

Herramientas Neuropedagógicas: Una Alternativa para el Mejoramiento en la Competencia de Resolución de Problemas en Matemáticas.

Neuropedagogicas tools: An alternative for the improvement in the competence of resolution of problems in mathematics.

Diego Mauricio Pinzón Blanco

Maestrante en Educación, Universidad Cooperativa de Colombia, Especialista en Docencia Universitaria, Ingeniero Industrial. Docente Institución Educativa Fagua, Municipio de Chía Cundinamarca. Magister en Educación Institución Educativa Departamental Aquileo Parra, Email: mauricio.pinzon.blanco@gmail.com

Francisco Javier Téllez Sánchez

Maestrante en Educación, Especialista en Pedagogía Grupal, Ingeniero de Sistemas. Docente en propiedad Institución Educativa Fagua, municipio de Chía Cundinamarca, Email: franciscotellez06@yahoo.es

Para citar este artículo: Pinzón, D.M., Tellez, F.J. (2016). Herramientas Neuropedagógicas: Una Alternativa para el Mejoramiento en la Competencia de Resolución de Problemas en Matemáticas. Escenarios, 14 (2), p,p 45 - 59 DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v14i2.931>

Recibido: agosto 1 de 2016

Aprobado: sept 2 de 2016

RESUMEN

El presente artículo producto de la investigación “estrategia basada en herramientas neuropedagógicas y apoyada en Moodle para fortalecer la competencia de formulación y resolución de problemas de funciones trigonométricas”, desarrollada en una institución educativa de carácter oficial en el municipio de Chía Cundinamarca, divulga el análisis de los resultados encontrados en la fase de pre-prueba en el marco de la implementación de una estrategia basada en herramientas neuropedagógicas, apoyada en la plataforma virtual Moodle. Se buscó fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos, caso funciones trigonométricas, en el proceso metodológico aplicado por los estudiantes. La investigación tiene un enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo con un diseño pre-experimental (Pre prueba – Pos prueba), teniendo como base los datos iniciales de las pruebas internas y externas aportadas por la institución y los docentes, e información adquirida a través de un instrumento diseñado a la luz de la perspectiva neuropedagógica. Se buscó identificar errores u omisiones, por parte de los estudiantes, de tipo metodológico fundamentales para la resolución de problemas. Se determinó, por medio de la metodología aplicada para la resolución de problemas matemáticos propuesta por Shoefled y Polya, alternativas estratégicas centradas en la perspectiva tricerebral (Lógico, operativo y emocional), para potenciar esta competencia en los estudiantes. Estas alternativas, hacen referencia a estrategias centradas en la neuropedagogía que permiten visualizar aspectos para potenciar competencias en los estudiantes no solo desde del razonamiento lógico, sino también desde lo creativo emocional y lo operativo practico.

Palabras Clave: Resolución de problemas, Neuropedagogía, Plataforma Virtual, Competencia matemática.

ABSTRACT

This article research “strategy based on tools neuropedagogicas and supported in Moodle to strengthen the competence of formulation and solving trigonometric problems”, developed in an educational institution of official status in the municipality of Chía, Cundinamarca. Research, gives a knowing Analysis of the results found in the pre-test as part of the implementation of a neuropedagógicas Based Tools, based on the virtual Moodle platform strategy with which it is sought Strengthen Competition in Mathematical Problem Solving (last case will trigonometric) promptly in the methodological process used by students. Applied Methodology Research has Mixed approach, ie qualitative and quantitative with a pre-experimental (test Pre - Post test) design, with base as the initial test data Internal and External provided by the institution and teachers , and information acquired through the one instrument designed in the light of the neuropedagógica perspective, where initially sought to identify errors or omissions on the part of students, Fundamental methodological problems to resolve. Results: Determine seeks, through the methodology for solving mathematical problems Proposal for Shoenfled and Polya, focused on Strategic Alternatives tricerebral perspective (logical Operating and emotional), para strengthen this competence in students. Conclusions: Include focused strategies to visualize para neuropedagogy enhance skills bathroom Aspects students not only from logical reasoning but also from emotional-creative and have practical operating.

Key Words: Solving problems, Neuropedagogy, Virtual Platform , Mathematical competence.

INTRODUCCIÓN

Claramente la educación ha dado un gran salto en cuanto a didácticas y metodologías adoptadas para dinamizar y aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje, principalmente se puede evidenciar la utilización de recursos tecnológicos como elementos de mediación para la enseñanza de temáticas específicas, puesto que el uso de la tecnología representa una necesidad preponderante para efectos de competitividad y calidad dentro ámbito educativo. Adicional a esto emergen metodologías educativas que se centran en el estudiante y se fundamentan en la neuropedagogía que se basa en el cerebro como órgano social en permanente construcción, y que, reconoce la generación de conocimiento valido y significativo para el individuo siempre y cuando se tenga en cuenta como ser emocional, racional, operativo y todo lo que ello implica (Jiménez, 2012).

Es así como las instituciones educativas deben desarrollar propuestas para estudiantes ya inmersos en el mundo virtual, que requieren de sesiones de clase y aulas más dinámicas, donde sin duda la tecnología juega un papel fundamental que conllevara al mejoramiento y la superación de dificultades en áreas que históricamente han

sido complejas de enseñar y de aprender, y donde la neuropedagogía debe ser vista como oportunidad para visualizar las necesidades, maneras de pensar y de actuar, gustos, habilidades y cualidades de los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, específicamente en la institución educativa Fagua, se evidencia un desempeño bajo en el área de matemáticas de grado décimo, donde se observa estrategias poco efectivas en el aula y se advierte una baja motivación por parte de los estudiantes frente a la asignatura, lo que conlleva a resultados insatisfactorios en pruebas externas (Pruebas Saber 11) y un nivel de los alumnos por debajo de los estándares mínimos exigidos por el MEN para el área.

Puntualmente los alumnos expresan que sus motivaciones e intereses, así como sus habilidades, destrezas y maneras de pensar, con frecuencia no son reconocidas para que estas sean potenciadas en el aula ya que el docente desconoce su realidad y modos de interpretar las orientaciones que se imparten en el área de matemáticas.

Por otra parte, en el desarrollo de las pruebas específicas de trigonometría se puede apreciar, a la hora de evaluar, que los estudiantes care-

cen de una secuencia metodológica para la resolución de problemas y se identifican errores al tratar de construir una posible solución para estos, tales como: suprimir datos o relacionarlos de manera incorrecta, fallas en los cálculos y la manipulación de símbolos matemáticos, mala interpretación de hechos matemáticos descritos en lenguaje simbólico e inferencias lógicas no válidas, entre otras.

En síntesis las clases son predominantemente magistrales donde no existen propuestas claras para el aprendizaje colaborativo mediado por entornos virtuales que potencien la apropiación de las diferentes temáticas dentro del área y posterior contextualización de la trigonometría en la cotidianidad de los estudiantes para generar la motivación que se requiere y así mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con el escenario presentado anteriormente se genera el siguiente interrogante.

Bajo la problemática planteada anteriormente, claramente, una de las intenciones de la educación es desarrollar competencias específicas para que los estudiantes puedan enfrentar el mundo laboral y profesional que actualmente se vislumbra, esto contrastado con el fortalecimiento de competencias ciudadanas que posibiliten la convivencia en un mundo altamente competitivo. En este sentido organismos internacionales como la OCDE, el FMI entre otros, así como el Ministerio de Educación Nacional (MEN) responden a esta dinámica a través de políticas, estándares y lineamientos para todas las áreas del conocimiento.

Específicamente en el área de matemáticas se pretende potenciar en el educando la habilidad de resolver problemas centrados en su entorno o contexto; aquí es necesario aclarar que la resolución de problemas no solo debe ser tomado como respuesta a las políticas internas de educación, sino como un aspecto central en el proceso de aprendizaje de la matemática y como fuente principal de apropiación del conocimiento matemático, puesto que es en las situaciones cotidianas donde realmente las matemáticas cobran sentido para el estudiante y dejan de ser un lenguaje complejo que no explica su realidad. De esta manera Trigo (1997 citado por Golbach et al. 2009), considera que: “en la actualidad, resulta

necesario para la construcción del conocimiento matemático la aplicación de actividades que conlleven a la resolución de problemas, puesto que allí es donde la regulación del aprendizaje ocupa un lugar importante”.

Por su parte Schoenfeld, A. (1989), resalta que la resolución de problemas necesita ser comprendida como la capacidad que deben desarrollar los estudiantes para enfrentarse a situaciones que requieren de procesos cognitivos complejos y donde las matemáticas definitivamente aportan y son de gran utilidad para dar una o varias soluciones para determinada situación de contexto. Así el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) por medio de las pruebas SABER 11 evalúa la capacidad que tienen los estudiantes para interpretar, representar, formular, ejecutar y argumentar, desde las matemáticas, situaciones de contexto que configuran una problemática sin solución obvia, y que resalta aún más la imperiosa necesidad de fortalecer en el estudiante procesos, metodologías y puntos clave para la formulación y resolución de problemas.

Sin embargo los requerimientos a nivel internacional en un mundo globalizado no son los únicos argumentos para el mejoramiento de la competencia de resolución de problemas, Goldenberg et al. (2000) sugiere que utilizar problemas de contexto permite en el alumno afianzar la toma de decisiones, así como involucrarse y activar conocimientos, habilidades y competencias que se tienen pero que necesitan desarrollarse.

Así, y de acuerdo a los planteamientos anteriormente expuestos, los estudiantes de grado décimo de la I.E. Fagua necesitan desarrollar competencias en la formulación y resolución de problemas en matemáticas, puesto que se evidencian múltiples limitaciones y dificultades para enfrentar problemas del área, donde es necesario atender tanto los pasos para llegar a la solución de un problema como la apropiación de conocimientos específicos en el área de matemáticas.

De otra parte, el paradigma tecnológico que se plantea actualmente se ha generalizado a todos los ámbitos de la humanidad y la educación no es ajena a este cambio, de acuerdo con lo anterior, los Ambientes Virtuales de Aprendizaje

surgen como respuesta a dicha transformación incorporando las diferentes herramientas y dispositivos tecnológicos al campo educativo debido al sin número de posibilidades que ofrece la conectividad y la tecnología para la formación de estudiantes integrales.

Así mismo dichos ambientes virtuales educativos están respaldados por propuestas pedagógicas y didácticas que hacen coherente la labor del docente (enseñar y orientar) y la mediación tecnológica. Al respecto Gros (2005) afirma que: "La inserción de las TIC en los contextos educativos pueden reportar beneficios para el sistema educativo en su conjunto: alumnos, docentes y la comunidad educativa en general. En el caso de los docentes, la tecnología pone a su disposición diversos recursos tales como software, documentos, páginas web, blogs, etc. que facilitan la participación en redes de docentes y apoyan el trabajo de proyectos en forma colaborativa con otros centros educativos".

Por otra parte los estudiantes ya inmersos en el mundo virtual requieren de sesiones de clase y aulas más dinámicas, donde sin duda la tecnología juega un papel fundamental, debido al manejo autónomo del tiempo y el espacio, tal como lo resalta Ferro (2009): "Las TICs en la formación y enseñanza aporta múltiples ventajas en la mejora de la calidad docente, materializadas en aspectos tales como el acceso desde áreas remotas, la flexibilidad en tiempo y espacio para el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje o la posibilidad de interactuar con la información por parte de los diferentes agentes que intervienen en dichas actividades", es así como los maestros necesitan reevaluar sus estrategias educativas para ligar el mundo tecnológico e informático con el ámbito académico, cabe resaltar que el proceso de reevaluación y sensibilización no solo lo deben emprender los docentes, en general todas las personas que se involucran en el contexto educativo, deben aunar esfuerzos para propiciar los espacios de interacción virtual.

De acuerdo a esto, es necesario que el docente dentro de su formación continua se responsabilice y se concientice de la importancia de conocer el funcionamiento y aplicabilidad de las herramientas y dispositivos que la tecnología

ofrece y que pueden ser utilizados con fines académicos, y de esta manera adquirir la destreza necesaria para su aplicación cotidiana en el aula. Dentro de este proceso GALVIS (2008) describe que en lo tecnológico se busca que el docente se apropie de las TIC que apoyan lo pedagógico, por sí mismo o como parte de grupos de estudio en su área de docencia. Esto es, que el docente con estas herramientas pueda fortalecer el proceso enseñanza – aprendizaje, para que su práctica se guíe en un devenir reflexivo, crítico, y que estas nuevas tecnologías sirvan como estrategias pedagógicas dentro del currículo educativo específico.

Competencia de resolución de problemas

La educación en general debe velar por el desarrollo integral de los estudiantes, y para lograrlo, se plantea fortalecer cuatro saberes esenciales: saber, saber hacer, saber ser y saber convivir desde cada área de formación escolar. En este sentido es necesario señalar que dichos saberes son indispensables por cuanto el hombre sólo se completa como ser plenamente humano por y en la cultura. No hay cultura sin cerebro humano (aparato biológico dotado de habilidades para actuar, percibir, saber, aprender), y no hay mente es decir capacidad de conciencia y pensamiento sin cultura (Morín, 1999).

Inicialmente desde el área de matemáticas se plantea el saber ser y saber convivir, puesto que el punto de partida para formar un sujeto matemáticamente competente en palabras de Fandiño (2006) es: "crear un clima de interacción y reconocimiento multicultural en el aula, propicio para la actividad del estudiante desde su saber ser, es decir, generar deseo y voluntad de saber, el trabajo cooperativo y afiliativo, el compromiso y la autoformación en matemáticas". Así, el saber ser y saber convivir ha de comprobarse mediante una actitud científica en aumento por parte del estudiante y una apropiación crítica de su entorno cultural a partir del desarrollo de competencias matemáticas.

De otra parte el saber conocer se enfoca, una vez se forme una voluntad y actitud favorable hacia el aprendizaje de las matemáticas, en la capacidad que desarrolla el individuo para interpretar, explicar, demostrar, proponer y argumentar fenómenos dentro y fuera del aula haciendo uso

de su pensamiento y conocimiento matemático para la interpretación de la realidad enmarcada por su entorno, a partir de teorías, paradigmas, modelos y algoritmos aprendidos dentro de la práctica y enseñanza de las matemáticas (Cantoral, 2005).

De esta manera, para el MEN a través de los estándares de competencias en matemáticas y organismos internacionales como la OCDE, que impulsa mecanismos de evaluación por medio de las pruebas PISA para determinar el grado de competencia en las diferentes áreas, conciben y asumen el desarrollo de las mismas cuando el estudiante demuestra que pone en contexto las matemáticas desde la resolución de problemas como temática central para la formación en esta área.

De otra parte, la base pedagógica que envuelve esta competencia está fundamentada esencialmente por tres componentes: aprendizaje constructivista, aprendizaje significativo y enseñanza para la comprensión. Para el primero, es necesario plantear que el sujeto no constituye en sí mismo un ser sin una construcción previa de la realidad ligada a la interacción con su entorno (Vigotsky, 1978), puesto que el individuo parte de sus propias estructuras mentales para ir construyendo el conocimiento y así mismo conceptualiza y aprende nuevas formas de interpretar fenómenos de su contexto (Novack 1988); en síntesis los conocimientos previos son el soporte para iniciar el camino hacia la comprensión de la naturaleza, la sociedad y como persona.

Así, los planteamientos señalados en el constructivismo pueden ser adaptados al ámbito matemático, como lo afirma Gómez y Rico (Citados en Silva 2009) el conocimiento de esta disciplina es construido mediante procesos de abstracción reflexiva de la realidad y en este sentido Larios (2000) reafirma esta idea al señalar que el estudiante puede comprender el objeto de las matemáticas una vez interactúe dentro de una problemática y reconozca la necesidad de emplearlas, lo que supone un desequilibrio de las estructuras mentales del estudiante y en su búsqueda para armonizarlas produzca una construcción del conocimiento matemático.

En segundo lugar el aprendizaje significativo parte del reconocimiento de las necesidades y

saberes establecidos en su interacción con el entorno del sujeto cognoscente, y no de los contenidos específicos de determinada área, para que éste reconozca la utilidad y sentido del conocimiento matemático, al respecto Moreira (1997), sustentado en los postulados de Ausubel (1968), Novak y Gowin (1988, 1996): sostiene que el aprendizaje significativo es el proceso por el cual el nuevo conocimiento se relaciona de manera no literal.

Lo anterior, plantea que la necesidad de trabajar con los constructos mentales del estudiante, que hacen que la formulación y resolución de problemas matemáticos resulte relevante en la medida en que estos permitan poner en juego no solo contenidos específicos del área, sino también estrategias y puntos de vista del estudiante para su solución; además de la posibilidad de relacionarlos con su cotidianidad para enfatizar mucho más en aplicabilidad y necesidad del conocimiento matemático.

Acorde con lo anteriormente planteado, se reconoce la resolución de problemas como “la forma de actividad o pensamiento dirigido en los que, tanto la representación cognoscitiva de la experiencia previa como los componentes de una situación problemática actual, son reorganizados, transformados o recombinados para lograr un objetivo diseñado”. Ausubel (citado por Camprubí y otros 2005)

Otro de los planteamientos pedagógicos que son base para la orientación de las matemáticas hacia la formulación y resolución de problemas como punto clave para que esta área tenga significado en los estudiantes, es la enseñanza para la comprensión propuesta por Perkins, Gardner y Wiske, donde el sujeto cognoscente demuestra a través de su desempeño en actividades, pruebas y proyectos la comprensión y significado de los conocimientos específicos de determinada área.

David Perkins (1995 citado por Pogré 2001) sostiene que: “más allá de los desarrollos acerca del aprendizaje, las investigaciones sobre las escuelas eficaces, (...) y la innovación en educación, es muy complejo el salto entre la enunciación de nuestros saberes y el “uso activo” de ellos”, esto supone un cambio fundamental en la enseñanza de las matemáticas desde el punto de vista de contenidos y reconocimiento procedimental

y algorítmico, a proponer soluciones para problemáticas de contexto por medio de los saberes propios del área y del estudiante, por cuanto el alumno es reconocido como un ser pensante que puede ofrecer diferentes respuestas y estrategias desde sus cualidades, sentimientos y razonamientos.

En concordancia con lo anterior, este proceso es fundamental puesto que es dentro de la situación problema donde las matemáticas cobran sentido al abordar actividades cotidianas que se pueden solucionar por medio del conocimiento matemático. Así la OCDE (2015) describe esta competencia como la capacidad de formular, emplear e interpretar las matemáticas para dar solución a problemas cotidianos, haciendo énfasis en procesos y capacidades, contenidos y aplicación en diferentes contextos. En cuanto a procesos y capacidades se describen los pasos que el sujeto efectúa para afrontar problemas de la realidad haciendo la transposición al lenguaje matemático para hallar una solución óptima que responda a las necesidades y variables que interviene en este. Dentro de los pasos a seguir se encuentra la formulación para encontrar variables y sus relaciones y de esta manera reescribirlo al lenguaje matemático, posteriormente se emplean las diferentes herramientas matemáticas para su resolución y finalmente identificar e interpretar resultados para ser evaluados críticamente.

En consecuencia, el individuo debe tener diferentes capacidades para llevar a cabo los procesos señalados anteriormente, las cuales se centran en el uso del lenguaje y las herramientas matemáticas, soportadas con la habilidad que este tiene para comunicar, interpretar y convertir al lenguaje matemático las situaciones a resolver, sumando la capacidad para razonar y trazar estrategias que brinden respuestas y soluciones que respondan a la problemática de contexto planteada.

Por otro lado, cuando se habla de contenido se define como los conocimientos, conceptos y temáticas propias del quehacer matemático aplicables para resolución de problemas, categorizadas como: cambio y relaciones para establecer variables y sus convergencias; cantidad para el empleo de números y sus operaciones; espacio

y forma que aplica al razonamiento métrico y geométrico; finamente incertidumbre y datos que está ligado con la probabilidad de ocurrencia de un evento y su descripción estadística.

En último lugar la OCDE (2015) hace referencia a los diferentes contextos en los cuales se pueden identificar situaciones matemáticas o problemáticas que se pueden solucionar a partir de ellas, ubicándose en el entorno personal, laboral, social y científico.

Por otro lado, sin duda, uno de los grandes fines de la enseñanza de las matemáticas es el de proveer a los estudiantes un método que le permita estructurar su pensamiento con el fin de matematizar situaciones y problemáticas de contexto, y de esta manera fundamentar sus propuestas o posibles soluciones. En este sentido De Guzmán (2007 citador por Fernández 2009) expresa que la resolución de problemas intenta aportar de forma sistemática, procesos de pensamiento eficaces que potencien en el educando la manipulación de objetos matemáticos y activen su capacidad mental, creativa y reflexiva para que se familiarice, resuelva problemas y lleve a otros contextos más complejos el pensamiento lógico-matemático desarrollado.

Una de las primeras aproximaciones en cuanto a metodologías para la solución de problemas la propone Polya (1965), donde identifica cuatro pasos necesarios para afrontar situaciones matemáticas y su resolución: en primer lugar se debe comprender el problema, lo que supone identificar incógnitas, los datos que rodean el problema y las relaciones entre ellos; en un segundo momento recurre a la fijación de un plan donde se proyectan posibles soluciones de acuerdo a temáticas y algoritmos matemáticos que probablemente puedan contribuir, así como abordar problemas relacionados para referenciarse y obtener caminos para establecer soluciones, seguido de esto se procede a ejecutar el plan donde se verifica que los pasos planteados estén correctamente ejecutados, finalmente se revisan los resultados para validarlos y conocer que tanto satisfacen el problema.

A su vez Schoenfeld (1992 citado por Barrantes 2006) complementa esta primera postura frente a la resolución de problemas, afirmando que no existe un solo método y que quizá cada proble-

ma requiere de una heurística específica. En este sentido propone tener en cuenta otros factores como: conocimientos previos y creencias heredadas que posiblemente los estudiantes hayan adquirido a lo largo de su proceso formativo; el control sobre el proceso por parte del estudiante donde entienda de que trata el problema, determine y aplique fórmulas de resolución y así mismo establezca si la estrategia que está utilizando es la adecuada; otro de los factores determinados por Schoenfeld es el sistema de creencias adquiridas por el estudiante donde se llega a concebir ciertos estereotipos en el campo matemático que van desde pensar que existe un solo método para solucionar determinado problema hasta creer que el único camino para aprender matemáticas es la memorización de temáticas para aplicarlas de manera mecánica.

De acuerdo con las posiciones frente al tema anteriormente expuestas Locia et al. (1997) propone algunos principios con los que el docente debe actuar al abordar la resolución de problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, hace alusión a:

Lograr establecer inicialmente la relación entre lo afectivo y lo cognitivo por medio de la implementación de situaciones problemáticas que interesen al estudiante de acuerdo con sus necesidades, maneras de sentir y entender el mundo. En segundo lugar, se establece como principio la relación actividad y comunicación puesto que es fundamental fijar canales de comunicación permanente para expresar dudas e inquietudes durante el proceso de resolución y de esta manera orientar al estudiante para que logre visualizar un camino que conlleve a soluciones que satisfagan los requerimientos de la problemática abordada. Por último plantea como principio la relación entre lo instructivo y lo educativo, es decir el docente debe instruir al estudiante en los métodos heurísticos y posibilitar que este extrapole este conocimiento a situaciones cotidianas como individuo y su manera de convivir con los demás.

Neuropedagogía

El conocimiento del cerebro ha producido muchos efectos en diferentes ámbitos y el de la educación no es la excepción. ¿Cómo aprende

el cerebro? Este es uno de los interrogantes que se ha venido involucrando en la educación. “La Neuropedagogía es una ciencia naciente que tiene por objeto de estudio el cerebro humano que debe ser entendido como un órgano social capaz de ser modificado por los procesos de enseñanza y aprendizaje especialmente lúdicos y no simplemente como un computador” (Jiménez, s.f.). De esta manera deben existir muchas estrategias para que “ese” cerebro adquiera conocimientos hablando especialmente dentro del marco de la escuela.

Pero, ¿quiénes son los que adquieren conocimiento?, ¿qué sabemos de ellos? Estas son preguntas que hacen parte del diagnóstico pues todos los grupos no tienen las mismas características y por lo tanto aprenden de diferente manera. (Velandia C. 2006, págs. 31-43) Ofrece el rastreamiento etnográfico de una población mediante una estrategia basada en los “catorce subsistemas” que son un esquema que permite clasificar o ubicar a una persona y/o grupo dentro de una realidad. Esto permitiría saber quién es el que aprende, quiénes son los que están dentro del aula, quiénes son los que aprenden matemáticas en la institución educativa.

La organización de currículos, planes de estudio y demás, requieren de procesos rigurosos que aseguren calidad, que tengan sentido y que evidencien cada una de las acciones a desarrollar. (Velandia C. , 2006, págs. 75 - 82) Propone una estrategia llamada Ciclo Cibernético de Transformación (CCT). Allí existen aspectos que se pueden aplicar al proceso educativo y que dan cuenta del ciclo en proceso con aspectos como investigación, planeación, gestión en cuanto a fases y de mundos como: realidad, ideas y proyecto. Desde el CCT se puede hacer una lectura global y específica del sistema y por lo tanto la identificación de fortalezas y debilidades se hace más práctico.

A partir de una concepción moderna del cerebro llamada Cerebro Triádico en donde se identifican tres componentes principales: cerebro reptílico, porción límbica y neocortex, (Velandia C. , 2006, pág. 91) propone una estrategia llamada Revelador triádico que permite por ejemplo identificar en un grupo de personas quiénes tienen dominancia lógica, quiénes creativa y

quiénes operativa, esto para organizar la estrategia de enseñanza de acuerdo a la dominancia del grupo y para la conformación de subgrupos (equipos de trabajo).

Otra estrategia neuropedagógica es llamada MICEA (metodología interdisciplinaria centrada en equipos de aprendizaje), (Virtual U. , 2014) que ofrece mecanismos para el mejoramiento del proceso enseñanza y aprendizaje entre otras cosas mediante el trabajo colaborativo. Dentro del MICEA se encuentra el aula dinámica y pretende organizar por ejemplo una clase de aula con elementos como agendas, liderazgos y unos momentos (lógico, creativo, operativo), es decir, ofrece un modelo de organización de la clase dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. (Velandia C., 2006, págs. 178 - 181).

Herramientas tecnológicas

De acuerdo con (Velandia C. 2006, pág. 190) las aulas de clase se pueden dinamizar con el apoyo de las NTIC (nuevas tecnologías de información y comunicación) pues saca al estudiante de las cuatro paredes y lo conecta con el mundo exterior. También aclara que las NTIC no se limitan exclusivamente al uso de la computadora, sino que el teléfono, la radio, la televisión, el audio, el video también hacen parte de dicha mediación.

Para que las TIC funcionen correctamente como mediación, es necesario que el docente adquiera las competencias necesarias. (MEN, 2013) generó un documento llamado "Competencias TIC para el desarrollo profesional docente" en donde es claro que dichas competencias no se centran en el docente del área disciplinar sino que son competencias transversales a todas las áreas del conocimiento trabajadas en la escuela, es decir, son competencias que todo docente debe tener para afrontar los desafíos de la sociedad actual. Usar pedagógicamente las TIC, sistematizar experiencias, hacer parte de redes de aprendizaje, participar en comunidades virtuales, generar estrategias de orientación para que los estudiantes usen las TIC y generen cambios en su entorno, son algunos de los propósitos de la propuesta.

Partiendo del hecho de que la propuesta del MEN con las TIC busca entre otras cosas que el docente haga parte de redes de conocimien-

to y esto supone, las pueda gestionar y pueda enseñar a crearlas y gestionarlas (Commoncraft, 2009), se aprecia entonces el paradigma conectivista propuesto por George Siemens y Stephen Downes quienes además hablan de aprender a usar algunas herramientas web 2.0, validar información, pertenecer a otras redes y establecer contactos entre otras con un componente muy importante: la autonomía (Siemens, 2004).

En concordancia con el conectivismo aparecen entonces los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) que son plataformas virtuales en la que se puede desarrollar un proceso de enseñanza y aprendizaje mediante comunicación sincrónica y asincrónica solucionando un poco la necesidad de desplazamiento a las instituciones físicas para convertirlas en desplazamiento y ubicación virtual. (Silva Quiroz, 2011). Dentro de las muchas plataformas virtuales que existen y que tenga efectos significativos en educación se encuentra Moodle. Dicha plataforma tiene ya una trayectoria dentro de la educación como una la Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín en donde se han diseñado entre otras, espacios virtuales para el aprendizaje de las matemáticas y en especial en trigonometría (Urrea, 2012).

Metodología

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo, cuyo alcance es descriptivo e interpretativo tanto de los datos iniciales de las pruebas internas y externas aportadas por la institución y los docentes, como de los resultados obtenidos una vez se realice la aplicación de la propuesta didáctica para el área de matemáticas, adicional a esto tiene un diseño pre-experimental (Pre prueba – Pos prueba), bajo este parámetro, inicialmente se busca identificar errores u omisiones, por parte de los estudiantes, de tipo metodológico fundamentales para la resolución de problemas, para lo cual se procederá a aplicar al menos tres problemas relacionados con funciones trigonométricas como caso específico de la investigación a desarrollar, para luego someterlos a evaluación de acuerdo a las preguntas generadas en el instrumento de investigación (Pre prueba). En un segundo momento se plantea contrastar, una vez se haya aplicado la propuesta, los resultados

obtenidos en la primera prueba y de esta manera visualizar e evidenciar las mejoras obtenidas (Pos prueba).

Las preguntas planteadas en el instrumento estuvieron orientadas dentro del paradigma neuropedagógico y su formulación tiene en cuenta pasos y consideraciones referentes a resolución de problemas de los autores Polya, Schoenfeld, De Guzman y Licia señalados en el marco teórico. Dentro del instrumento se hallan relacionados los niveles de evolución tricerebral (De Gregori y Volpato) con las preguntas dispuestas para cada cerebro de acuerdo a las metodología de resolución de problemas, junto a esto tres columnas con tres únicas alternativas de respuesta (Siempre, Casi siempre, Nunca). No procede valoraciones de escala numérica, esto es no se califica de 1 a 5 y de igual manera no aplica escalas tipo Likert (respuestas para medir actitudes y niveles de satisfacción), puesto que una vez cumplida la fase de investigación se proyecta generar una propuesta que fortalezca el ítem o aspecto cuya asignación sea negativa, a partir de estrategias soportadas en la neuropedagogía. Sin embargo, en la tabla No.1. Se encuentran descritos los criterios e indicadores para cada pregunta del instrumento.

Para el tratamiento y análisis de la información, en primer lugar se procedió a ordenar la información para ser evaluada y estudiar los resultados junto con la correspondiente tabulación y gráficas, y de esta manera convertir los datos obtenidos en información significativa para la investigación en curso. En segundo momento se realizó la triangulación con el estado del arte y el marco teórico para encontrar puntos divergentes y convergentes de acuerdo con las teorías y avances entorno a la temática central de la investigación (Competencia de resolución de problemas). Finalmente se presentó el informe correspondiente para orientar la propuesta de investigación.

Resultados y Análisis

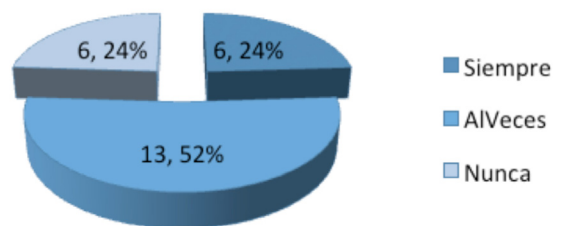
La relación resultante del problema de investigación y las categorías propuestas requirieron la elaboración de instrumentos que buscaran recopilar información de la manera más puntual posible, pero sin descuidar las categorías: TIC en educación, Competencias matemáticas y Neuro-

pedagogía. De esta manera, entonces se diseñaron tres instrumentos (uno por cada categoría): el primero, que podría llamarse instrumento principal, diseñado teniendo en cuenta los tres cerebros (lógico, emocional y operativo) indagó en la población sobre las estructuras que se tienen para la resolución de problemas en matemáticas. El segundo instrumento, que indagó sobre la dominancia cerebral de los estudiantes y que buscó arrojar las características individuales de los estudiantes y las características de grupo, con el Revelador Tríadico de (De Gregori, 2002) y, finalmente un instrumento de sondeo sobre la actitud del estudiante frente al área de matemáticas y frente al uso de TIC (en especial frente a plataformas virtuales) como mediación en el aula.

Aplicado el primer instrumento, en donde el estudiante recibió algunos problemas matemáticos con el fin de indagar qué procedimientos usaba para solucionarlos, se encontraron los siguientes resultados.

Los estudiantes evidencian dificultades en la comprensión de los problemas matemáticos, factor de gran importancia para encontrar una solución en un problema. Un poco más de la mitad determina que Algunas Veces comprenden los enunciados, convirtiéndose en un resultado alto aún más si se le suma el que el 24% no comprendió los enunciados, de acuerdo como lo evidencia la figura 1.

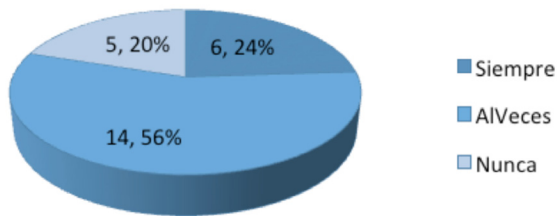
Figura 1. Comprensión de enunciados de problemas matemáticos.



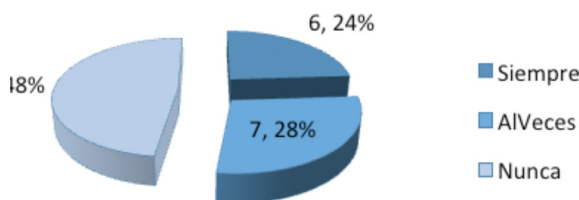
Los problemas matemáticos propuestos en sus formas de solución y planteamiento de solución, generan la necesidad de encontrar una incógnita. El 20% de los encuestados no detectó dicha incógnita y el 56% solo algunas veces, es decir, el 76% no siempre generaron el planteamiento basado en incógnita tal como lo muestra la figura 2.

Tabla No. 1 - Indicadores de evaluación del Instrumento Fuente: los autores

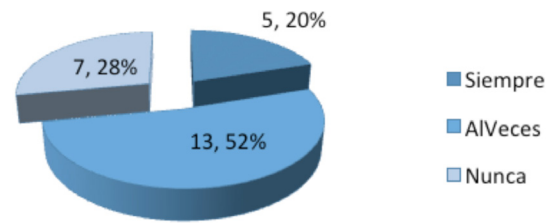
Nivel Tricerebral	Ítem De Evaluación (Método Para Solución De Problemas)	Criterio De Evaluación Del ÍTEM
Cerebro Izquierdo Clasificación - Investigación Lenguaje – Números	¿Comprendió el enunciado de cada problema?	Clasifica información relevante de acuerdo a la lectura inicial del problema a resolver.
	¿Identificó la incógnita en el enunciado del problema y los datos suministrados en el enunciado de cada problema?	Comprende lo que solicita el problema a resolver, relaciona y ordena datos suministrados en el enunciado.
	¿Puede argumentar cada problema en sus propias palabras?	Relata de manera escrita la situación matemática planteada, expresa su razonamiento frente al problema
	¿Identificó en cada problema las operaciones o procedimientos que debía realizar para obtener la respuesta?	Utiliza teoremas, algoritmos, operaciones con números (aritméticas), algebraicas, formulas, entre otros para aportar a la solución del problema planteado.
	¿Elaboró un plan para solucionar el problema?	Busca caminos alternativos, posibilidades y futuriza una ruta para abordar el problema matemático y así llegar a una solución que satisfaga las condiciones del mismo.
	¿Utilizó diagramas, dibujos o colores para resaltar información relevante?	Genera representaciones creativas del problema a tratar (graficas, diagramas, dibujos de la situación planteada del problema).
Cerebro Derecho Creatividad - Estética Afectividad- Intuición	¿Imaginó nuevas formas de hallar el resultado del problema?	Plantea alternativas de solución, selecciona y prioriza de acuerdo con necesidades y requerimientos del problema matemático la forma de solucionarlo. (Toma decisiones)
	¿Se preguntó si el procedimiento empleado en estos problemas sirve para resolver situaciones similares?	Contextualiza situaciones y compara procedimientos para generar de manera creativa nuevas posibilidades de solución a próximos problemas.
	¿Ejecutó las actividades o procedimientos propuestos para resolver el problema?	Desarrolla las actividades y procedimientos matemáticos para dar solución al problema planteado.
Cerebro Central Administración - Ejecutar Planeación - Actividades	¿Identificó nuevos requerimiento durante la ejecución del plan para resolución de problemas?	Realiza reajustes durante el proceso debido a conceptos importantes que no se habían tenido en cuenta anteriormente al fijar el plan para la resolución del problema matemático.
	¿Revisó si los resultados eran acordes con lo que se pedía?	Verifica que los procedimientos matemáticos estén bien empleados, así como las operaciones aritméticas y/o algebraicas.
	¿De acuerdo a los resultados recurre a otras alternativas para resolver cada problema?	Confronta resultados para su correspondiente reorientación o retroalimentación.

Figura 2. Detección de incógnita en el problema

Otras preguntas del instrumento arrojaron resultados negativos frente a la argumentación del problema, identificación de operaciones y procedimientos y planes para solucionar un problema matemático. Dentro de las estrategias para solucionar problemas de este tipo, está el uso de diagramas, dibujos, colores, etc que solo un cuarto de los encuestados usó en los problemas propuestos. Se pensaría entonces que el grado 1001 (décimo uno) apunta a ser predominantemente lógico a la hora de resolver, pero no es así, tal como se evidencia más adelante. Entonces el bajo uso de herramientas gráficas puede tener otras causas posiblemente derivadas del proceso de enseñanza por parte del maestro y/o padres. – Esto a manera de supuesto-. Figura 3.

Figura 3. Uso de diagramas, dibujos o colores como apoyo.

Se indagó también sobre la habilidad para hallar otras formas de solucionar un problema: solo un 32% evidenció tal estrategia, solo un 12% usa los procedimientos propuestos por el docente, y un 40% revisa si los resultados son coherentes con lo que pide el problema. Finalmente, solo 1/5 de la población se retroalimenta en cuanto a verificar los resultados, es decir, dependiendo de los resultados obtenidos, busca otras alternativas de solución. Ver Figura 4.

Figura 4. Reacción activas frente al resultado

En general, los resultados arrojados por el instrumento que consta de 12 ítems de análisis, evidencian bajo nivel de aprendizaje en las estructuras y procedimientos que usan los estudiantes para resolver problemas matemáticos, lo que se refleja en los resultados en las pruebas internas y externas que aplica la institución, siendo el área de matemáticas, la de resultados más bajos.

Tal como se había comentado, este instrumento fue diseñado bajo la perspectiva tricerebral. Las preguntas 1 a 4 son de cerebro izquierdo (lógico), las preguntas 5 a 8 son de cerebro derecho (emocional) y las de 9 a 12 corresponden al cerebro central (operativo).

Las preguntas tienen como opciones de respuesta (Siempre, Algunas veces, Nunca). Estas, en sentido general tienen la tendencia a encontrar una posición "positiva" (para la opción Siempre), una posición "central" (para la opción Algunas Veces) y una posición "negativa" (para la opción Nunca) frente a la solución de un problema matemático.

De esta manera, las preguntas del cerebro izquierdo, tienden a mostrar la frecuencia Algunas veces en procedimientos matemáticos al igual que en las preguntas del cerebro central. En las preguntas del cerebro derecho el Siempre está muy bajo lo que podría indicar que la parte creativa aplicada a las matemáticas requiere manejo. Tabla 2.

La aplicación del segundo instrumento, - Revelador tríadico - arrojó algunos resultados dentro los que se destaca el relacionado con la clasificación por género, en donde casi $\frac{3}{4}$ del grupo corresponde a mujeres y el restante a hombres tal como lo evidencia la figura 5.

El dato más importante que arroja el segundo instrumento se evidencia en la figura 6 en donde se

Tabla 2. Tabulación instrumento 1 con perspectiva tricerebral. Fuente: los autores

NIVEL TRICEREBRAL	Resultados pre-test		
	Sp.	Al. veces	Nc.
Cerebro Izquierdo Clasificación - Investigación Lenguaje - Números	28	45	27
Cerebro Derecho Creatividad - Estética Afectividad- Intuición	20	38	42
Cerebro Central Administración - Ejecutar Planeación - Actividades	29	43	28

muestra la dominancia cerebral del grupo arrojando predominio en el cerebro emocional-creativo (58%), porcentaje muy representativo frente a los otros dos cerebros en donde los resultados son similares. Los resultados relacionados con este ítem, también mostraron dominancia emocional en los dos géneros. Se podría pensar que en el género masculino no predomina dicho cerebro, pero para este caso sí ocurrió.

Figura 5. Clasificación por género

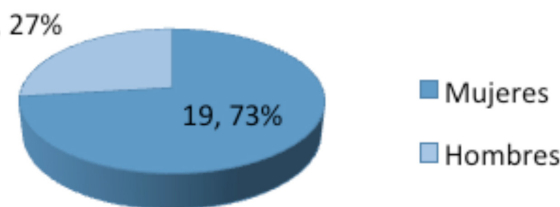
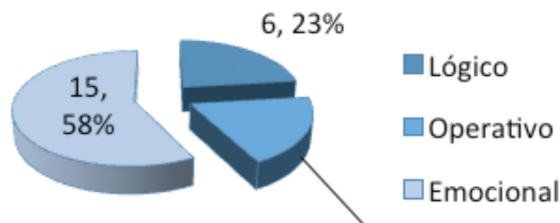


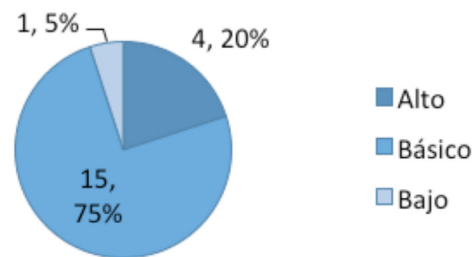
Figura 6. Dominancia cerebral



Finalmente, el instrumento 3, - sondeo TIC y actitud frente al área - en donde se buscó indagar sobre el componente actitudinal, aptitudinal y

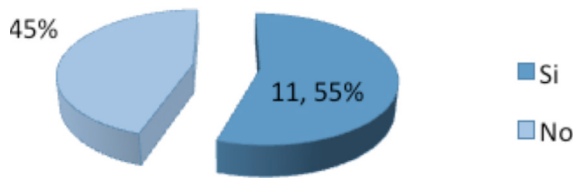
estratégico frente a las matemáticas, así como las habilidades y nivel de aceptación de las TIC en el proceso de aprendizaje. En la figura 7, se muestra que $\frac{3}{4}$ del grupo dice tener nivel básico en los desempeños dentro del área de matemáticas.

Figura 7. Nivel de desempeño en el área.

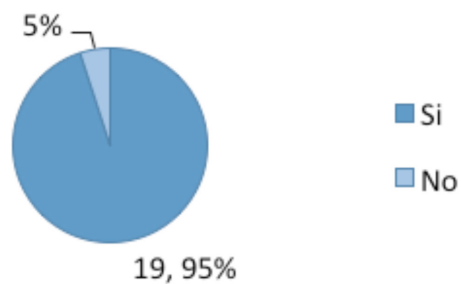


Acompañó a este resultado, se pudieron establecer otros como la percepción que tiene el estudiante de bajos resultados en matemáticas frente a otras áreas evaluadas en las pruebas Saber 11°, y la gran importancia que tiene el tablero como herramienta para el docente. El papel de la motivación dentro del aprendizaje seguramente es determinante. Los resultados muestran una desmotivación del 45%, valor importante para la propuesta de intervención. Figura 8.

De acuerdo al instrumento aplicado, existe una sensación positiva frente al uso de TIC como mediación para el fortalecimiento de los aprendizajes en matemáticas. Figura 9. La mitad del

Figura 8. Motivación frente al área.

grupo ha usado dichas tecnologías y específicamente software para matemáticas, la mayoría ha usado un ambiente virtual y ha participado en servicios como foros. También manifiestan que el uso de TIC puede mejorar la motivación a la hora de aprender, es decir, el uso de TIC es positivo y podría hacer parte de la propuesta de intervención ya que mejorar aprendizajes e incrementa la motivación frente a los mismos.

Figura 9. Actitud del estudiante frente a TIC como mediación

Discusión de Resultados

La aplicación de los instrumentos genera análisis individuales en el marco de la temática para la cual fue diseñado pero a su vez, se evidencian otros análisis, resultantes de la interacción entre ellos. De acuerdo a lo anterior se puede decir que el uso de TIC favorece la adquisición de los aprendizajes y tiene apoyo si se tiene en cuenta que ya para el momento actual son políticas educativas que no solamente se han manifestado a nivel nacional. Además se evidencian dichos beneficios en muchas investigaciones en donde se han realizado intervenciones y cuyos resultados son positivos y tienen alto grado de aceptación por parte de la población objeto.

La actitud negativa frente a las matemáticas y frente a las estrategias metodológicas usadas por el docente como lo manifiestan los resulta-

dos del instrumento número tres y dada la dominancia cerebral Emocional arrojada en gran porcentaje en la población focalizada, permiten determinar que se hacen necesarios algunos cambios en el quehacer del docente que permitan mejorar la motivación y los aprendizajes en el aula. Para ello, la categoría neuropedagogía, derivada de la neurociencia ofrece algunas herramientas “neuropedagógicas” que pueden aportar al respecto.

La triangulación en su término básico y acuñado en la navegación busca “tomar múltiples puntos de referencia para localizar una posición desconocida” (Arias, s.f.). Aunque una triangulación genera puntos de acuerdo y puntos que generan distancia entre los elementos analizados, para este caso se evidencia una relación muy fuerte entre los instrumentos en donde por ejemplo, la actitud del estudiante en el área de matemáticas (instrumento 3) no le permite comprender procesos necesarios generando malos resultados (instrumento 1) posiblemente causado por las estrategias usadas por el docente y por el desconocimiento de la dominancia cerebral del grupo (instrumento 2), dando algunas rutas de solución como la que evidencia el instrumento 3 en donde es marcada la mediación de TIC como un posible factor de motivación para mejorar la competencia de resolución de problemas y por lo tanto los resultados en las pruebas. Ver Tabla 3.

Conclusiones

Los bajos resultados en el área de matemáticas evidenciados en las pruebas internas y externas al parecer obedecen a diferentes factores, uno de ellos puede estar asociado a las estrategias usadas por el docente en donde de acuerdo a los instrumentos no generan motivación en los estudiantes. Otro factor puede estar relacionado con la actitud del estudiante en donde su experiencia en el área le ha generado cierto negativismo frente al área como tal, tal vez como algo de arraigo cultural generado por las malas experiencias de otros.

Es importante resaltar que de acuerdo a los instrumentos aplicados, el sentido significativo de las matemáticas no ha perdido valor, los estudiantes consideran a las matemáticas importan-

Tabla 3. Relaciones entre instrumentos

	Instrumento 1: Metodologías para resolver problemas matemáticos	Instrumento 2: Revelador triádico	Instrumento 3: Sondeo TIC y actitud frente a área
Instrumento: Metodologías para resolver problemas matemáticos		Se deben generar estrategias que tengan en cuenta la dominancia cerebral del grupo (emocional).	Estrategias que motiven y la inclusión de TIC en el área de matemáticas como mediación puede fortalecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas.
Instrumento: Revelador triádico			Tener en cuenta las dominancias cerebrales puede mejorar la actitud del estudiante. Las TIC pueden mejorar la motivación en el aprendizaje.

Fuente: los autores.

tes para resolver problemas “reales”.

El hecho de que un gran porcentaje de los estudiantes tengan dominancia cerebral emocional evidencia la coherencia con la necesidad de involucrar estrategias de enseñanza con componentes visuales de impacto dentro de las clases. De la misma manera, se considera que involucrar TIC y específicamente ambientes virtuales, podría incidir positivamente en la parte actitudinal y por ende en la calidad de los aprendizajes.

El 58% de la población tiene dominancia cerebral emocional y se presenta en los dos géneros lo que se convierte en información valiosa a tener en cuenta dentro de la planeación del programa no solo del área de matemáticas sino también en las demás áreas.

Dentro de las estrategias de resolución de problemas por parte de los estudiantes y teniendo en cuenta que dentro de las opciones de respuesta se asignó la opción “Siempre” como el valor positivo más alto dentro de la habilidad, seguido de “algunas veces” como término medio y “nunca” como el nivel más bajo, se pueden observar resultados con tendencia al punto medio lo que indica que existen inconvenientes en la resolución de problemas matemáticos. De esta manera se puede afirmar que la intervención

que se debe hacer apunta hacia las estrategias de enseñanza y la revisión del microcurrículo del área para profundizar en las estructuras necesarias para la resolución de problemas matemáticos.

Las recomendaciones de la ciencia hacia una educación en donde se tengan en cuenta características propias del individuo y la interacción de ese individuo en grupos, analizados más profundamente en la neuropedagogía, la mediación de las TIC en la educación para mejorar competencias y para mejorar actitudes tanto en quien enseña como en quien aprende y la generación de competencias que permitan prepararse para la vida y solucionar problemáticas reales, son algunos elementos de gran importancia que determinan el nivel de calidad de vida y de desarrollo económico en un mundo “globalizado e interconectado” como lo advierte (UNESCO, 2015) en un documento en que determina algunos lineamientos para la educación después de 2015 y entre los cuales se pueden señalar aspectos que mejorarán la calidad de la educación como “docentes bien formados y motivados”, “contenidos pertinentes” contextualizados, “entornos de aprendizaje seguros, inclusivos”, alcance real de competencias, fortalecimiento de la innovación y la creatividad y una educación que “contribuya a la paz, a una ciudadanía responsable, desa-

rollo sostenible y diálogo intercultural”.

Referencias

De Gregori, W. (2002). *Construcción familiar escolar de los tres cerebros*. Bogotá: Kimpres.

Arias, M. (s.f.). <http://www.uv.mx>. Recuperado el 16 de 10 de 2015, de <http://www.uv.mx/mie/files/2012/10/Triangulacionmetodologica.pdf>

UNESCO. (2015). <http://unesdoc.unesco.org>. Recuperado el 20 de 10 de 2015, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002273/227336s.pdf>

AGUILAR, G. V. (2009). *Las Matemáticas por Competencias. Formación cinetífica del ingeniero*.

Cantoral, R. (2005). *Desarrollo del pensamiento*

matemático. México: Trillas.

Jimenez, C. (s.f.). <http://www.neuropedagogiacolombia.com/>. Recuperado el 18 de 08 de 2014, de http://www.neuropedagogiacolombia.com/la_neuropedagogia.html

MEN. (2013). www.colombiaaprende.edu.co. Recuperado el 18 de 08 de 2014, de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf

Morín, E. (1999). *Los siete saberes para la educación del futuro*. Francia: UNESCO.

Pachón, Y. (2013). *El Pensamiento Crítico en La Enseñanza de las Matemáticas*. Motevideo: VII CIBEM.

Tedesco, J. (2002). *Desafíos a la educación secundaria en america latina*. Revista de la CEPAL .