

INCLUSIÓN DE LA PERSONA CON DISCAPACIDAD VISUAL EN LA ENSEÑANZA DE LA TRIGONOMETRÍA

Objetivo: fortalecer los procesos de aprendizaje de la trigonometría en una estudiante con discapacidad visual. **Metodología:** la población del estudio fue una niña con discapacidad visual de la Institución Educativa Adolfo Hoyos. La Investigación Acción Educativa –IAE, se inscribe en un enfoque cualitativo, con metodología mixta.

Hallazgos: falta comunicación entre los agentes educativos y las entidades que deben velar por las personas con discapacidad. **Conclusiones:** la discapacidad no se genera por deficiencia sino por falta de interés. No es necesaria alta tecnología o grandes inversiones de dinero para empezar a cerrar la brecha de la inclusión. Una buena comunicación es el primer paso para que los estudiantes de trigonometría puedan entender y resolver problemas relacionados con ella.

Palabras clave: educación especial, educación integradora, análisis matemático

Origen del artículo

Este artículo es derivado del proyecto de investigación “Trigonometría en la Inclusión Educativa. Rompiendo barreras”, desarrollado en la Institución Educativa Adolfo Hoyos Ocampo entre el año 2013 y el año 2014, para optar el título de Licenciado en Matemáticas y se elaboró con la asesoría de la profesora Yolanda López Herrera.

Cómo citar este artículo

Gómez Urrea, J. (2014). Inclusión de la persona con discapacidad en la enseñanza de la trigonometría. *Revista de Investigaciones UCM*, 14(24), 28-40.

INCLUSION OF VISUALLY IMPAIRED PEOPLE IN THE TEACHING OF TRIGONOMETRY

Objective: to strengthen the trigonometry learning process of a visually impaired student.

Methodology: the study population was a girl with visual disability from the Educative Institution Adolfo Hoyos. The Educative Action Research is enrolled in a qualitative approach with mixed methodology. **Findings:** lack of communication between the educative agents and the entities that should take care of the persons with disabilities.

Conclusions: disabilities are not generated by deficiency but because of lack of interest. High technology or large amounts of money are not necessary for starting to narrow the inclusion gap. Good communication is the first step for students of trigonometry to learn and solve problems related to it.

Key words: special needs education, inclusive education, mathematical analysis



Fecha recibido: 1 de agosto de 2014 · Fecha aprobado: 29 de agosto de 2014

Inclusión de la persona con discapacidad visual en la enseñanza de la trigonometría

Introducción

Existen creencias frente al área de matemáticas sobre que es un campo complicado, de difícil comprensión, aburrida, que baja los promedios, cuya recurrencia conduce a la pérdida o no alcance de los logros; y es creer que lo que ella enseña, sobre todo temas avanzados, no sirven para desempeñarse en la vida cotidiana.

Si se suma a ello la presencia de necesidades especiales, como la discapacidad visual, tema central de la investigación, y teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos la información en matemáticas incluye necesariamente la utilización de imágenes (ecuaciones, gráficos, videos...), entonces la brecha entre las matemáticas y el estudiante se hace más notoria.

Jhon Jairo Gómez Urrea¹

¹Licenciado en Matemáticas, UCM. Asesor matemático independiente. Jairogomezu@yahoo.com

Las creencias o las suposiciones con respecto al campo de las matemáticas no deben convertirse en un obstáculo para alcanzar el conocimiento. Este trabajo es un intento por acercar a una persona con discapacidad visual profunda, a una rama de las matemáticas, la trigonometría, siendo esta parte crucial para la media vocacional y posiblemente en algunas carreras, necesaria para el ingreso a la universidad.

Aunque no se puede ser ajeno a tantas y tan comunes barreras externas que aumentan la discapacidad, además de la situación física que afecta directamente a la persona, una persona en dicha situación, en la mayoría de los casos, tiene la posibilidad de valerse por sí misma en un alto grado, aunque no alcance el 100% de desempeño por su condición particular.

De acuerdo con las situaciones mencionadas, se decide indagar sobre las posibilidades que pueden existir para que la brecha entre estudiantes con discapacidad y el campo de las matemáticas, particularmente la trigonometría, sea cada vez menor.

A partir de diversos campos y sectores hay un interés por propuestas que busquen la inclusión de personas con necesidades especiales y que sea posible adaptar la enseñanza al ritmo y tiempo de aprendizaje de este tipo de población. En el ámbito educativo y social, la meta a corto plazo principalmente es elevar los niveles de autoestima y el desarrollo personal. Desde el punto de vista educativo e investigativo, se abren caminos para la investigación. Es una oportunidad de estudiar grupos de personas con discapacidad; con el ánimo de encontrar estrategias que aporten al mejoramiento de calidad de vida.

En la escuela, los docentes son conscientes de las necesidades educativas de personas con discapacidad visual (de su derecho a la igualdad) y, además, esperan que sean personas altamente productivas, claro está, de acuerdo con el desempeño del estudiante, pero la mayoría de los docentes no están preparados para ello. No se desconoce que hay muchos docentes que se interesan por encontrar alternativas que motiven a los estudiantes con alguna necesidad especial a desarrollar sus procesos de enseñanza aprendizaje. Es el anhelo que aquello presente en la ley y en

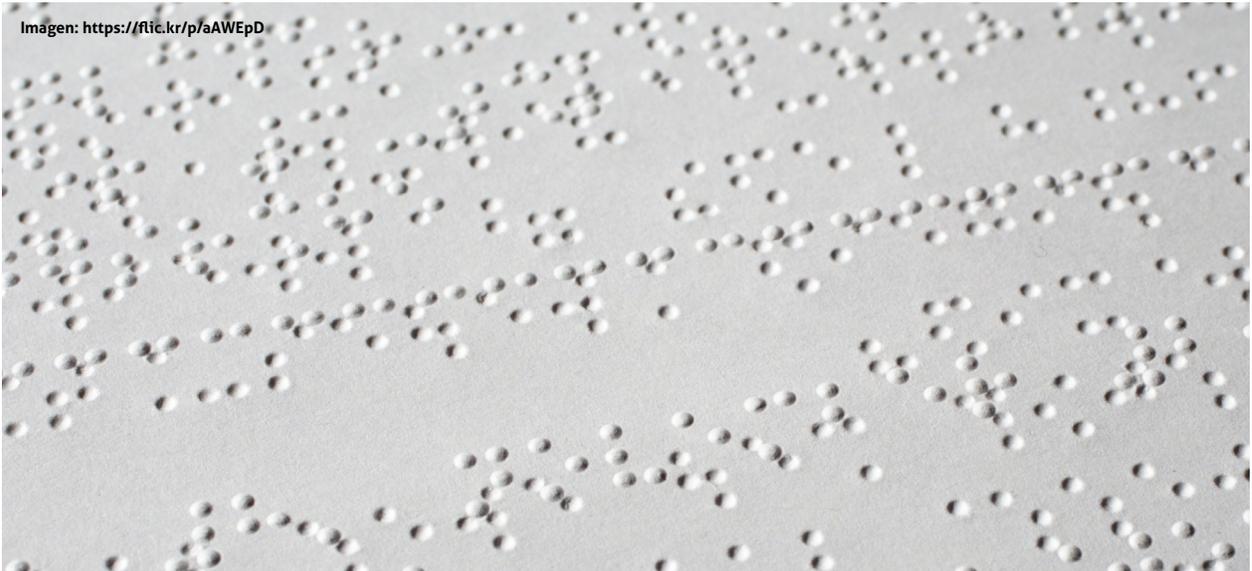
el papel, sea una realidad (Enríquez y Ordóñez, 2012).

Continuamente, es la misma población con discapacidad la que reclama la falta de recursos para su enseñanza, desean tener la misma información que sus compañeros; de hecho, muchos de ellos son gestores de la solución. En general, este tipo de proyectos son llamativos para muchas personas, incluso para las que no están directamente vinculadas al sector educativo o las que no presentan discapacidad, pues es pertinente interesarse por estrategias como el sistema Braille (Barrero, 2000), el ábaco (Sánchez Cantor y Peña Castañeda, 2000); entre otros, todo con el fin de hacer a un lado las diferencias y empezar a tratarnos como iguales.

Un mundo globalizado y competitivo, enmarcado en la era digital, se presenta a la vez como reto y oportunidad para explorar las potencialidades de este tipo de población. Ya que tal mundo está diseñado en un alto porcentaje con enfoque visual, para que una persona con esta discapacidad no sea excluida de dicha información, debe brindársele alternativas por medio de las cuales pueda construir sus imaginarios y representaciones mentales y sociales e interactuar con su entorno.

El estudio realizado pretende, desde el punto de vista educativo, mostrar que una persona con discapacidad visual puede llegar a tener los mismos conocimientos trigonométricos que una persona sin esta. Además, generar algunas estrategias didácticas que servirán de herramientas para la experiencia de investigación y que, a su vez, se constituyen en recursos de consulta y trabajos trigonométricos posteriores en el aula y fuera de ella, incluso para estudios posteriores.

Desde el punto de vista pedagógico, el estudio es consciente de la responsabilidad que todos los entes educativos deben asumir, y entablar una verdadera lucha por defender la inclusión; que no solo consista en tener dentro del aula a todo tipo de personas, sino que sea posible brindarles una ayuda diferente para favorecer la población con necesidades especiales reales. Es por ello que la práctica pedagógica se enfocó hacia la reflexión, la comprensión y el análisis del proceso de aprendizaje de una estudiante con discapacidad visual, de tal manera que le permita



aprender conceptos y actividades propios de la trigonometría, combinando la utilización de gráficas en alto y bajo relieve, objetos tangibles y artefactos virtuales (como la calculadora científica).

Materiales y métodos

La investigación se presenta con tipología de Investigación Acción Educativa –IAE, en la cual se enmarcan aspectos del estudio de caso, en cuanto a ser el único caso con dichas características en la institución educativa; un caso donde no se ha profundizado inicialmente; y, un asunto particular. Sin embargo, se entiende desde el punto de vista IAE, porque la intencionalidad no es únicamente de observación pasiva, sino que la misma elaboración de los instrumentos es en sí una respuesta en cada caso a una problemática en particular, que hace parte de una problemática general en comunión con los orígenes de dicho tipo de investigación, como lo expuesto por Elliot (2000). Enfoque cualitativo porque las tablas presentadas apuntan más a la situación general que sirve de marco de referencia para este caso en particular. Además, su interés es social y educativo (Sandín, 2003). Con metodología mixta, porque aunque la investigación tiene un fuerte contenido cualitativo, algunos datos se han mostrado y analizado desde la estadística y de acuerdo con Creswell (2003; 2009), se parte

Las creencias o las suposiciones con respecto al campo de las matemáticas no deben convertirse en un obstáculo para alcanzar el conocimiento.

de información general para finalmente enfocarse en situaciones particulares. La recolección y el proceso de información se llevó a cabo teniendo en cuenta los siguientes momentos:

Momento uno: entrevistas semiestructuradas: se realizan entrevistas como estrategia a diferentes profesionales que trabajan o han trabajado en el área de tiflogía¹, y a estudiantes con discapacidad visual para conocer de modo global el entorno en cuanto a la ciudad, de acuerdo con la problemática, las oportunidades y las dificultades que se enfrentan con tipo de discapacidad (Woods, 1987).

Momento dos: observaciones: se realizan observaciones en la Institución Educativa, con el fin de contextualizar y dar una panorámica del centro educativo, describiendo el sitio donde se desarrolló la investigación.

¹Tiflogía se define como la ciencia que se ocupa de los conocimientos relativos a la ceguera.

Momento tres: circunferencia unitaria²: por medio del bastón guía para personas con discapacidad visual, se analiza la circunferencia unitaria y se determina el comportamiento de las funciones trigonométricas a medida que avanzan durante el período, con el fin de que la estudiante se familiarice con el comportamiento de las funciones trigonométricas y la generación de valores a través de la circunferencia unitaria.

Momento cuatro: tabla de funciones: se diseñan y elaboran tablas de funciones trigonométricas en braille y se realizan ejercicios para probar su utilidad.

Momento cinco: gráfica de funciones: se elaboran gráficas de las funciones trigonométricas en alto relieve y la estudiante las reproduce con lápiz sobre papel. Posteriormente, la estudiante analiza la gráfica de acuerdo con su crecimiento, continuidad, asíntotas y parejas ordenadas.

Momento seis: resolución de triángulos rectángulos: por medio de dos problemas relacionados con triángulos rectángulos, se evalúa la forma en que la alumna interpreta la información, se detectan los vacíos y se aplican estrategias para mejorar el aprendizaje.

Momento siete: calculadora científica parlante: se modificó una calculadora científica virtual adicionándole audio y el código de programación que requiere para su funcionamiento, para evaluar su funcionalidad con la estudiante con discapacidad visual. El código original, creado por el croata Eni Generalic, no poseía sonido, luego de hacer la modificación del código y anexarle los archivos necesarios, se probó en varios navegadores. Posteriormente, se publicó en internet y se promocionó en una comunidad de personas con discapacidad visual. Uno de ellos la evaluó en su carrera de Matemáticas e Informática y expresó su satisfacción vía correo electrónico.

Para romper esas barreras que generan la discapacidad y sanar las rupturas, se hace necesario conocerlas.

Resultados

En cuanto a las profesionales entrevistadas, notamos dos posiciones: en el primer caso, hay un desinterés tanto por parte de las personas con discapacidad visual, como por las personas encargadas de sus casos, puesto que en la localidad solo hay una entidad privada que a la fecha no cuenta con oficinas y sus programas son muy costosos, y la persona encargada identificada como líder en la Red de Rehabilitación, no presenta mucho interés. En el segundo, se tiene conocimiento de otras instituciones, pero aunque el programa está en funcionamiento, no puede ser gratuito porque los convenios con el gobierno no están vigentes, a pesar que se lograron avances significativos de rehabilitación en varias personas.

Analizando las entrevistas encontramos lo siguiente: inicialmente, se hallaron errores de información en cuanto a la base de datos de la Secretaría de Educación y, además, datos faltantes. Las personas con cualquier tipo de discapacidad visual pueden aprender matemáticas superiores y las mayores dificultades no están en las capacidades sino en cómo se presenta la información. La tabla 1 muestra la información sintetizada de las entrevistas realizadas.

²La circunferencia unitaria toma su nombre por tener un radio que mide una unidad lineal y es usada para generar y enseñar las funciones trigonométricas de ángulos notables y la representación gráfica de las mismas.

Tabla 1.

Síntesis de las entrevistas

	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Edad correspondiente al grado	No	Sí	Sí
Conocimiento del ábaco con respecto al currículo por parte del estudiante	Dos grados de retraso (de segundo a cuarto)	Nueve grados de retraso (de primero a décimo)	Cuatro grados de retraso (de quinto a noveno)
Lectura y escritura de símbolos matemáticos en braille por parte del estudiante	Números y operaciones básicas.	Números y operaciones básicas.	Números, operaciones básicas, radicación y expresiones algebraicas
El estudiante ha recibido rehabilitación	Sí	Sí	Sí
El docente se ha capacitado por internet	Sí	Sí	No
El docente ha recibido capacitación	No	No	Sí
Visitas y seguimiento por parte de la Secretaría de Educación	Sí	Sí	Sí
Origen en el tiempo de la discapacidad visual	Tardío	En incubadora	Congénito
Apoyo de compañeros en el aprendizaje de matemáticas	No manifiesta	Sí	Sí
Apoyo del profesor en el aprendizaje de matemáticas	Sí	Sí	Sí

Análisis de las observaciones generales

- El colegio cuenta con una docente que lee y escribe en braille, colaborándole a los demás docentes al transcribir, haciendo de puente entre la estudiante y sus profesores. Además, capacita a los estudiantes en braille.
- El colegio cuenta con una estantería exclusiva con libros en braille, pero estos ya no son útiles para grado noveno y mucho menos para grado décimo.
- El colegio no cuenta con letreros en braille para acceder a las oficinas, sin embargo, la alumna conoce muy bien las instalaciones.
- El desplazamiento de la casa al colegio y viceversa es complicado para una persona con discapacidad visual en este caso particular.
- Los computadores del colegio no tienen instalado un lector de pantalla ni la alumna cuenta con computador al año 2012.
- Solo existe una puerta de evacuación en caso de una emergencia y el acceso a ella desde los grados superiores (donde se encuentra la alumna) es por medio de unas escalas.

Análisis sobre circunferencia unitaria

Tabla 2.

Análisis sobre circunferencia unitaria

	Pre-test	Post-test
Pregunta 1: ¿Qué entendió sobre la circunferencia unitaria?	Nada	Sirven para encontrar los valores de las funciones trigonométricas de los ángulos notables.
Pregunta 2: ¿Cómo crecen o decrecen el seno, el coseno o la tangente de 0° a 360°?	"No sé"	El seno crece en el primer y tercer cuadrantes, mientras que decrece en el segundo y cuarto cuadrantes. El coseno decrece en el primero y segundo cuadrantes mientras que crece en el tercero y cuarto cuadrantes. La función tangente siempre es creciente y tiene asíntotas.

- Se evidencia que en el post-test sí se asimiló la información en comparación con el pre-test.
- Se encuentra que la estudiante puede ubicar valores de las funciones trigonométricas por medio de la tabla elaborada en braille. Además de funciones inversas.
- La estudiante está en capacidad de elaborar gráficas de las funciones trigonométricas siempre y cuando se le brinde una muestra en alto o bajo relieve y se le guíe de modo adecuado.
- La estudiante puede resolver problemas referentes a triángulos rectángulos con ayuda de la tabla de funciones en braille, siempre y cuando se le brinde una información adecuada con ayuda de material en tres dimensiones.
- La calculadora física que la estudiante utiliza no es suficiente para desarrollar fácilmente problemas de matemáticas superiores, pues aunque es parlante, no tiene funciones trigonométricas ni otras necesarias para resolver con exactitud y rapidez operaciones de este tipo. Por lo tanto, se hace necesario otro mecanismo que disminuya la discapacidad.

Las tablas trigonométricas en braille son funcionales, pero requieren más tiempo que consultar en una calculadora. La calculadora parlante ha demostrado ser funcional para la estudiante.

Los resultados obtenidos durante la investigación

- La estudiante tiene muy buenas capacidades y conocimientos matemáticos.
- Para la estudiante es difícil identificar representaciones gráficas de objetos tridimensionales.
- Falta mucha comunicación entre los agentes educativos y las entidades que deben velar por las personas con discapacidad.
- La estudiante puede dibujar funciones trigonométricas e interpretarlas.
- La estudiante puede resolver cualquier tipo de problema trigonométrico siempre y cuando se le dé la información de un modo adecuado.
- La calculadora científica parlante es útil y accesible para personas con discapacidad visual severa, siempre y cuando tenga un buen manejo del teclado del computador.
- La calculadora científica parlante no requiere de un teclado en braille.

Discusión de resultados

En camino hacia la inclusión

En cuanto a educación, la inclusión se refiere a que sea para todos, pues todos somos *especiales*. Se trata de un acto de *justicia* y no de *benevolencia*. Cuando se trabaja por la inclusión (para las poblaciones vulneradas), "no es que les estemos haciendo un favor al reconocerlos, sino porque los estamos valorando en su dignidad humana" (UCM, s.f.). El concepto de inclusión en Colombia se apoya en diversos documentos nacionales e internacionales a saber:

La "Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad", es un instrumento que defiende los derechos humanos de dichas personas, cómo hacerlos efectivos y las adaptaciones para ello. Fue firmado el 13 de diciembre de 2006 por un alto grupo de signatarios (Programa de las Naciones

Unidas sobre la Discapacidad, s.f.). En Manizales, los integrantes de la Corporación de Discapacitados de Caldas [CORPODISCAL] realizan talleres por medio de una baraja didáctica para que se den a conocer dichos derechos y se evalúen con casos reales de discriminación negativa. Estos talleres se imparten bajo el lema "Nada sobre nosotros sin nosotros" (UCM, s.f.). En el año 2007, Colombia, por medio de la ley 1145, crea el Sistema Nacional de Discapacidad con cuatro niveles:

- Nivel 1: Ministerio de Salud y Protección Social
- Nivel 2: CND
- Nivel 3: Comités Departamentales y Distritales de Discapacidad
- Nivel 4: Comités Municipales y Locales de Discapacidad (del cual Manizales tiene un comité otorgado por dicha ley)

Las Guías Número 34 de 2008, como Cartillas de Educación Inclusiva, se constituyen como un tipo de reglamentación nacional y ruta e índice de inclusión. Posteriormente, Colombia ratifica la Convención de la Organización de las Naciones Unidas con la ley 1346 de 2009, donde hace alusión entre otros términos, al diseño universal. Estos documentos no solo se refieren a las personas con discapacidad sino a la dignidad, promoviendo la igualdad, la libertad y la educación para todos. En el mismo año en que se expide esta ley, en Manizales se aplicó el índice de inclusión.

En cuanto a políticas educativas, la inclusión está apoyada en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, denominado *Prosperidad para todos*, que busca la igualdad de oportunidades y destaca la educación como la estrategia para lograrlo (Universidad Nacional, 2013). En el año 2013, se expide la ley 1618 que busca garantizar los derechos, acceso, permanencia y calidad educativa de las personas con discapacidad.

La Corte Constitucional ha dictado sentencias para favorecer la inclusión en Colombia que se refieren a Institución especializada - Discapacidad Cognitiva, Intérprete - Discapacidad Auditiva, Terapias Alternativas - Discapacidad Cognitiva, Terapias integrales - Discapacidad Cognitiva. Sobre ellas, el Ministerio de Educación Nacional ha realizado varias acciones a excepción de la última sentencia (Universidad Nacional, 2013).

Para poner un ejemplo en cuanto a educación, existen sanciones para los directivos que teniendo cupo, no lo brinden a una persona de población vulnerable.

Para tener una idea global de la discapacidad en Colombia, se hará referencia a un estudio realizado al respecto por la Fundación Saldarriaga Concha y Colombia Líder. De acuerdo con ese estudio hay un incremento porcentual de personas con discapacidad si se comparan los censos de 1993 y 2005. Dichas personas cuentan con poca protección en la familia y el estado:

[...] en la mayoría de los hogares colombianos en los que viven personas con discapacidad, las privaciones son notorias y críticas por la poca atención que reciben y los insuficientes recursos de los que disponen sus hogares; la presencia del Estado es marginal en buena parte del territorio nacional (Gómez Beltrán, 2010).

Como la gran mayoría de las personas con discapacidad visual pertenecen a los estratos 1 y 2, padecen este abandono por parte del Estado. En el caso de transporte, computadores, calculadoras científicas parlantes o licencias para software, existe un gran limitante ya que la prioridad es la supervivencia, es decir, tratar de adquirir los bienes de primera necesidad para la familia en general. Siendo así, es poco probable que los ingresos de estas familias alcancen para artículos y servicios adicionales que, aunque necesarios, no se consideran dentro de la canasta familiar básica.

También señala el estudio mencionado que hay un círculo vicioso entre discapacidad y pobreza, por ejemplo, la mala alimentación y el difícil acceso a servicios de salud, generan un riesgo mayor de discapacidad y de su gravedad. Por otro lado, la discapacidad cierra puertas laborales, lo que limita los ingresos de dichas familias.

El estudio, basado en un documento llamado Registro que consta de 89 preguntas referentes a la discapacidad en nuestro país, ha clasificado los departamentos en nivel de exclusión, encontrándose Caldas en un nivel medio bajo (nivel 2) de exclusión, es decir, que después de San Andrés y Providencia, Bogotá, Risaralda, Amazonas y Valle (nivel bajo); Caldas junto con Cesar, Bolívar, Quindío, Cundinamarca, Boyacá, Guainía y Atlántico

están en dicho nivel. Cinco departamentos están en un nivel 3 o medio, catorce departamentos en un nivel medio alto (nivel 4) y en un nivel de alta exclusión o 5 se encuentran tres departamentos.

Comparando a Caldas con otros departamentos, no parece estar tan mal y realmente en programas desarrollados por la Fundación Saldarriaga Concha, en alianza con otras entidades, el departamento es modelo; sin embargo, no estar tan mal como otros no significa que esté bien. Cuando el Registro muestra la desprotección del Estado y la falta de oportunidades desde el hogar para personas con discapacidad, se da y de modo preocupante, también en el departamento de Caldas y concretamente en Manizales. La ausencia física del INCI, en el caso de la discapacidad visual y en general de programas gratuitos o de bajo costo en rehabilitación, son solo un ejemplo de la falta de oportunidades y lo lejano que está una verdadera inclusión no solo educativa sino en la sociedad.

De hecho, lo poco que se hace en la capital de Caldas por la discapacidad visual, se limita por falta de comunicación entre los entes relacionados con la rehabilitación y la inclusión. Con respecto al Registro, en el nivel nacional tenemos que "El 85.1% de las personas registradas no reciben rehabilitación. De ellas el 63.1% es por falta de dinero y el 16.3% no sabe" (Gómez Beltrán, 2010).

La población escolarizada de personas con discapacidad visual es menor a la de personas escolarizadas con otras discapacidades, no obstante, cuando se mide la importancia del impacto por el tamaño de la población, se corre el riesgo de olvidar a las minorías que también requieren de un apoyo especial; cuando una persona con discapacidad visual desea estudiar, debe tener los recursos para que haya equidad y no esté en desventaja con respecto a los demás.

Otro aspecto a tener en cuenta es que hay un alto grado de deserción y de analfabetismo por parte de esta población. En lo que se refiere a Caldas, de acuerdo con el censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [DANE] del año 2005, la tasa de personas con discapacidad visual es de 28/1000 habitantes, que coincide con la tasa nacional; mientras que Manizales tiene una tasa del 18.4/1000, pero no todos los que están en edad escolar asisten. Dentro de sus reportes, el

DANE informa de 569 niños menores de 15 años en Caldas con discapacidad visual (Castellanos et al., 2008).

Frente a esta necesidad, el gobierno nacional plantea en sus políticas educativas el tema de la inclusión. Ellas apuntan a que la población vulnerable - dentro de ella se encuentran las personas con discapacidades - tengan las mismas oportunidades que el resto de la población educativa. Sin embargo, ¿hasta qué punto se están cumpliendo las disposiciones del gobierno nacional al respecto?

Según el Instituto Nacional para Ciegos [INCI], del año 2010 al año 2011 se incrementó en un 32% el número de instituciones educativas que matriculan estudiantes con discapacidad visual; sin embargo, la cantidad de estudiantes matriculados se ha ido reduciendo al comparar los años 2009, 2010 y 2011, de hecho, la discapacidad es una de las principales causas de deserción escolar y los recursos asignados para los que sí están estudiando, se reducen a menos del 10% de lo que debería ser, pues se basa en las personas con ceguera y no incluye a todos los que tienen discapacidad visual (Buitrago, 2011).

Sea entonces por obligación o por conciencia, las instituciones educativas han abierto las puertas a las personas con discapacidad visual pero la deserción va en aumento, luego el problema no se ha solucionado. Esta perspectiva general revela que la situación es preocupante con respecto a la etapa escolar.

Frente a la postura de enseñar solo lo básico que algunos profesionales que se desempeñan en tiflogía y docentes proponen para las personas con discapacidad visual, se puede evidenciar que hay una contradicción, puesto que se ha demostrado que dichos estudiantes pueden alcanzar puntajes superiores al resto del país, además hay que mirar hacia el futuro.

Ya que la mayoría de las personas con discapacidad visual son de estratos bajos, una buena alternativa al finalizar el bachillerato (además de la calidad educativa) es el Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA], que ha incrementado el número de personas con discapacidad visual formadas y ha empleado al 4,3% de dicha población.

Otra opción es la Universidad, aunque surgen interrogantes: ¿Qué tan importante puede ser las matemáticas para una persona con discapacidad visual?, ¿Puede interesarse por una carrera con matemáticas? Las respuestas se pueden deducir de la siguiente información:

Los 642 estudiantes con discapacidad visual están matriculados en universidades de 26 municipios, de 17 Departamentos, en 156 programas donde predominan: Derecho, Contaduría Pública, Ingeniería de Sistemas, Administración de Empresas, Psicología, Ingeniería Industrial, Enfermería, Medicina, Arquitectura, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Comercio Exterior e Ingeniería Electrónica (Buitrago, 2011, p. 19); más de la mitad de las carreras mencionadas tienen alto componente matemático, entre ellas varias ingenierías. El mismo estudio de Buitrago revela que el 31.5% de dicha población, mayor de 15 años, es analfabeta. Si se suma a esto la situación de deserción escolar, cabe pensar que existe una o varias barreras entre la educación y la discapacidad visual que deben ser eliminadas para que dichas personas logren llegar y desempeñarse en la educación superior.

Entonces, si la discapacidad es una de las principales causas de deserción y está comprobado que las personas con discapacidad visual no solo pueden tener puntajes satisfactorios en todas las áreas de las pruebas saber, incluidas las matemáticas, sino que pueden desempeñarse en carreras con alto contenido matemático, el reto consiste en construir puentes que logren esos objetivos, haciendo que el conocimiento sea más accesible de modo que se alcance la equidad con los demás estudiantes.

Ante las necesidades especiales de las personas con discapacidad visual y las políticas inclusivas del gobierno colombiano, debe darse una solución y encontrar estrategias que permitan romper las barreras que le impiden a la población mencionada, acceder a las oportunidades académicas que los demás tienen. Sin embargo, las políticas referidas no están plenamente incorporadas al sistema educativo en cuanto a su aplicación real y existen rupturas que se deben sanar para que la inclusión sea una realidad.

Ahora bien, para romper esas barreras que generan la discapacidad y sanar las rupturas, se hace

necesario conocerlas. De acuerdo con Moreno Angarita & Rubio Vizcaya (2011), algunas de esas situaciones que propician la discapacidad (entendiéndose esta como lo referente al entorno) son

Pobreza, las escuelas con exceso de alumnos, la falta de profesores capacitados, la falta de ajustes razonables y apoyo a los alumnos con discapacidad, las instalaciones y los programas de estudio inaccesibles, el transporte deficiente o inaccesible, y el estigma social y falta de familiaridad con el ambiente escolar (p.97).

Frente a las barreras que se identifican en el trabajo de Moreno Angarita & Rubio Vizcaya, se pueden proponer soluciones a algunas de estas situaciones; por ejemplo, el apoyo a los alumnos, capacitarse (que se puede iniciar a modo personal con ayuda de internet u otros medios) y romper límites mentales, que es la más importante de todas las tareas.

Mientras van desapareciendo total o parcialmente, las instituciones especializadas en la atención a la población con discapacidad, hay docentes que reclaman capacitación, apoyo por parte de profesionales especializados en el campo tiflológico³ y adaptaciones en el ambiente educativo. Por el contrario, la Secretaría de Educación afirma que sí ha habido capacitación. Debemos romper los paradigmas que fomenten este sistema de choque⁴ y más bien comprender las burbujas lógicas⁵ propias y de los demás, entendiendo que la verdad no es propiedad de un solo flanco.

Materiales para la enseñanza de las matemáticas en personas con discapacidad visual

Sea entonces con baja visión o con pérdida total de ella, requieren de materiales didácticos para enfrentar dicha situación (Flores & Vilar, s.f.). Para superar los obstáculos que produce la discapacidad visual en la educación, existen varias alternativas que incluyen instrumentos, unos adaptados y otros diseñados especialmente para tal fin.

³Tiflogía: se refiere al estudio de la ceguera, pero se extiende en general a la discapacidad visual.

⁴Sistema de choque: lucha de ideologías, opiniones, pensamientos entre grupos de personas.

⁵Las burbujas lógicas son los esquemas mentales u opiniones que difieren de los demás y en las cuales estamos inmersos.

Pradilla Cobos (1999) recoge de otros autores y de su saber una serie de recomendaciones para docentes regulares con respecto a los materiales y recursos didácticos que se deben aplicar de acuerdo con los diferentes grados escolares para personas con discapacidad visual.

En general, para matemáticas menciona las regletas, el geoplano de Gattegno, el braille, el ábaco, la caja de matemáticas, la calculadora parlante, el maletín de dibujo, material de medios adaptados (reglas, transportador, cartabones, metros, etc.); en cuanto a geometría, recomienda objetos reales, modelos a escala, dibujos en alto relieve.

La institución que dota a los colegios del material mencionado hasta aquí, como libros, pizarras, reglas, transportadores y textos braille, es el INCI; sin embargo, no todos los recursos mencionados los poseen actualmente los colegios con alumnos que presentan discapacidad visual. Los materiales se refieren a las matemáticas en general, pero ya que el presente caso atañe particularmente a la trigonometría, he aquí algunos recursos que recomienda Pradilla Cobos para este caso: énfasis en objetos reales y representación de diversas formas, para lo cual se requieren herramientas de dibujo, cartulina, arcilla u otro material, dibujos en alto y bajo relieve (el equipo para realizarlo: reglas marcadas en braille o macrotipo, escuadra, divisor de ángulos, transportador, compás con ruedas dentadas o trazo grueso y suave, plancha de corcho para trazar bajo o alto relieve), y el manejo de texturas.

También se pueden crear nuevos materiales en caso de no existir, desconocerse o ser de difícil adquisición en el comercio, como sucedió con unos estudiantes de la Universidad del Atlántico que crearon instrumentos para graficar figuras geométricas (EL HERALDO DE BARRANQUILA, s.f.).

Sin embargo, las herramientas y materiales no podrían prestar un buen servicio si no se les da un uso adecuado. Estos son algunos de los puntos a tener en cuenta según el MEN (2006): las metodologías y los planes de inclusión deben cubrir todo el currículo, tanto en Educación Básica como en Educación Media, la importancia de la solidaridad y el apoyo de los pares. Estos pilares son importantes para que los estudiantes con limitación visual puedan desempeñarse en

carreras como ingenierías, comunicaciones y TIC. Del mismo modo, el MEN (2006) menciona los siguientes aspectos como elementos importantes en la construcción científica:

- El aprendizaje se facilita con modelos didácticos, saberes previos, métodos e instrumentos adecuados al tacto, agradables, coherentes y sencillos.
- El maestro debe describir con detalle los conocimientos.
- Usar puntos de referencia.
- Cuando se use gráficos se debe indicar el tema con el que esté relacionado.
- El estudiante debe conocer el vocabulario usado.
- Antes del uso símbolos científicos, se requiere dominar otros más sencillos y de uso común.
- Los materiales de alto relieve y sobre todo los tridimensionales son fundamentales para el aprendizaje de los conceptos (p. 17).

En el campo educativo, el braille se constituye en una herramienta útil en la toma de apuntes, dictados y presentación de evaluaciones. No es indispensable (aunque sí recomendable) que el maestro conozca al lenguaje braille, en ese caso, el alumno puede leer lo que escribió y debe preguntársele la ortografía, pues se le puede exigir como a los demás. En caso de que la evaluación tenga gráficos, el maestro debe hacer las adaptaciones necesarias (Sánchez Cantor & Peña Castañeda, 2000). Este sistema y el ábaco constituyen valiosas herramientas para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con discapacidad visual.

Barreras frente a la trigonometría

Existen varias razones para el estudio de la trigonometría, pero ¿Tiene otras aplicaciones prácticas?, o en palabras de los estudiantes referenciadas por Niles (1982) "¿Dónde se usa lo que estamos estudiando?" (p.12). A lo que responde:

La trigonometría se aplica en diversas materias. Algunas de ellas son la topología, la astronomía, la navegación, el análisis armónico, la electrónica y muchas más ramas de la ingeniería. A medida que el estudiante alcance madurez matemática, encontrará otros temas en donde aplicarla (Niles, 1982, p.12).

Queda otra barrera mental: el miedo a lo que tenga que ver con matemáticas que algunos profesores-escritores no luchan por erradicar o al menos no escriben con este fin. Para el caso en cuestión, "La trigonometría no es una materia difícil, es lógica y su estudio exige un trabajo concienzudo" (Niles, 1988, p.12). Sin embargo, ¿Cómo perder el temor a unos textos llenos de símbolos, algunas veces desconocidos para el lector, mezclados con letras y números, como en un idioma desconocido? El objetivo es destruir este muro mental y ver la matemática como parte de la cotidianidad: "[...] En los libros de matemáticas, las fórmulas y los símbolos debe leerse como si fueran palabras. Después de todo son simplemente símbolos para expresar ciertas ideas" (Niles, 1982, p.12).

Si se presenta por ejemplo, la trigonometría como una herramienta que ayuda a simplificar las cosas, a entender el mundo y mejorarlo para el bien de la humanidad, que gracias a ella se puede disfrutar de los avances tecnológicos y los símbolos son solo eso, grafos que se han inventado los hombres para expresar de forma sencilla leyes del universo, del mismo modo como los jóvenes abrevian palabras para chatear, entonces, tal vez el temor al cálculo y, en general a las matemáticas, cambie.

Todas las anteriores son soluciones a barreras mentales, que como las físicas, pueden ser superadas con la ayuda de rampas, guías sobre el andén, braille, etc. Dichas barreras no solo existen para las personas con discapacidad sino, como se puede leer entre líneas, para cualquier persona. No obstante, para una buena comprensión de la trigonometría es necesario tener claros los conocimientos previos a esta y al cálculo, adquiridos en los grados anteriores donde, en palabras de Guerrero (2011)

El interés también está en conseguir que los estudiantes de grado octavo, fundamenten bien los conceptos básicos del álgebra y puedan tener así apertura al aprendizaje de la trigonometría, el cálculo y todas aquellas aplicaciones que requieren de las estructuras algebraicas (s.p.).

Para dar inicio a conocimientos trigonométricos o de cálculo, no es necesario hacerlo de modo complicado, aburrido o solo cuando se llegue a grados superiores. De hecho, en otras áreas como física, química o inglés, se ha dado inicio en algunas instituciones desde temprana edad.

Enzens (1997) enseña conceptos necesarios en cálculo sin hablar nunca de dicha materia, sin hacer operaciones matemáticas y sin indicar que se está enseñando nada, es decir, el lector aprende conceptos de cálculo sin darse cuenta, obviamente las fórmulas y otros métodos son necesarios, pero no siempre.

Conclusiones

- La discapacidad no se genera por deficiencia sino por falta de interés de los llamados videntes que no buscan las suficientes alternativas para que las personas con discapacidad tengan acceso a la información, entre ellas las matemáticas y, en este caso, la trigonométrica.
- No es necesaria la alta tecnología o grandes inversiones de dinero para empezar a cerrar la brecha de la inclusión. Una buena comunicación es el primer paso para que los estudiantes de trigonometría puedan entender y resolver problemas relacionados con ella.
- Las TIC son herramientas poderosas en cuanto a la economía, desplazamiento y recursos multimedia que permitan el acercamiento de las personas con discapacidad visual al conocimiento.
- La propuesta del Ministerio de Educación en cuanto a la eliminación del dibujo técnico, debe ser evaluada desde la filosofía de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, en cuanto al diálogo con las personas con estas. Además, está demostrado que las personas con ceguera pueden dibujar y más aún, a muchos les gusta.
- Aprender y estudiar una carrera con alto contenido matemático, teniendo una discapacidad visual severa o ceguera, es posible.
- El presente proyecto se extendió al Colegio Anglo-Francés, los jóvenes de grado 10 se capacitaron en braille y elaboraron ayudas didácticas relacionadas con la investigación. Además, se dio apoyo a otras asignaturas como la física y la química, abriendo las puertas a futuras investigaciones.

Referencias

- Buitrago, J. L. (2011). *Avances y Retos en la Inclusión Educativa de la Población con Discapacidad Visual*. Bogotá D.C.: INCI.
- Barrero, O. L. (2000). *Orientaciones Generales para la Enseñanza del Sistema de Lectoescritura Braille*. Bogotá D.C.: INCI.
- Castellanos, W., Álvarez, S., Pérez, C. A., Carrión, M. C., & Ladino, Á. (2008). *Desarrollo Humano de la Población con Limitación Visual por Departamentos*. Recuperado el 5 de agosto de 2013, de <http://www.inci.gov.co/observatorio-social/informes-estadisticos/otros-estudios-e-investigaciones/file/7-desarrollo-humano-de-la-poblacion-con-limitacion-visual-por-departamentos>
- Creswell, J. W. (2003a). *Research Design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 2a. ed. Londres: Sage.
- Creswell, J. W. (2003b). *Research Design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* 3a. ed. Londres: Sage.
- Gómez Beltrán, J.C. (2010). *Discapacidad en Colombia. Reto para la Inclusión en Capital Humano*. Fundación Saldarriaga Concha y Colombia Líder. Recuperado el 12 de agosto de 2005, de <http://www.discapacidadcolombia.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=210>
- Eliot, J. (2000). *El Cambio Educativo desde la Investigación Acción*. Madrid: Moracota.
- Enríquez, S. C., & Ordóñez, E. U. (2012). La Inclusión Educativa de Estudiantes en Situación de Discapacidad en la Universidad de Nariño. *UNIVERSITARIA: Docencia, Investigación e Innovación*, 1(1). Recuperado el 5 de agosto de 2005, de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/956>
- Enzens Berger, H. M. (1997). *El Diablo de los Números*. Madrid: Siruela.
- Flores, C., & Vilar, M. L. (s. f.). *Producción de materiales didácticos para estudiantes con discapacidad visual*. Ministerio de Educación de Argentina. Recuperado el 4 de marzo de 2013, de http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/17_MDVisual_web0.pdf
- Guerrero O, D. M. (2011). "Incidencia motivacional de las estrategias metodológicas aplicadas en la enseñanza de las expresiones algebraicas, en octavo grado, en un colegio de carácter oficial de la ciudad de Manizales". Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Orientaciones Generales para la Atención Educativa a Estudiantes con Limitación Visual*. Bogotá D.C.
- Moreno Angarita, M., & Rubio Vizcaya, S. X. (2011). *Realidad y Contexto Situacional de la Población con Limitación Visual en Colombia. Una Aproximación desde la Justicia y el Desarrollo Humano*. Bogotá D.C.: INCI, Universidad Nacional de Colombia.
- Niles, O. N. (1982). *Trigonometría Plana*. México: Limusa.
- Pradilla Cobos, H. (1999). Formación en Docentes para la Atención de Personas con Limitación Visual en Colombia. *Pedagogía y Saberes*, (12), 27-42.
- Programa de las Naciones Unidas sobre la Discapacidad. (s. f.). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. Recuperado el 20 de noviembre de 2013, de <http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=497>
- Sánchez Cantor, G., & Peña Castañeda, G. J. (2000). *Orientaciones para la enseñanza del Ábaco Abierto*. Bogotá: INCI.
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Universidad Nacional. (Abril 17 de 2013). *Documento de Orientaciones para la Atención Educativa de las Personas con Discapacidad en el Marco del Derecho a la Educación*. Bogotá.
- Universidad Católica de Manizales. (s.f.). *Diplomado en Didácticas Flexibles*. Manizales: UCM.
- Woods, P. (1987). *La Escuela por dentro. La Etnografía en la Investigación Cualitativa*. Barcelona: Paidós.