

# Tiflotecnología en el Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes con Discapacidad Visual

## Typhlotechnology in the Learning of Mathematics in Students with Visual Impairment

Eduard A. González B.<sup>1</sup>, Kleiver J. Villadiego F.<sup>2</sup>, Eddie E. Rodríguez B.<sup>3</sup>

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Fecha de recepción: 15 de septiembre de 2022.  
Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2022.

<sup>1</sup>Licenciado en Matemáticas. Universidad del Atlántico. Barranquilla - Colombia.

E-mail: [edwrdeunice@gmail.com](mailto:edwrdeunice@gmail.com)

Código ORCID:

<https://orcid.org/0000-0003-3268-0234>

<sup>2</sup>Licenciado en Matemáticas. Universidad del Atlántico. Barranquilla - Colombia.

E-mail: [kleivervilladiego@hotmail.com](mailto:kleivervilladiego@hotmail.com)

Código ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-1754-390>

<sup>3</sup>Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad del Atlántico. Barranquilla - Colombia.

E-mail: [ebossio01@gmail.com](mailto:ebossio01@gmail.com)

Código ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-8498-0410>

CITACIÓN: González, E., Villadiego, K. y Rodríguez, E. (2022). Tiflotecnología en el Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes con Discapacidad Visual. CIE. Vol. 2. (15), 41- 54.

### Resumen

El objetivo del estudio fue Infundir la importancia que tiene el uso de la Tiflotecnología en la formación de los futuros Licenciados en Matemáticas de la Universidad del Atlántico, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual. Método: La investigación se desarrolla desde el diseño de estudio de caso cualitativo, en las fases de organización de datos, análisis e interpretación de datos, cursillo de formación Tiflotecnológica y prueba final. Conclusiones: Los estudiantes aprendieron sobre el funcionamiento de sistemas no autónomos y autónomos en software y hardware, para el acceso a los dispositivos móviles y de cómputo, reconociendo la importancia de estos recursos en su formación profesional.

**Palabras Clave:** *Discapacidad, visual, tiflotecnológica, aprendizaje, matemáticas.*

### Abstract

The objective of the study was to instill the importance of the use of Typhlotechnology in the training of future Mathematics graduates of the Universidad del Atlántico, in the teaching and learning processes of students with visual disabilities. Method: The research is developed from the qualitative case study design, in the phases of data organization, data analysis and interpretation, Typhlotechnology training course and final test. Conclusions: The students learned about the operation of non-autonomous and autonomous systems in software and hardware, for access to mobile and computing devices, recognizing the importance of these resources in their professional training.

**Keywords:** *Disability, visual, typhotechnological, learning, mathematics.*

## Introducción

Este trabajo expone la necesidad de una formación tiflotecnológica latente en los docentes de matemáticas que se preparan en la Universidad del Atlántico para la educación de una sociedad y describe la importancia de ello en los procesos de enseñanza y aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual. Con la intención de satisfacer a esta necesidad se imparte un cursillo muy interesante, que resalta el creciente uso de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en la era digital, Luna y otros. (2021). evidenciando el desafío que representa para ellos, por lo que se les capacita en el uso de herramientas Tiflotecnológicas aplicables en su campo disciplinar, para atender estudiantes con discapacidad visual en el ejercicio de su práctica pedagógica y profesional.

Es oportuno mencionar que la Universidad tiene adscrito en la Vicerrectoría de Docencia, el Programa de Inclusión a Población Diversa – DIVERSER, desde el año (2009), que emplea estrategias académicas y administrativas para la garantía de la admisión, permanencia y graduación de estudiantes con discapacidad; lo cual implica acciones que fomentan la inclusión de los estudiantes con discapacidad al interior de la Universidad. Acevedo y Flórez (2017).

Sin embargo, esto sólo es una postura de la Universidad frente a la atención inclusiva de sus estudiantes, lo cual, no es lo mismo que preparar a esos estudiantes para formar sus propios estudiantes en condición de discapacidad, en particular para este caso, que preparar a estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas para formar estudiantes en esta condición.

El estado de la formación profesional del docente de Matemáticas es deficiente en temas de inclusión (Da Silva y otros, 2018) y la educación de docentes de Matemática en formación de la Universidad del Atlántico no es la excepción, su plan de estudios carece de contenido y estrategias pedagógicas incluyentes aplicables a estudiantes con discapacidad. En Colombia la capacitación docente para la atención educativa en matemáticas a estudiantes ciegos es escasa (Esquivia y otros, 2015) y con un nivel de preparación muy pobre para trabajar con estudiantes ciegos (Cuadrado y otros 2017).

Por otro lado, para el diseño de las actividades del cursillo se tuvo en consideración algunas técnicas e instrumentos utilizados en otros trabajos como el de Farfán y Loaiza (2017), que sirvieron de guía para alcanzar los objetivos propuestos, tomándose y adaptándose algunas las estrategias de acompañamiento utilizadas por los investigadores para trabajar con ciertos softwares de tiflotecnología, esto permitió lograr los aprendizajes deseados en la muestra, lo cual se evidencia en la sección de resultados.

## Bases Teóricas

### *Discapacidad*

La discapacidad está definida como el resultado de una compleja relación entre la condición de salud de una persona y sus factores personales, y los factores externos que representan las circunstancias en las que vive esa persona. A causa de esta relación, los distintos ambientes pueden tener efectos distintos en un individuo con una condición de salud.

Un entorno con barreras, o sin facilitadores, restringirá el desempeño/realización del individuo; mientras que otros entornos que sean más facilitadores pueden incrementarlo. La sociedad puede dificultar el desempeño/realización de un individuo tanto porque cree barreras (ej. edificios inaccesibles) o porque no proporcione elementos facilitadores (Vázquez, 2001, p.18).

El modelo médico considera la discapacidad como un problema de la persona directamente causado por una enfermedad, trauma o condición de salud, que requiere de cuidados médicos prestados en forma de tratamiento individual por profesionales. Por otro lado, el modelo social de la discapacidad, considera el fenómeno fundamentalmente como un problema de origen social y principalmente como un asunto centrado en la completa integración de las personas en la sociedad (Vázquez, 2001, p.22).

### *Discapacidad Visual*

La discapacidad visual se define como la dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades propias de la vida cotidiana, que surge como consecuencia de la interacción entre una dificultad específica relacionada con una disminución o pérdida de las funciones visuales<sup>1</sup> y las barreras presentes en el contexto en que desenvuelve la persona.

Como se aprecia en esta definición, la discapacidad visual, no depende únicamente de las características físicas o biológicas del niño o niña, sino que se trata más bien de una condición que emerge producto de la interacción de esta dificultad

con un contexto ambiental desfavorable (Ministerio de Educación de Chile, 2016, p.7).

### *Ceguera*

Se refiere a una 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. En este caso será necesario que los estudiantes aprendan el sistema Braille y cuenten con una serie de recursos de apoyo que le permitan acceder a la información y/o que faciliten su autonomía y orientación espacial (Fundación Mapfre, s.f., p.3).

Según la Organización Mundial de la Salud - OMS (1972), se considera que una persona padece de ceguera cuando no puede ver totalmente nada. Por lo anterior, éstas personas perciben el mundo de una forma muy diferente a través del resto de sus sentidos, los cuales agudiza fuertemente y utiliza como medio para comunicarse con su entorno (Núñez, 2001).

Mientras que, Cabello (2011), define la ceguera como pérdida total o parcial del sentido de la vista. Existen varios tipos de ceguera parcial dependiendo del grado y tipo de pérdida de visión, como la visión reducida, el escotoma (zona ocular ciega), la ceguera parcial (de un ojo) o el daltonismo (incapacidad de distinguir los colores) (p.117).

### *Baja Visión*

Según la Fundación Mapfre (s.f.), es una percepción visual disminuida o insuficiente, la cual, a pesar de las ayudas ópticas que el estudiante pueda utilizar,

sigue estando bajo el promedio de una visión normal.

Es decir, las personas con baja visión poseen el remanente visual o resto de visión que les permitirá utilizar funcionalmente este sentido, o lo que es lo mismo, muchas de ellas podrán escribir y leer textos impresos, generalmente amplificadas, apoyadas por las ayudas ópticas que sean necesarias en cada caso, que le sirvan para magnificar los caracteres e imágenes que desee ver (p.3). No obstante, la recepción de la información visual requiere un mayor tiempo de lo habitual para su procesamiento (Calderón y otros., 2011).

### *Tiflotecnología*

Atendiendo al significado de las palabras que la componen, "tiflo" que viene del griego y significa ciego, y la palabra tecnología que es la "ciencia que estudia la ceguera desde su concepción multidisciplinar" (Cebrián, s.f., p. 1), podríamos decir que la Tiflotecnología es la rama de la ciencia que estudia la tecnología aplicada como ayuda a la ceguera. Aunque dentro de este término entren instrumentos no electrónicos, en la actualidad se aplica principalmente al estudio y manejo de equipos electrónicos de lectura, acceso y proceso de la información (Meroño, 2000, p.1).

No obstante, para Rodríguez (s.f) el término Tiflotecnología es utilizado ampliamente por los españoles y no asumido plenamente, por lo menos en Colombia. Al significar la raíz "tiflo" ciego, algunos argumentan que el término refiere solo a la tecnología para este grupo, tratándose de un término que generalmente refiere también a las tecnologías utilizadas

para la baja visión, lo cual definitivamente genera confusión.

En el caso del equipo de tecnología del INCI, se prefiere asumir expresiones como "tecnología especializada para la discapacidad visual". Algo que podría zanjar las diferencias en la utilización de términos como tecnologías especializadas, es la utilización del 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:

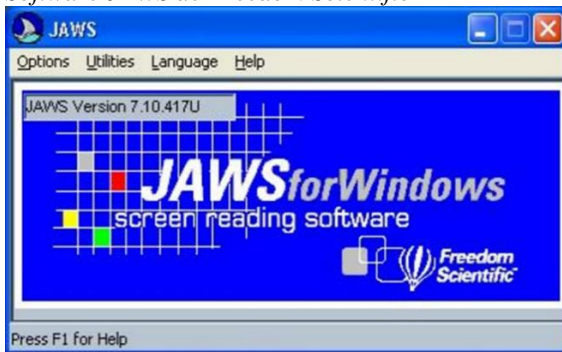
#### *Revisor de Pantalla*

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 (Carrio, 2006).

*Figura 1.*  
 Software JAWS de Freedom Scientific



*Fuente: Tomado de Uptodown*

### *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



*Fuente: Tomado del Blog Acens*

### *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 (Navia y Vega, 2019).

*Figura 3.*  
 Impresora Braille



*Fuente: Tomado de Soluciones Integrales*

### *Magnificadores de Pantalla*

Hoy en día los sistemas operativos permiten mediante su propia configuración aumentar el tamaño de objetos del escritorio, menús y caracteres, así como elegir contrastes cromáticos con diferentes intensidades y brillo. Se han diseñado, asimismo, aplicaciones de software de salida compatibles con diferentes sistemas operativos que actúan en forma de lupa, aumentando parte de la pantalla del ordenador: los llamados magnificadores, de los que existen diferentes modelos, dependiendo del sistema operativo.

Estos programas tienen una serie de funciones y características que facilitan el uso y el acceso a la información de pantalla. Se pueden manejar con el teclado y con el ratón. Pueden alcanzar los 16 aumentos, a incrementar en diferentes intervalos. A medida que se eleva el nivel de aumentos, tanto los objetos como los caracteres se van pixelando, es decir, van desfigurándose los perfiles de caracteres y objetos (Carrio, 2006).

### *Educación Inclusiva*

Según el Decreto 1421 de 2017, la educación inclusiva es un proceso permanente que reconoce, valora y responde de manera pertinente a la diversidad de características, intereses, posibilidades y expectativas de los niñas, niños, adolescentes, jóvenes y adultos, cuyo objetivo es promover su desarrollo, aprendizaje y participación, con pares de su misma edad, en un ambiente de aprendizaje común, sin discriminación o exclusión alguna, y que garantiza, en el marco de los derechos humanos, los apoyos y los ajustes razonables requeridos en su proceso educativo, a través de prácticas, políticas y culturas que eliminan las barreras existentes en el entorno educativo (p.5).

### *Formación Docente de Matemáticas en Educación Inclusiva*

Es importante que el docente de matemáticas se capacite para afrontar situaciones en que se presenten estudiantes con alguna condición de discapacidad en el aula de clases y se prepare para atender a sus necesidades académicas especiales, de tal forma que pueda garantizarse a estos estudiantes el derecho a recibir una educación de calidad (Constitución Política

de Colombia, 1991). En caso de educar a un estudiante ciego o con baja visión, sería muy útil haber leído un poco acerca del sistema de comunicación escrita que emplean las personas con discapacidad visual, pues “tener nociones sobre las especificidades de la lectura y escritura en Braille ayuda al educador a perder el miedo de aproximarse del estudiante ciego” (Reily, 2004, p. 8).

Además, según Calvo (2013), la formación de maestros para la inclusión educativa exige que se enfatice en su compromiso social y que en su plan de estudios se incluya el conocimiento y la apropiación de las competencias ciudadanas, entendidas como todas aquellas que forman para la vida en común. El conocimiento de las normas, como las relativas al código de la infancia y adolescencia, y el marco de las conferencias internacionales sobre estos temas, serían de gran utilidad para determinar derechos y deberes de niños y jóvenes que tienen dificultades con la escolarización (p.15).

### **Metodología**

La investigación se desarrolla desde el diseño de estudio de caso cualitativo, el cual permite realizar un análisis minucioso (Hernández y otros 2014), en particular para el contexto de esta investigación sobre el conocimiento en Tiflotecnologías que poseen los futuros docentes de matemáticas, y relacionar tales datos con la formación recibida dentro de los contenidos programáticos de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico, develando por ello, la importancia de la formación en el uso de recursos Tiflotecnológicos aplicables al proceso de enseñanza y aprendizaje de las

matemáticas, en estudiantes con discapacidad visual. En concordancia con lo anterior, el trabajo se desarrolló en las siguientes fases:

1.Recolección y organización de datos: se aplican las técnicas de encuesta, dialogo y prueba diagnóstica a estudiantes del programa que se encuentran en etapa de prácticas.

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 sobre educación matemática inclusiva con estudiantes ciegos, se elabora e imparte un cursillo orientado a la formación en atención educativa de estudiantes con discapacidad visual.

4.Prueba final: Se realiza una prueba igual a la diagnostica con el ánimo de comparar los resultados del antes y después de recibir el cursillo, lo que permite conocer la viabilidad del mismo.

### *Población*

“Las poblaciones deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo” (Hernández y otros. 2014, p. 174), por lo tanto, para que este estudio sea viable, se circunscribe la población en los Licenciados de Matemática en formación de la Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia, que se encuentran realizando sus prácticas profesionales del octavo semestre.

### *Muestra*

Se toman seis estudiantes en formación para conformar la muestra de investigación, seleccionados a criterio del investigador por razones relacionadas con las características de la investigación, teniéndose en cuenta los tamaños de muestra propuestos por Hernández y otros. (2014). La muestra escogida es de casos tipo, puesto que “el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización” (Hernández y otros., p.387).

### *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. Andrade y otros (2019).

### *Diálogos*

Se entablaron diálogos informales a través de reuniones por aplicativos webs, para conocer acerca de las experiencias de los licenciados en formación en su práctica profesional respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje que éstos vienen desarrollando con estudiantes en condición de discapacidad visual y a su vez indagar que tanto han sido preparados por la Universidad para afrontar este tipo de situaciones en su vida profesional.

### *Documentos*

Se revisan mayas curriculares vigentes y antiguas del programa, contenidos

programáticos, blogs, pensum y demás documentos tanto físicos como virtuales, relacionados con la formación del futuro docente.

### Material Audiovisual

Se toman videos de los estudiantes en formación tomando el cursillo y realizando pruebas del uso de herramientas Tiflotecnológicas para atender a la comunidad estudiantil en condición de discapacidad visual, con la finalidad de llevar un registro de datos para su posterior análisis.

### Prueba Diagnóstica

Se aplicó una prueba diagnóstica, a través del formulario de Google, para evaluar los conocimientos actuales de los estudiantes respecto a las herramientas Tiflotecnológicas, y su estado de conciencia con relación a la importancia de estas para su futuro profesional.

### Resultados

Para recolectar información contextual sobre los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación de los futuros docentes de matemáticas, se realiza una encuesta de 21 preguntas, que se titula: La Tiflotecnología, herramienta para la inclusión de estudiantes con discapacidad visual, en ella se tratan temas con relación a la inclusión de estudiantes con discapacidad visual y la Tiflotecnología.

Ésta 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, para evitar enunciados como: si la respuesta de tal pregunta es NO o es SI. Así, dependiendo de la respuesta, se salta automáticamente a la pregunta correspondiente.

### Análisis y Resultados

Tabla 1.  
Análisis y resultados de la encuesta

Preguntas	Análisis y resultados
¿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 Tiflotécnicas 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),	En vista de que ninguno de los estudiantes en formación ha recibido algún tipo de capacitación orientada a la



<p>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?</p>	<p>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.</p>
<p>¿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?</p>	<p>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.</p>
<p>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?</p>	<p>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 esta.</p>

Fuente: 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 a 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:

Figura 4.  
Fracción Equivalente

$$\frac{3}{15} = \frac{\cancel{X}}{20}$$

Fuente: Tomado de no me mates

### Análisis y resultados de la prueba diagnóstica

Para comprender el análisis de esta prueba es necesario leer algunas de las respuestas dadas por los Licenciados en formación.

Tabla 2.  
Análisis y resultados de la prueba diagnóstica

Ítem	Análisis y resultados
Función lineal	<p>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.</p>
Gráfica de función lineal	<p>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.</p>

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.

Fuente: *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.

Se capacita sobre el uso de diversos dispositivos autónomos y no autónomos de la Tiflotecnología, aplicables para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, con algunos ejemplos de aplicación en vivo, demostrándose y explicándose la importancia del uso de estas herramientas dentro de la práctica docente, especialmente en el área de las matemáticas.

### *Prueba Final*

Esta prueba es igual a la diagnóstica, pues tiene lugar después del cursillo en mención, con la finalidad de realizar un comparativo de los resultados obtenidos en esta prueba una vez visto el cursillo, con los que se obtuvieron antes de desarrollar el mismo. Lo anterior, permite validar la viabilidad resultante de esta propuesta para la formación de los futuros Licenciados en Matemáticas de la Universidad.

### **Discusiones**

El docente de matemáticas en formación debe estar al pendiente de los avances tecnológicos en materia de atención matemática educativa a estudiantes con discapacidad visual, y capacitarse

constantemente en el manejo de herramientas Tiflotecnológicas. Por otro lado, la Universidad debe preparar al futuro Licenciado a afrontar situaciones de enseñanza y aprendizaje de estos estudiantes, por lo que se recomienda incluir en el pensum del programa los contenidos de formación inclusiva.

La universidad debe generar espacios para simular aulas inclusivas como sugieren Villadiego y otros. (2020), donde se aprenda a manipular todas las herramientas que aquí se mencionan para formar al estudiante con discapacidad visual, ya que la incorporación de recursos tecnológicos promueve la diversificación de los métodos de instrucción de los docentes (Grisales-Aguirre, 2018).

### Conclusiones

Con base al análisis e interpretación de los resultados de la prueba final y el aprendizaje que se adquirió en el cursillo, con el cual se tuvo gran auge y participación activa de los futuros Licenciado en Matemática de la Universidad del Atlántico, se evidencia el cumplimiento del objetivo general propuesto en la investigación, puesto que éstos reconocen la importancia de los recursos Tiflotecnológicos en su formación profesional y están en condiciones básicas para la producción de texto en Braille a través de los sistemas autónomos, de acceso a la lectoescritura, tales como regleta y punzón o maquina Perkins, diseñar archivos digitales accesibles, en formato de Word, PDF y PowerPoint, facilitar al estudiante el acceso al cálculo con el uso del Soroban y la calculadora parlante.

Por otra parte, el docente en formación,

al culminar la investigación cuenta con nociones elementales del funcionamiento de sistemas no autónomos en su clasificación de software, para el acceso a los dispositivos móviles y de cómputo, como el JAW y VOICE OVER, también en su clasificación de Hardware de entrada o acceso al ordenador, como la Línea Braille y la Impresora Braille, además de un gran apetito por recibir formación continua en lo que resta del programa, sobre la aplicación de herramientas Tiflotecnológicas.

### Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. y Flórez, C. (2017). Desarrollo de Habilidades Visuales en Estudiantes Universitarios: el Caso de la Licenciatura de la Universidad Austral de Chile. *Revista Conocimiento, Investigación y Educación. CIE. Vol. 2. (4), 10-17*
- Andrade, J. & Bracho, K. (2019). Concepción Docente frente a la Formación Integral de los Educandos en Hogares Comunitarios. *Revista Conocimiento, Investigación y Educación CIE. Vol. 2. (8), 38-53*
- Cabello, A. (2011). Sistema para graficar ejercicios y contenidos de matemáticas a alumnos ciegos de enseñanza media integrados en escuelas regulares. Trabajo de Grado. Universidad de Chile.
- Calderón, R. y Vega, A. (2011). Elaboración de una guía de uso de material didáctico para el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas para niños con discapacidad visual incluidos en el

- segundo año de educación básica. Trabajo de Grado. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca - Ecuador.
- Calvo, G. (2013). La formación de docentes para la inclusión educativa. *Páginas de Educación*, 6(1), 1-22.
- Carrio, M. (2006) Herramientas Tiflotécnicas y su función en la escuela. Observatorio Tecnológico. [Mensaje en un blog]. <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/fr/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/317-herramientas-tiflotecnicas-y-su-funcion-en-la-escuela>
- Cebrián, M. (s.f.). Discapacidad visual y traducción. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). [https://cvc.cervantes.es/lengua/esletra/pdf/04/028\\_cebrian.pdf](https://cvc.cervantes.es/lengua/esletra/pdf/04/028_cebrian.pdf)
- Constitución Política de Colombia, (1991).
- Costa, E. (2018). Factores Vocacionales y Rendimiento Académico en Estudiantes Admitidos en Universidades Públicas. *Revista Conocimiento, Investigación y Educación*. CIE. Vol. 1. (5), 81-88
- Cuadrado, A., Tabora, G. y Villa, E. (2017). Desarrollo de las habilidades del pensamiento espacial a través de los conceptos de área y perímetro mediante las áreas tiflológicas en niños con discapacidad visual en el aula incluyente. Trabajo de grado. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
- Da Silva, S., Mamcasz-Viginheski, L. y Midori, E. (2018). La inclusión en la formación inicial de profesores de matemáticas. *Acta Scientiarum Education*, 40(3), 1-12.
- Decreto 1421 de (2017), Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/normativa/Decretos/381928:Decreto-1421-de-agosto-29-de-2017>
- Esquivia, L., Pérez, Y. y Romero, Y. (2015). Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes con limitación visual para representar números enteros en el plano cartesiano a través de las áreas tiflológicas. Trabajo de Grado. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
- Farfán, K. y Loaiza, S. (2017). Acompañamiento y adaptación de recursos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el aula inclusiva: Una experiencia con niños ciegos del colegio OEA. Trabajo de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Fundación Mapfre. (s.f.). La respuesta educativa a los estudiantes con discapacidad visual. [https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es\\_es/images/inclusion-respuestas-discapacidad-visual\\_tcm1069-242565.pdf](https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/images/inclusion-respuestas-discapacidad-visual_tcm1069-242565.pdf)
- Grisales-Aguirre, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las

- matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Luna, Y., Conde, A., y Rincón, P. (2021). Propuesta Didáctica para el Mejoramiento de la Lectura y Escritura: El Juego de Rol en la Virtualidad. *Revista Conocimiento Investigación y Educación*. CIE. Vol. 1. (11), 31-43.
- Meroño, C. (2000). Ayudas técnicas para personas ciegas y deficientes visuales. <https://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2000/10-2000.pdf>
- Ministerio de Educación de Chile (2016). *Discapacidad visual*. <https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/GuiaVisual.pdf>
- Navia, A. y Vega, D. (2019). Enseñanza de las matemáticas para población en condición de discapacidad visual en educación básica y media. Trabajo de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Núñez, M. (2001). La deficiencia visual. En M. Verdugo (director). *La atención a la diversidad en el sistema educativo tiflológicas [conferencia]*. III Congreso “La Atención a la Diversidad en el Sistema Educativo, Salamanca, España.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1972). *Prevención de la ceguera*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/101514/WHA25\\_10\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/101514/WHA25_10_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reily, L. (2004). *Escola inclusiva: linguagem e mediação*. Campinas, Brasil: Papirus Editora.
- Rodríguez, S. (s.f). Términos y conceptos en TIC y discapacidad visual [Mensaje en un blog]. <https://www.inci.gov.co/blog/terminos-y-conceptos-en-tic-y-discapacidad-visual>
- Vázquez, J. (2001). *Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud: CIF*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. [https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif\\_2001.pdf](https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/e74e4-cif_2001.pdf)
- Villadiego, K., Moreno, J. y Rodríguez, E. (2020). Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Crítico en Estudiantes con Limitación Visual. *Revista Conocimiento, Investigación y Educación* CIE. Vol. 1. (9), 26-36.