



**La formación docente y el uso  
de las tecnologías para la  
enseñanza de la matemática  
en educación especial**



**Angélica María Martínez**

# **La formación docente y el uso de las tecnologías para la enseñanza de la matemática en educación especial**

## **Introducción**

En la educación el logro de los aprendizajes está en concordancia con las capacidades de cada estudiante; por ello deben tenerse en consideración los diversos aspectos que fomentan sus potencialidades, entre ellos el buen uso de recursos y materiales didácticos, la planificación de contenidos, la preparación del docente, la infraestructura institucional y otros más.

Precisamente dos aspectos como la formación docente y el buen uso de recursos son temas de gran interés para quienes estamos inmersos en el campo de la Educación Matemática, tanto desde lo educativo como en lo investigativo, y en específico, vale señalar que existe gran inquietud en cuanto a la formación matemática de quien será docente en Educación Especial, en cuyo caso, para quien escribe este capítulo, es su asunto de interés indagatorio.

Es así como a través de este escrito se pretenden puntualizar algunos aspectos relevantes sobre la formación docente y la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la práctica educativa de quienes enseñan Matemática en el contexto de la Educación Especial.

La información se presenta con la descripción e interpretación crítica de algunas ideas, sustentadas por las lecturas realizadas a varios documentos, entre ellos tesis doctorales, artículos compilados en revistas publicadas en internet, en Handbooks y otros; a través de los cuales se llegó a delimitar el tema en varios apartados: La formación docente ante el uso de las TIC, Las TIC en investigaciones de Educación Matemática, Aplicación de las TIC para la enseñanza de la Matemática en Educación Especial, Reflexiones retrospectivas y Referencias.

## **La formación docente ante el uso de las TIC**

Para los docentes su formación profesional no culmina al graduarse, por el contrario, es relevante seguir capacitándose dados los cambios que van gestándose ya sea por legislación o por el progreso social, pues aún con la preparación

recibida en pregrado no es suficiente para abordar la realidad que enfrentan en las aulas de clases, debiendo lidiar con situaciones de índole cultural, social, afectiva, psicológica, cognitiva, interdisciplinaria, y hasta de orden personal donde intervienen los diversos intereses de quienes conforman la comunidad educativa (directivos, colegas, representantes, entre otros).

En este sentido, Teixeira (2011) afirma que la mayoría de las veces los docentes carecen de conocimientos y estrategias para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus alumnos, lo cual ella misma evidenció al dar clase tanto a docentes en servicio como a docentes en formación quienes le manifestaban, entre otros aspectos, la necesidad de aprender más sobre el uso de la tecnología, por lo cual se dedicó a realizar un trabajo doctoral para llevar a cabo una práctica donde los docentes interactuaran entre sí a través del uso de plataformas en internet, de tal modo que compartían experiencias, realizaban actividades matemáticas, buscaban soluciones a problemas, intercambiaban ideas, entre otras muchas cosas. Pero quizá otro aspecto importante que se da en su tesis, es cuando menciona las características de un docente competente que van relacionadas con rescatar el conocimiento del docente desde su propia práctica.

Por una parte, para ser docente competente se requiere: ser un profesional reflexivo, investigador de su propia labor, que pueda equilibrar la teoría con la práctica, y seguirse formando; mientras que por otra parte, existe un valor agregado en el conocimiento que el educador va adquiriendo en su praxis, siendo importante el mutuo acompañamiento con otros pares a fin de reflexionar sobre cómo hace cada quien su trabajo e investigar al respecto.

Tanto la reflexión como la investigación van en busca de esos conocimientos profesionales del docente, autores como Maurice Tardif, Stephen Kemmis, Paulo Freire, Dario Fiorentini y Lee Schulman (entre otros) son partidarios de estas ideas.

En el caso de Gerald, Fiorentini y Pereira, desde 1998 han indagando sobre la labor docente, y considerando algunas de sus afirmaciones, se puede decir que gracias a la reflexión los docentes pueden encontrar el sentido amplio de quienes son, fortificando el concepto desde una visión personal, en la que se habla de “nosotros mismos”, de nuestras ideas y creencias adquiridas en la vida; y más allá de esto, de nuestras propias prácticas en el salón de clase, aún de nuestro mundo, referido al entorno social, a las políticas educativas y al contorno institucional que puede ir más allá de las cuatro paredes de un aula. Pero esta reflexión puede ser enriquecida con la interrelación entre colegas, con los debates teóricos y con los resultados dados en investigaciones; es decir, por ella sola no siempre puede

llegarse a conclusiones determinantes; y es así como la investigación, puede igualmente servir para ese proceso de reflexión del docente pues busca la comprensión profunda sobre aspectos puntuales, previamente vistos como situaciones problema que atañen al docente o le causan inquietud, ya que estima respuestas eficaces, más detalladas, más minuciosas.

Más aún, si los procesos de investigación pueden influir en la manera de pensar del docente, es preciso que dicho docente esté abierto a la reflexión porque es a través de esta actitud como se propicia la aceptación a los cambios, a las innovaciones, con lo cual el docente podrá plantearse otras alternativas en su labor, superando sentimientos aprensivos a la hora de tomar nuevas rutas o modos de llevar su clase.

En correlación a esto, se puede equiparar lo que sucede cuando se le plantea al docente usar la tecnología. Grugeon, Lagrange y Jarvis (2010) dicen que: “La integración de un nuevo artefacto en una situación de enseñanza altera necesariamente la estabilidad existente y requiere que los maestros se sometan a un complejo proceso de adaptación” (p. 329). Para algunos docentes es un reto manejar la tecnología pues no están capacitados para ello y otros en cambio tienen prejuicios a la hora de usarla tanto ellos como sus educandos, como afirma Rojano (2003): “los maestros con poca experiencia en el uso de las TIC, tienen gran dificultad en apreciar su poder como herramientas de aprendizaje” (p. 136).

Sarmiento (2004), también confirma esta situación; para esta investigadora aprender con la mediación de las tecnologías es un reto dentro de las actividades diseñadas por el docente, tanto porque implica para ellos variar sus enseñanzas o volverse expertos en su utilización como hacerse a la idea de una nueva manera de comunicarse con sus estudiantes.

Así, retomando la idea inicial, un docente más reflexivo, que posea una actitud positiva ante el cambio, que esté dispuesto a asumir nuevos roles, tendrá más opciones para acceder al uso de la tecnología y verá con mejores ojos las propuestas que emerjan de las investigaciones; no obstante, esto debe venir acompañado de procesos donde se le propicien o se le de apoyo a su formación profesional con una visión hacia el uso de la tecnología.

La UNESCO en el 2008 ya advertía la necesidad de incorporar el uso de diversas herramientas de tipo tecnológico en la práctica pedagógica, haciendo mención de que el profesor debería tener conocimientos sobre dónde y cuándo usarlas. En este orden de ideas, Teixeira (2011) afirma: “es relevante que los

profesores sean preparados para estas nuevas prácticas, después de todo, desempeñan un papel destacado sobre la integración escolar en la cultura digital”. Aunado a esto, Sarmiento (2004) dice que: “se hace necesaria una formación permanente, basada en gran medida en el auto-aprendizaje y que sea accesible en todo momento y lugar” (p. 210).

De esto último se llega a otro factor, el hecho de que las tecnologías están siempre renovándose y por ende hasta se habla del uso de nuevas tecnologías en el campo educativo, por lo cual, nuevamente se advierte la necesidad de continuar con una formación continuada del docente en este campo. Pero por mucho que la tecnología avance el papel del docente siempre será importante, no se trata de ver la tecnología como una panacea, con la cual se pueden solucionar todos los problemas de aprendizaje, al contrario, se le debe ver como una herramienta al servicio del docente; en concordancia se tomará lo expresado por Sarmiento (2004): “La relación entre nuevas tecnologías y formación la entendemos desde la perspectiva de su utilización como herramientas al servicio de la formación y el perfeccionamiento del profesorado” (p. 213).

Es quizá muy conocido el temor de algunos docentes de verse relegados en su función docente por el uso de las tecnologías, o se tienen los casos donde el docente las usa pero de un modo técnico, con lo cual tampoco se estaría solucionando nada en cuanto al aprendizaje, es decir, la tecnología pasaría a ser un artefacto para responder a ciertas preguntas donde no se involucran procesos de aprendizaje.

Ante estas dos situaciones, vale aclarar por una parte que la actividad del estudiante, a través del uso de herramientas tecnológicas, no supone la inactividad del profesor, por el contrario el integrar las TIC en el aula “es función de los profesores, pero antes de introducirlas, es necesario plantearse el modo de hacerlo eficazmente,... De ello dependerá la selección y diseño de las tareas que se trabajarán en el aula con estos recursos”; los cuales serán de mayor provecho cuando el profesor cumple la función de “proporcionar el material adecuado y estimular a los estudiantes para que, mediante la observación, la comparación, el análisis de semejanzas y diferencias, etc., lleguen a descubrir de un modo activo los contenidos seleccionados” (García, 2011, p. 56).

Globalmente, se podría hablar de un cierto acuerdo sobre la formación docente en torno a las TIC; por una parte es necesaria la preparación de los educadores en el manejo de las nuevas tendencias tecnológicas, no para verlas como una simple herramienta, sino por el gran valor que pueden proporcionar para su labor docente

al constituirse en una ayuda para el aprendizaje del estudiante; y por otra parte, para alcanzar esta meta, será necesario formar un docente reflexivo, abierto a las innovaciones, a la investigación, a la interacción con sus pares.

A modo de síntesis, todo lo anterior se complementa con la idea planteada por Nava (2010):

Si se considera que parte de la solución puede estar en programas para la superación permanente de los profesores, las tecnologías y las herramientas mediadoras pueden jugar un papel de primer orden siempre que se conozca hasta donde pueden ser útiles y precisar en qué pueden ayudar (p. 17)

### **Las TIC en investigaciones de educación matemática**

En el aspecto de la Educación Matemática, recientemente las TIC han jugado un papel muy importante al momento de abordarlas como mediadoras del aprendizaje y aún como parte esencial en la formación docente del profesor de Matemática.

En un contexto general de la enseñanza de la Matemática, el uso de herramientas tecnológicas queda supeditado a verlas como soporte de apoyo en las clases de matemática y suelen tener muy buena aceptación por parte de los educandos, que en la mayoría de los casos ya está familiarizado con ellas. Por su parte, como dirían Rojano (2003) y García (2011), los reportes investigativos revelan que los estudiantes aprenden más significativamente la Matemática, mejoran globalmente su actitud y competencias matemáticas cuando la practican a través del uso adecuado de las TIC; y a su vez, Teixeira (2011) menciona que nos encontramos en “la era de la información”, de una “Sociedad de la Información y la Comunicación”, que clama por cambios innovadores en el sistema educativo; situación favorecedora al momento de incorporar las TIC en la escolaridad.

En tanto, en el contexto de la investigación en Educación Matemática, las TIC son empleadas en diversas formas, de acuerdo con Grugeon, Lagrange y Jarvis (2010), se distinguen tres diferentes tipos de uso:

1. Creación y uso de cintas de vídeo, discos de video y los recursos multimedia con el fin de hacer una amplia gama de interacciones pedagógicas disponibles para el análisis.

2. Uso de los paquetes de Internet y software de comunicación para permitir y facilitar la información y la comunicación en el desarrollo profesional.
3. El uso de las computadoras, calculadoras y otros recursos electrónicos para hacer matemáticas.

En lo referente al diseño de instrumentos y herramientas tecnológicas, se han dado grandes avances, ampliado sus funciones y siendo más versátiles al momento de manejar, tal es el caso de las simulaciones, producción de videos, desarrollo de applets, entre otros. Para la enseñanza de la Matemática esto ha tenido repercusión; según Nava (2010), los primeros programas o software con funciones interactivas creadas específicamente para el aprendizaje de la Matemática, se realizaron bajo el entorno LOGO. Para el año 1997 se comienza a trabajar con micromundos, empleando Papert, y por este mismo año se da un gran salto cualitativo al emplear programas GCP para la graficación de funciones, lo cual más adelante será mejorado con el uso de los Software de Geometría Dinámica (SGD).

Teixeira (2011) también señala la variedad de programas educativos dirigidos a la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, entre ellos nombra a: Graphmatica, Poly, Calques 3D, Winplot, Regla y Compás, Geogebra, e incorpora al Cabri Géomètre. También habla de las implicaciones con internet, pues a través de este medio se pueden crear espacios virtuales que permiten la comunicación e interacción matemática con otros estudiantes tanto de manera presencial como no presencial, aplicando entre otros: el chat, los videos, Websites, fórum, repositorios, blogs, y muchos más. Un ejemplo de este caso, se observa en el trabajo de Sarmiento (2004), quien aplica Clic 3.0, el cual es un entorno para crear y ejecutar actividades educativas multimedia.

Para contenidos algebraicos se trabaja con Sistemas de Algebra Computacional (CAS), también se tienen hojas de cálculo y software de matemática dinámica (SMD); mientras que para la geometría (una de las áreas más tratadas en investigación en Educación Matemática) se suele emplear el Geogebra, el cual pertenece a los llamados SGD, el cual “desde sus inicios, hace más de dos décadas, ha ido ganando relevancia hasta convertirse en uno de los software más ampliamente usados en las escuelas y colegios de todo el mundo” (García, 2011, p. 46).

Se puede notar en consideración a las investigaciones descritas, que las TIC son un medio para canalizar procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, pero vale advertir nuevamente que por ellas mismas no queda garantizada una buena enseñanza y mucho menos un buen aprendizaje.

Ya Figueras (2011) lo advierte, es ingenuo creer que se logra un aprendizaje de la Matemática cuando se usan las TIC sólo como herramienta; es decir, cuando “las competencias a desarrollar pueden estar vinculadas con conocer a fondo las características del mecanismo de los artefactos electrónicos, con aprender a usar paquetes electrónicos específicos, o bien con programar usando uno o varios lenguajes” (p. 73).

Por esto último, pese a la receptividad dada al uso de la TIC en investigaciones dentro de la Educación Matemática, se debe tener cuidado en el manejo de las mismas y de sus implicaciones en procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

### **Aplicación de las TIC para la enseñanza de la matemática en educación especial**

En forma general, las aplicaciones del uso de las TIC en Educación Matemática se tienden a mostrar en investigaciones donde los estudiantes son considerados “regulares”, es decir, que no presentan alguna condición física, motora o cognitiva; sin embargo, paulatinamente se evidencia otra perspectiva, encaminada a la atención pedagógica que deben recibir estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) con o sin discapacidad con el apoyo de software y otras herramientas tecnológicas, aunque aún con esto no siempre se cuenta con la formación apropiada para atenderlos en lo referente a la apropiación de contenidos matemáticos.

Algunos autores como Bruno y Noda (2010), mencionan que:

existe una falta de estudios sobre cómo tratar la formación de los profesores que trabajan con los alumnos con NEE en matemáticas. Es una realidad que muchas veces los profesores que atienden a los alumnos especiales tienen una fuerte formación en aspectos psicológicos y pedagógicos, pero no han recibido formación en contenidos didácticos de áreas curriculares, lo que les lleva a tener inseguridades en el tratamiento de los diferentes contenidos (pp. 146-147).



Quizá por esto último, se está dando una tendencia a buscar a través de la tecnología una posibilidad de dar contenidos matemáticos de manera diferente y cónsona con las necesidades propias de los educandos con diversas condiciones.

No obstante, como docentes tenemos que saber hasta dónde llega la utilidad de los soportes tecnológicos en procesos de aprendizaje para educandos con NEE o con discapacidad, pues pueden servir a unos para superar dificultades de percepción sensorio-motora, o en otros, para dificultades de orden cognitivo.

En el primer caso, los estudiantes presentan dificultades para extraer información por algún canal sensorial y el uso de soportes tecnológicos facilitan la percepción de contenidos; para este caso se tienen entonces, componentes adaptados del ordenador o de otros medios electrónicos según las necesidades del educando, como sucede por ejemplo con aquellos que presenten deficiencias auditivas, quienes a través de implantes auditivos o a través del uso de audífonos modernos pueden llegar a tener mejor acceso a la información; o en el caso de personas con discapacidad motora que podrían usar ratones de boca, los cuales se mueven gracias al soplar o aspirar aire a través de la boca; o en el caso de personas ciegas, quienes para acceder a contenidos escritos usan programas como el JAWS o el ORCA que los convierten a formatos audibles; vale aclarar que en general al uso de la tecnología adaptada a personas ciegas o con deficiencias visuales se le conoce como *Tiflotecnología*, y acorde con Pegalajar (2013), constituye “un conjunto de técnicas, conocimientos y recursos encaminados a procurar a los ciegos y deficientes visuales los medios oportunos para la correcta utilización de la tecnología, con el fin de favorecer su autonomía personal y plena integración social, laboral y educativa” (p. 15).

En tanto, para el segundo caso, los educandos poseen dificultades para dotar de significado o para procesar un contenido pese a que pueden percibirlo a través de sus órganos receptores, siendo en este caso la tecnología un medio para contrarrestar su percepción cognitiva, atención y memoria. Ejemplo de trabajos enfocados en este sentido corresponden con el planteado por Ortega (2008), quien habla de la superación de alteraciones cognitivas, características en personas con Síndrome de Down (SD) a través del uso adecuado de la tecnología, asegurando además “que la dificultad ante las matemáticas, que presentan las personas con SD, no es una dificultad inherente a sus características e imposible de solventar, sino una característica modificable y solucionable mediante el uso de las ayudas pertinentes” (p. 90), en este caso referidas al uso de ordenadores, donde “el ordenador puede crear un espacio útil, interactivo y multisensorial que facilita a la persona con Síndrome de Down un entorno comprensible y flexible en el que

puede desarrollar al máximo sus potenciales” (p. 91); pero indica además, que si bien la tecnología es un puente metodológico para la enseñanza de la Matemática a las personas con SD, uno de sus principales aportes radica en el uso de material multimedia por su versatilidad y flexibilidad, con el cual se pueden diseñar programas educativos acordes con las necesidades individuales de estos estudiantes.

En otro caso similar, Bruno y Noda (2010) describen la importancia de trabajar con las TIC para la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos en niños con síndrome de Down; mencionan que “El ordenador, al presentar la información a través de mensajes visuales y auditivos, permite a este alumnado captar la información, incrementa la motivación y la atención hacia la tarea” (p. 152).

Otros investigadores también hablan sobre el uso de la tecnología en la enseñanza de la Matemática dentro del contexto de Educación Especial. Adam y Tatnall (2010) ponen a disposición el uso de las TIC para el aprendizaje de las fracciones en estudiantes con dificultad de aprendizaje, llegando a concluir que el uso de medios tecnológicos puede tener un impacto beneficioso, tanto para la mejora de aprendizajes como para la autoestima de estos educandos.

Para educandos con trastornos del espectro autista (TEA), caracterizados por tener dificultades de interacción social y presentar comportamientos estereotipados, la implementación de actividades educativas desarrolladas en entornos digitales e informáticos promueve sus procesos de aprendizaje; así mismo lo aseveran Lozano, Ballesta y Alcaraz (2011), la tecnología “se configura como un medio de ayuda para estas personas que compensa limitaciones funcionales, y aumenta e intensifica aprendizajes, independencia y autonomía, movilidad, comunicación y control del entorno” (p. 141); esto en gran medida se da porque los educandos con TEA suelen apropiarse efectivamente de tareas elaboradas con las TIC, pues entran en concordancia con sus condiciones “debido a que proporcionan un entorno controlado, atención individualizada y la posibilidad de repetición de las actividades propuestas” (p. 141).

En paralelo, algunos autores han abordado la enseñanza de la Matemática en personas con TEA, tal es el caso de Malavé y Manzanilla (2014) quienes proponen incentivar la noción de números a niños y niñas con Asperger aplicando las nociones teóricas de Piaget y de la psicopedagoga María Paluszny, confirmando en su investigación que es necesario “utilizar el vocabulario matemático correctamente a la hora de enseñar la noción del número ya que los

niños autistas con síndrome de asperger cumplen con una condición particular que ellos no comprenden metáforas” (p. 82), situación que implica una preparación pedagógica enfocada en: instrucciones, reforzadores, moldeamiento, motivación y ejecución del tiempo por parte del docente que atiende a estos educandos.

Ahora, poco se ha realizado en lo concerniente a investigaciones donde se involucre la enseñanza de la Matemática a través de las TIC dirigido a educandos con Autismo, entre uno de los trabajos relacionados se tiene el elaborado por Hernández (2012), el cual tuvo como finalidad contribuir en el incremento de la motivación en los participantes, hacia la obtención de los conocimientos de operaciones básicas, entre otros, a partir de un material educativo computarizado, donde se tomaba en cuenta el ritmo individual del educando para mejorar su rendimiento y facilitaba también la labor del instructor al momento de impartir sus clases. Este material fue elaborado por el mismo autor, quien por presentar la condición de autismo, vislumbró en esta propuesta una posibilidad de acercar la Matemática a niños y niñas que tuvieran este trastorno.

Para casos con educandos sordos o con discapacidad auditiva, se han encontrado diversas investigaciones donde las TIC juega un papel importante en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. En el trabajo de Córdova, Gómez y Zúñiga (2013), se plantea la integración de las TIC a las prácticas de enseñanza de los docentes como medio facilitador del desarrollo del pensamiento variacional de estudiantes sordos; donde se asegura que a través de la manipulación directa de medios computacionales se favorece el desarrollo cognitivo matemático a través de actividades visuales porque

...para que los estudiantes sordos accedan a la construcción de conceptos matemáticos generalmente intangibles se requiere que éstos sean comprendidos desde su realidad comunicativa y que la seña –en ocasiones inexistente en esta área de conocimiento-, unida a una fluida manipulación de objetos virtuales, potencia en gran medida la posibilidad de adquisición de los aprendizajes convenidos en los planes de periodo del área de Matemáticas (p. 13)

Pero para alcanzar el logro de su propuesta debieron sortear una serie de inconvenientes, entre ellas: la limitación en la integración pedagógica de las TIC, carencia de capacitación en el uso de las mismas, el excesivo empleo del español escrito, poco conocimiento de la lengua de señas, y además, aunque el pensamiento variacional constituye un componente en el área de Matemática, con preocupación advierten que “los docentes no tienen mucha claridad sobre la

didáctica para abordarlo y aún más en la población sorda, razón por la cual optan por no incluirlo en sus planes de periodo y, por ende, en sus prácticas docentes” (p. 96). Esto mismo llevó a considerar que su propuesta de sistematizar una capacitación de los docentes en la integración de las TIC a sus prácticas de enseñanza, es hoy en día muy necesaria porque permite “responder a las necesidades de la población sorda y didactizar los contenidos académicos de tipo abstracto para que puedan ser comprendidos por los estudiantes con limitación auditiva” (p. 98).

Análogamente, Aldana y González (2012) a través de su trabajo de investigación diseñan un blog educativo para la enseñanza de la Geometría a estudiantes con deficiencia auditiva cursantes de segundo año, porque como ellas mismas comentan “los docentes deben ser conscientes de que éstos estudiantes requieren métodos visuales como principal medio para aprender” (p. 14), así que proponen, como apoyo didáctico tanto para el docente como para el educando, un blog cuyo tema gira en torno a la geometría, primero describiendo sus orígenes, luego definiendo algunos conceptos básicos y finalmente detallando temas de simetría y congruencia de figuras geométricas, donde acompañan algunos títulos con alfabeto manual venezolano. Realmente lo interesante de este trabajo radica en la posibilidad de sensibilizar al docente en la búsqueda de otras alternativas didácticas para educandos con deficiencias auditivas, a fin de promover el aprendizaje de contenidos específicos de geometría, área de la Matemática que muchas veces no es dada completamente en los años escolares.

En este sentido, otro aporte encontrado es el software “Matemática en Señas” desarrollado en 2009 por Ignacio Salazar y otros jóvenes venezolanos: Fauzi Gómez, Deborah Simon y Aída Torres, quienes han conformado un grupo de trabajo denominado “Vida en Señas”. Dicho software fue diseñado para ayudar a niños sordos en temas de orientación espacial y de relaciones numéricas, pero también busca integrarlo al uso de las TIC y a la lengua de señas.

Sin embargo, es pertinente reconocer que algunos educandos con discapacidad o aún con NEE, pueden llegar a manejar las TIC en forma similar a quienes no tienen discapacidad, pero para otros las TIC podrían convertirse en un problema; de hecho, algunos programas educativos no son accesibles para estas personas debido, entre muchos otros aspectos, a las características técnicas con las cuales se presenta la información, siendo necesario implementar una evaluación de éstas considerando los tres pasos sugeridos por Pegalajar (2013), a saber:

a) Evaluación de la accesibilidad y de la competencia digital, o evaluación del grado de interacción con las TIC que posee y puede alcanzar dicho alumno. Dada su complejidad, dicha evaluación debe ser Multiprofesional, de tal modo que puedan participar profesionales de los equipos especializados, equipos de orientación educativa, profesorado y personal educativo que atiende al alumno, profesionales que conozcan las características y posibilidades de las TIC, la familia y el propio alumno.

b) Proceso de reflexión y toma de decisiones sobre la idoneidad de las tecnologías de apoyo a la diversidad que, en su caso, se hiciera necesaria. Ello incluye software más adecuado a las competencias del alumno, ayudas técnicas necesarias, actividades multimedia más adecuadas, niveles de interactividad, sistema de evaluación de los progresos, webs adecuadas y accesibles al nivel de competencia del alumno...

c) Implementación de la tecnología de apoyo a la diversidad, adaptación del alumno y validación... (pp. 14 y 15).

Y es que en definitiva, con el propósito de incorporar al aula el uso de las TIC se ha venido propiciando la investigación en este campo, mostrando hasta el momento por una parte que pueden ser muy útiles y por otra que aún falta mucho por mejorar, lo cual compromete a muchos actores del ámbito educativo: directivas, estudiantes, orientadores, especialistas en informática, núcleo familiar,... pero entre ellos el docente tiene un gran compromiso; como afirma Lozano, Ballesta y Alcaraz (2011): “los beneficios de la tecnología no residen en la introducción de un nuevo soporte en el abultado y compartimentalizado currículum escolar, sino en transformar el sentido de la actuación docente” (p. 140), situación que no se escapa de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática mediados por las TIC en el contexto de la Educación Especial.

### **Reflexiones retrospectivas**

Al comienzo de este artículo se da a entender la necesidad de implementar las TIC en la praxis pedagógica y poco a poco se llega a su adecuación en la enseñanza de la Matemática a educandos con NEE con o sin discapacidad, planteamiento que muestra en forma general algunos aportes en este tema, pero que no está delimitado ni por un nivel educativo en particular, ni un contenido

matemático específico, ni mucho menos por una edad cronológica del educando; más bien, se trató de ver en forma global aquellos aportes que desde la investigación, las propuestas o experiencias, han dejado quienes trabajan cercanamente con esta temática a fin de seguir avanzando al respecto; y permiten como cierre, extraer algunas ideas reflexivas, entre ellas:

a) Es indudable cómo la utilización de materiales tecnológicos permite concretar contenidos matemáticos que por lo general no son tangibles, volviéndolos ostensibles mediante elementos diversos, donde el movimiento, la representación gráfica o auditiva, permiten ejemplificarlos de diferente manera; y es quizás a través de esta versatilidad que puede garantizarse cierta apropiación cognitiva para aquellos educandos con diversas condiciones ya sea físico motoras como intelectuales.

b) Desde la perspectiva educativa, un docente debería formarse en prácticas pedagógicas coherentes con aquellas que va a vivenciar, más aún en lo referente al uso de las TIC, tanto porque será más factible la aceptación de innovar educativamente a través de herramientas tecnológicas como por el hecho de que en la actualidad los educandos de esta nueva era, considerados usuarios innatos de dichas tecnologías, están más abiertos a usarlas en una clase de Matemática.

c) Aunque en el docente recae mucha responsabilidad en el uso de herramientas tecnológicas, no por esto queda exenta la participación activa de otros miembros de la comunidad educativa; precisamente a través del trabajo colaborativo de todas las partes involucradas se podrá garantizar un manejo más óptimo acorde con las necesidades propias del educando.

d) Por último, con respecto al impacto del uso de las TIC para la enseñanza de la Matemática en el contexto de Educación Especial, se debe seguir ahondando sobre investigaciones que aborden esta problemática, pues aún falta mucho por delimitar, por definir, por argumentar válidamente, por construir didácticamente en pro de educandos con diversas condiciones; como en el caso de educandos con TEA o sordociegos.

## Referencias

Adam, T. y Tatnall, A. (2008). Using ICT to Improve the Education of Students with Learning Disabilities. En Michael Kendall y Brian Samways (Eds.),

- Learning to Live in the Knowledge Society (pp. pp. 63–70). Boston: Springer.
- Aldana, M. y González, Y. (2012). Blog educativo para la enseñanza de la geometría, a estudiantes con deficiencia auditiva del Liceo Bolivariano “Antonio José Pacheco” del Municipio Valera, estado Trujillo. Trabajo de grado para optar al título de Licenciadas en Educación Mención Física y Matemática. Universidad de Los Andes, Trujillo.
- Bruno, A. y Noda, A. (2010). Necesidades educativas especiales en matemáticas. El caso de personas con Síndrome de Down. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 141-162). Lleida: SEIEM.
- Córdova, C.A., Gómez, V. y Zúñiga, L.A. (2013). Propuesta para la integración de TIC a las prácticas de enseñanza de los docentes de la Institución Educativa Francisco Luis Hernández que favorezca el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes sordos en el área de matemáticas. Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.
- Figueras, O. (2011). Atrapados en la explosión del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación. *PNA Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática [Revista en línea]*, 5(2), 67-82. Disponible en:  
[http://www.pna.es/Numeros2/pdf/Figueras2011PNA5\(2\)Atrapados.pdf](http://www.pna.es/Numeros2/pdf/Figueras2011PNA5(2)Atrapados.pdf)  
[Consulta: 2015, Marzo 9]
- García, M. (2011). Evolución de Actitudes y Competencias Matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula. Tesis Doctoral. Universidad de Almería, España.
- Geraldi, C. G., Fiorentini, D. y Pereira, E. M. (1998). *Cartografias do trabalho docente: Professor(a) Pesquisador(a)*. Campinas: Mercado de Letras & ALB.
- Grugeon, B., Lagrange, J.B. y Jarvis, D. (2010). Teacher education courses in mathematics and technology: Analyzing views and options. En C. Hoyles & J.B. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology – Rethinking the terrain. The 17th ICMI study*. (Vol. 13, New ICMI Study Series, pp. 329-345). NY: Springer.
- Hernández, H. (2012). Material Educativo Computarizado como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de matemática, dirigido a los alumnos de tercer grado de Educación Básica de la Unidad Educativa

- Privada Roraima, ubicada en Maracay, estado Aragua. Trabajo de grado para optar al título de Técnico Superior Universitario Mención Informática. Instituto Universitario de Tecnología de Administración Industrial (IUTA), Aragua.
- Lozano, J.; Ballesta, J. y Alcaraz, S. (2011). Software para enseñar emociones al alumnado con trastorno del espectro autista. *Comunicar* [Revista en línea], 36(18), 139-148. Disponible: <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=36&articulo=36-2011-17> [Consulta: 2015, Marzo 9]
- Malavé, I. y Manzanilla, H. (2014). Descripción del proceso de enseñanza acerca de la noción de número a niños y niñas autistas con síndrome de asperger de la Fundación Carabobeña de Niños Autistas. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Licenciado en Educación Mención Matemática. Universidad de Carabobo, Valencia.
- Nava, A. (2010). Los procesos interactivos como medio de formación de profesores de matemáticas en un ambiente virtual. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Disponible: <http://www.tdx.cat/handle/10803/4728>
- Ortega, J. M. (2008). Síndrome de Down: contenidos matemáticos mediados por ordenador. *UNION. Revista Iberoamericana de Educación Matemática* [Revista en línea], 16, 85-105. Disponible: [http://www.fisem.org/www/union/revistas/2008/16/Union\\_016\\_010.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2008/16/Union_016_010.pdf) [Consulta: 2015, Marzo 9]
- Pegalajar, M. C. (2013). Tiflotecnología e Inclusión Educativa: Evaluación de sus posibilidades didácticas para el alumnado con discapacidad visual. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)* [Revista en línea], 9, 8-22. Disponible: <http://www.revistareid.net/revista/n9/REID9art1.pdf> [Consulta: 2015, Marzo 9]
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, 135-165.
- Sarmiento, M. (2004). La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación. Una estrategia de



formación permanente. Tesis Doctoral. Universitat Rovira I Virgili, Tarragona, España.

Teixeira B., G. (2011). Tecnologías na prática docente de profesores de matemática: formação continuada comapoio de uma rede social na internet. [Versión completa en línea] Tesis doctoral. Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Disponible: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/59/browse?value=Peixoto%2C+Gilmara+Teixeira+Barcelos&type=author>

UNESCO. (2008). Estándares de competencia en TIC para docentes. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>. [Consulta: 2015, Marzo 9]

## **Angélica María Martínez.**

Magister en Educación, mención Enseñanza de la Matemática por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Licenciada en Matemática y Física, Profesora de Matemática y actualmente cursante del Doctorado en Educación Matemática (UPEL). Profesora adscrita al Departamento de Matemática en la UPEL-Maracay, en la categoría de Asistente, con dedicación a tiempo completo. Miembro activo del Núcleo de Investigación en Educación Matemática, Dr. Emilio Medina (NIEM) de la UPEL-Maracay; y de la Junta Directiva Nacional de la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT). Ha participado en diversos eventos, actuando entre otras como: Coordinadora General del Primer Encuentro de Educación Matemática y Educación Especial; y como Ponente en congresos de índole nacional e internacional, entre ellos el COVEM, la RELME y el CIBEM.