los sistemas autónomos con el uso de máquinas Perkins. Al finalizar el Cursillo, se evidenció en los participantes un conocimiento básico y capacidades para diseñar archivos digitales accesibles, en formato de Word, PDF y PowerPoint. Además, los docentes de matemáticas en formación participantes de esta investigación adquirieron los conocimientos esenciales sobre el funcionamiento de sistemas no autónomos en su clasificación de software y hardware, para el acceso a los dispositivos móviles y de cómputo, como el JAW y VOICE OVER, tales como la Línea Braille y la Impresora Braille.

Referencias y bibliografía

- Cabello, A. (2011). *Sistema para graficar ejercicios y contenidos de matemáticas a alumnos ciegos de enseñanza media integrados en escuelas regulares* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile] Repositorio Académico de la Universidad de Chile. http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/aq-cabello_a/pdfAmont/aq-cabello_a.pdf
- Carrio, M. (enero 17, 2006). Herramientas Tiflotécnicas y su función en la escuela. *Observatorio Tecnológico*. <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/fr/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/317-herramientas-tiflotecnicas-y-su-funcion-en-la-escuela>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Meroño, C. (2000). Ayudas técnicas para personas ciegas y deficientes visuales. <https://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2000/10-2000.pdf>
- Pérez, C. (2015). *La respuesta educativa a los estudiantes con discapacidad visual*. https://www.guao.org/sites/default/files/buenas%20practicas/La%20respuesta%20educativa%20a%20los%20estudiantes%20con%20discapacidad%20visual_0.pdf

- Suarez, M. (2022, 14 de septiembre). *INCI, grandes avances para la inclusión de la población con discapacidad visual*. Colombia Aprende. <https://www.colombiaaprende.edu.co/agenda/tips-y-orientaciones/inci-grandes-avances-para-la-inclusion-de-la-poblacion-con-discapacidad>
- Semana (2021, 4 de junio). *A través de herramientas digitales jóvenes colombianos con discapacidad visual avanzan en sus estudios universitarios*. MinTIC. <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/176633:A-traves-de-herramientas-digitales-jovenes-coestudios-universitarios>