

**LA FORMACIÓN DE DOCENTES, PROCESOS Y ESTRATEGIAS BASADAS
EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

**TRAINING OF TEACHERS, PROCESSES AND STRATEGIES BASED ON
TROUBLESHOOTING**

Alain Francisco Rada Martínez

Migdiela Sofía Tafur Villalobos

Luis Manuel Varela Fontalvo

Elías Alberto Bedoya Marrugo

Resumen

En el siguiente texto se detalla el proceso la construcción y crecimiento de profesores en el quehacer docente y su intervención en la formación de enseñar y dirigir temáticas bajo la directriz del aprendizaje, el cual tiene por objetivo transmitir la enseñanza de la aritmética y geometría en estudiantes de básica primaria.

El estudio presenta un enfoque cuantitativo de tipo explicativo que tiene por objeto describir los conceptos descubiertos y relacionarles en pro de conseguir respuesta y explicación a estos fenómenos. La población para este estudio está conformada por 60 estudiantes de grado cuarto de primaria de instituciones de educación básica y públicas del municipio de Ciénaga en el departamento del Magdalena (Colombia), pertenecientes al estrato socio-económico 1. Los estudiantes fueron distribuidos en grupos de 30 estudiantes, donde un grupo es el experimental y el otro el grupo control.

Dentro de la teoría que soporta el estudio se encuentran los aportes que hace Piaget (1965) con la metodología de la entrevista clínica, conforme a Jacobs y López en el año de 1998. También se resaltan los aportes que hacen López, Noriega & Ospino, en el año 2007, dónde se relaciona el programa “enseñando a pensar”, de donde se toma para este caso el enfoque práctico de enseñar geometría mediante resolución de problemas propuestos que buscan ser resueltos en el aula de clases.

Fecha de recepción: agosto de 2019 / Fecha de aceptación en forma revisada: noviembre de 2019

Los resultados del estudio evidencian que posterior a la puesta en marcha del programa, los grupos objeto de estudio presentaron significativas diferencias en cuanto a la visualización y traducción que los estudiantes del grupo experimental lograron alcanzar en esta práctica después de la aplicación del programa al ser confrontados con el grupo control. Esto muestra que al ser formados los docentes, lograron hacer enseñanza significativa en sus clases de geometría lo que llevó a sus estudiantes a evidenciar para el caso de la visualización, una percepción visual de manera global.

Palabras clave: Proceso, estrategias, solución de problemas, entrenamiento de profesores, clase para pensar

Abstract

The following text details the process of the construction and growth of teachers in the teaching task and their intervention in the training of teaching and directing themes under the guidance of learning, which aims to transmit the teaching of arithmetic and geometry in students of primary basic.

The study presents an explanatory quantitative approach that aims to describe the concepts discovered and relate them in order to get a response and explanation to these phenomena. The population for this study is made up of 60 fourth grade primary school students from public and basic education institutions in the municipality of Ciénaga in the department of Magdalena (Colombia), belonging to the socio-economic stratum 1. The students were distributed in groups of 30 students, where one group is the experimental and the other the control group.

Within the theory that supports the study are the contributions made by Piaget (1965) with the methodology of the clinical interview, according to Jacobs and López in 1998. The contributions made by López, Noriega & Ospino, are also highlighted. In 2007, where the “teaching to think” program is related, where the practical approach of teaching geometry is taken for this case by solving proposed problems that seek to be solved in the classroom.

The results of the study show that after the program was launched, the groups under study presented significant differences in the visualization and translation that the students of the experimental group achieved in this practice after the application of the program when confronted with the control group This shows that when teachers were trained, they

managed to make meaningful teaching in their geometry classes, which led their students to show a visual perception in a global way in the case of visualization.

Keywords: Processes, strategies, troubleshooting, training of teachers, class to think

Introducción

En la actualidad, es un tema de discusión y de constante revisión la idoneidad de los docentes en las Américas, a partir de esta situación, el ministerio de educación nacional ha expedido documentos, con directrices relacionadas con la formación y las competencias que deben poseer los docentes para su buen desempeño. Vaillant, (2006) establece como ejemplo el caso de Chile, donde se evidencia un avance en la formación de los maestros a partir de estándares de calidad uniformes, los cuales miran aspectos como la forma en que preparan las clases, su desempeño en el aula y el método con que evalúan su trabajo.

A nivel mundial se han desarrollado programas de formación docente con elementos de la educación integral, siendo el modelo desarrollado por investigadores japoneses, denominado Lesson Study, un ejemplo de ello. Lesson Study es un programa de formación de docentes basado en un proceso en el cual los maestros trabajan de manera colaborativa con el fin de permitirle a los estudiantes construir metas a largo plazo, que son proporcionadas a través de lo que llaman “research lesson”, lo que les permite planear, observar, discutir y refinar las lecciones. El programa plantea una metodología para desarrollar las clases a partir de cuatro fases; 1. Plantear y planear la Meta la Planeación, 2. Lección de Investigación, 3. Desarrollo de la discusión de la lección, y 4. Afianzamiento del proceso de aprendizaje. En primera fase se plantea el diseño del plan de trabajo y el establecimiento de los objetivos propuestos, en la segunda, se escoge un miembro del grupo para que lidere el desarrollo de la clase mientras que los otros observan para evaluar su desarrollo, la tercera es donde se discute a cerca de cada fase de la clase a partir de preguntas orientadas al mejoramiento de la clase y la última fase es donde se rediseña la actividad para un nuevo estudio (Lewis, 2005).

La formación de docentes en el área de matemáticas, en Colombia, se inicia hacia finales de 1940 y la profesionalización en la Universidad Nacional de Colombia en el año de 1946, donde se formaron los primeros docentes en Matemáticas del País (Arboleda, Arias & Espinosa, citado en López, Noriega & Ospino, 2007). Actualmente en Colombia,

se está implementando un plan de calidad estructurado que busca la mejora en los indicadores de aprendizaje en el cual se incluye un proceso de formación de docentes y se mejora el aprendizajes de los estudiantes de básica primaria en lenguaje y matemáticas, apoyando el quehacer formativo de aproximadamente 70.000 docentes (M.E.N, 2012).

Particularmente en la Costa Atlántica, especialmente en Barranquilla, también se han desarrollado programas de formación docente como lo es “Enseñando a pensar” (López, 2011). El programa se fundamenta en diversos principios educativos contemporáneos que buscan asegurar que todos los alumnos se apropien de los conocimientos. El programa, además, busca que los docentes en su práctica educativa, a nivel de la educación básica y media, profundicen en la evaluación, comprensión y en dar respuesta a las necesidades de los alumnos en relación con los conocimientos, procesos básicos de pensamiento, intereses y otras necesidades afectivas, que conlleven a los estudiantes a construir un conocimiento significativo que lo apliquen en nuevas situaciones. El programa busca que el docente aprenda a resolver situaciones problemáticas junto con sus estudiantes, de tal manera que le facilite el desarrollo de estrategias para la comprensión de los problemas. También se espera que perfeccione las destrezas de: observar, entrevistar a los alumnos, seguir sus procesos de resolución de problemas e identificar las estrategias que éstos emplean. (López, Noriega & Ospino, 2007). La clase para pensar busca que al estudiante se le facilite el desarrollo de procesos y estrategias de resolución de problemas, y lo aprenda haciendo. Así como la implementación de estrategias de aprendizajes, orientadas desde una educación fundamentada en estándares, y de un aprendizaje activo, mirado desde ciertas teorías cognitivas contemporáneas. Esta metodología utiliza la entrevista clínica creada por Piaget (1965) y las modificaciones que realizaron Ginsburg, Jacobs, y López en el año 1998 para llevarlas a la práctica académica.

López, Noriega & Ospino, en el año 2007 realizaron una investigación donde ponen en evidencia el efecto que tiene el programa de formación de docentes “enseñando a pensar” sobre el conocimiento del contenido pedagógico y la práctica en la enseñanza de la geometría a través de la resolución de problemas, en dos ciudades de la costa Atlántica. Los teóricos en los que se apoyan, como De Lella (1999), Shulman (1986) y en la NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) establecen que las políticas educativas que se han planteado, no han respondido positivamente en la mejora de las prácticas pedagógicas, convirtiéndose en un sesgo. Encontraron que los docentes mejoran significativamente sus prácticas al actualizar su conocimiento del contenido pedagógico,

en cuanto a los procesos y estrategias para la resolución de problemas geométricos, utilizando la estrategia innovadora “Clase para Pensar”, como propuesta pedagógica para la enseñanza de la geometría, a través de la Resolución de Problemas contextualizados.

También se pudo concluir que los docentes mejoran notablemente su conocimiento y práctica de la enseñanza cuando son sometidos a capacitaciones y programas de formación. En esta misma investigación de López, Noriega & Ospino (2007) se desarrolló formación de docentes “la clase para pensar en matemáticas” (López, 2000), la cual consiste la puesta en práctica de estrategias didácticas que ayudan a enseñar matemáticas con la resolución de problemas, y hallando diferencias significativas en el proceso.

En este proceso de formación, un aspecto que debe tener en cuenta el docente, es el manejo de los procesos que en cuanto a la metacognitiva que ha de aplicarse para la resolución de los problemas (Artz y Armour, 1990) desarrollan los aprendices ya sea para realizar cálculos y resolver problemas prácticos (Garofalo y Lester, 1985) estas afirmaciones se pueden soportar en las referencias de (Brown et al, 1983) y (Flavell & Wellman, 1977).

Turnuklu & Sibel (S.F.), en su investigación con estudiantes de primaria, examinan los procesos cognitivos de éstos, involucrados en la construcción de conocimientos matemáticos, por medio de un proyecto con 12 escolares de 14 años en Turquía, donde se pretendía principalmente observar a los estudiantes y mirar los procesos de pensamiento, llevando un registro del alumno-alumno, alumno-profesor (o investigador) y los materiales de los alumnos e interacciones de la manera más completa posible. Se pudo concluir que los alumnos llegan a generalizaciones a pesar de su inicio equivocado y el conocimiento deficiente de los conceptos, también se determinó que existen similitudes entre los procesos de pensamiento entre los estudiantes, y que los maestros pueden realizar la enseñanza de las matemáticas más efectivamente, considerando procesos de pensamiento con el desarrollo de los conceptos.

Torregrosa & Quesada (2007) realizaron una investigación con estudiantes que se estaban formando para ser profesores, en la cual se examinaron el desarrollo del proceso de aprendizaje que manifiesta para la resolución de problemas de geometría como son la visualización, el razonamiento y la construcción. Buscaron, principalmente, generar un modelo teórico que ayudara a interpretar las interacciones de dichos procesos, de tal forma que ofreciera una aproximación de la coordinación entre los procesos visuales y de razonamiento. Se constató en la investigación, que hay alumnos que logran desarrollar aceptablemente los procesos visuales y de razonamiento, lo cual parece confirmar la

hipótesis de que la coordinación se puede conseguir tras el trabajo de diferenciación de los procesos durante el desarrollo curricular.

Flavell (citado por, Rigo, Páez & Gómez, 2009) expresa que para conseguir mejoras cognitivas se requiere aplicar es necesario hacer uso de estrategias tanto cognitivas como meta-cognitivas, estas últimas permiten identificar avances tangibles. En este sentido, investigaciones como las de Rigo, Páez & Gómez (2009), proponen un cuadro a asimilar como prácticas meta-cognitivas que el maestro como facilitador del proceso debe proponer en el aprendizaje.

Procesos de resolución de problemas

Tomando presente los aportes de (López et al, 2007) se tiene en cuenta los siguientes procesos:

- **Acercamiento a la primera experiencia:** donde el estudiante activa sus conocimientos previos y hace un análisis detallado de la situación planteada y la relaciona con problemas similares resueltos anteriormente.
- **Lectura atenta:** Es la lectura que hace el estudiante de la situación problema, identificando la información dada por el problema y la pregunta.
- **Observación:** Donde el estudiante establece percepciones de la realidad de conocimiento y de sus propiedades. Entre los cuales destacan:
 1. **Percepción,** en este aparte de la visualización el estudiante la representación de una imagen sea objeto u otra figura.
 2. **Percibe un elemento constitutivo,** es la manera en que una dimensión se identifica una imagen geométrica o prototipo relacionándola con otra figura o constructo.
 3. **Operativo percepción visual,** es detectar la transformación de alguna figura geométrica.
- **Adquisición de nueva información:** Se desarrolla una nueva lectura de lo observado, leído o ideado.
- **Traducción:** Es el proceso mediante el cual se establece una expresión matemática haciendo uso de la geometría y sus elementos.
- **Implementación:** Se relaciona con la realización de cálculos y procedimientos en pro de una solución.
- **Monitoreo local:** Este proceso autorregula su proceder, es decir, si chequeó o verificó el proceso.

- Verificación: Es el chequeo de los anteriores componentes del problema inicialmente expuestos.

Posteriormente L. López, S. López, Noriega, Ospino, & Camargo (S.P.), ampliaron su investigación donde describieron el efecto del programa de formación docente “Enseñando a Pensar” ejecutado en las ciudades de Barranquilla y Santa Marta. De estos, 203 cursaban octavo grado y 229 el grado noveno. Los instrumentos utilizados fueron la aplicación de entrevista flexible para geometría-FEFG, conforme al estudio de López (1992), donde se analizan datos de estadísticas descriptivas, análisis de varianza y una prueba t-student, donde los investigadores encontraron que los estudiantes orientados por docentes capacitados en el programa de formación docentes "enseñando a pensar" lograron mejoras significativas en procesos académico-cognitivos.

Algunos de estos procesos han sido desarrollados por varios teóricos desde la resolución de problemas aritméticos, pero son pocas las investigaciones encontradas en el ámbito geométrico, y las halladas se refieren al proceso de la visualización en particular, como lo plantean Barrios, Muñoz & Zetián (2008) donde desarrollaron una investigación tipo cualitativo, con carácter estudio de casos, los cuales buscaron establecer cuáles son las necesidades reales de los estudiantes para resolver problemas de tipo matemático, donde la tecnología permite potenciar las representaciones geométricas aplicadas a este entorno de conocimiento.

Así mismo Castellanos, (2010) analiza que en construcciones geométricas con el software Geo Gebra. Plantea un diseño exploratorio, de tipo cualitativo, con muestreo intencional que incluyó 12 estudiantes de la escuela "Pedro Nuño" en México, utilizando como instrumentos de estudio; guías de laboratorio y hojas de trabajo. Luego de la discusión en grupo los estudiantes con aspectos visuales y utilizando las guías de laboratorio se logró concluir que, con la visualización y el razonamiento, permite asimilar los problemas geométricos formulados.

Resolución de problemas y las estrategias a aplicar.

El orientador de la asignatura de matemáticas además de conocer a fondo como esta temática, también debe conocer la manera de cómo enseñarlo a sus estudiantes, desarrollando en ellos los procesos y las estrategias que permitan hacer más significativo el aprendizaje de la matemática (Bertel & Daza, 2011). Donde un conjunto de procedimientos para conseguir un objetivo de nivel más alto o tarea” (Lemaire & Reder, 1999). Para Miranda (citado en Bertel & Daza, 2011), las estrategias son el conjunto de

AGLALA ISSN 2215-7360
2019; 10 (2): 343-354

procedimientos, aplicados de manera programada para adquirir competencias en la solución de problemas. En el mismo sentido Viar (2009), expresa que los tales constructos permiten transformar dichos problemas, en situaciones más sencillas y fáciles de resolver. Para esta investigación se retoma el concepto plantado por S. López, Noriega & Ospino (2007) los cuales definen las estrategias para la solución de problemas de geometría.

George Polya, el cual ha sido uno de los pioneros en el discurso del cómo enseñar la resolución de problemas. Desde su primera aparición con el texto *¿How to solveit?* (cómo resolver problemas) en 1945, en el cual se establece un aforo de técnicas y procedimientos matemáticos, con estrategias para resolver dichas situaciones por parte del alumno en el proceso de enseñanza - aprendizaje (Polya, 1945).

Por otro lado, Schoenfeld (1992) plantea en cuanto a las matemáticas o heurísticas inician con Polya, el cual sembró las semillas de este proceso. Para Polya esta construcción tuvo cuatro fases: I). El comprender la situación problemática planteada, II). Idear el que hacer, III). Ejecutar lo propuesto y IV). Analizar las posibles soluciones (Polya, 1999), lo cual dentro de la presente investigación se enfocan a la solución de las situaciones planteadas.

De esta literatura revisada se encuentran trabajos de investigación encaminados al conocimiento de situaciones matemáticas, las cuales se basan, en su mayoría, en los planteamientos iniciales de Polya. Desde esta perspectiva encontramos que para Rizo & Campistrous (1999). Estos autores en su estudio aíslan las estrategias utilizadas por estudiantes en la solución de problemas matemáticos y las clasifican en dos grandes grupos; estrategias reflexivas e irreflexivas, donde estas últimas son catalogadas como aquellas estrategias que el estudiante utiliza para resolver un problema sin hacer un análisis previo asociando la solución a factores totalmente externos.

Los trabajos de investigación realizados por Charris, & Espinosa (2009), Arnedo, et al, (2009), y Bertel & Giraldo (2011) establecen que las estrategias aplicadas a nivel numérico, son de diverso origen, tanto como establecer, diferenciar y superar diseños básicos como el contar con los dedos, contar de forma oral, SUM y desplazar el recordar o memorizar en la aritmética mental, adivinar, subitizing o visto inmediatamente. Estos autores emplearon el “enseñando a pensar” para determinar su efecto en las estrategias de resolución de problemas de estructuras aditivas en estudiantes y docentes de preescolar y básica primaria demostrando que el programa tuvo efecto sobre esta variable.

En este sentido, Viar (2009) establece algunas de las estrategias básicas que se plantean para la actividad matemática, estas son: analogía o semejanza, simplificar,

particularizar, organización, codificación, ensayo y error, trabajar marcha atrás o considerar el problema resuelto, experimentación, modificar el problema, conjeturar, hacer recuento y exploración.

Para la presente investigación se plantean las siguientes estrategias de resolución de problemas, de acuerdo con (López, Noriega. & Ospino, 2007).

- Tanteo (ensayo – error)
- Suposición del problema a resolver.
- Tomar en consideración desde los casos más sencillos.
- Elección la referida notación y conveniente.
- Repetición de la figura
- Consideración del método de los dos caminos
- División de estudios.

Conclusiones

De esta investigación se logra determinar que la formación de docentes vistos desde el acceso a los procedimientos en pro de una solución, se encontraron resultados en los diferentes momentos medidos y al comparar los grupos entre sí, de la siguiente manera:

La resolución de problemas geométricos

En los resultados se accedió a la muestra que al ser formados los docentes, lograron hacer enseñanza significativa en sus clases de geometría lo que llevó a sus estudiantes a evidenciar para el caso de la visualización, una percepción visual de manera global. De esta experiencia se ha encontrado la inexistencia de diferencias significativas para este aspecto de la visualización, caso diferente a la percepción de elementos constitutivos, subproceso de la visualización, luego de la percepción global y se hace evidente que los aprendices logran identificar elementos de similares dimensiones en una estructura geométrica, logrando así relacionarlas. Estos resultados van acordes con los obtenidos por Torregroza & Quesada (2007), Castellanos (2010), quienes en sus investigaciones lograron mostrar que los estudiantes llegaron a relacionar y establecer la relación entre estas. Además, se logró concluir que con la visualización y el razonamiento, los estudiantes pudieron llegar a comprender con más facilidad un problema. También el estudio de Gamboa (2007), mostró que la tecnología ayuda en la enseñanza de las matemáticas a partir de las buenas orientaciones del profesor, y en su trabajo encontró que la resolución de problemas con el uso de la tecnología permitió a los estudiantes entre

otros aspectos facilitar hacer que la observación sea más representativa y asimilable en el proceso cognitivo y así resolver la problemática propuesta.

En relación a los estudiantes sometidos, quienes recibieron en sus aulas clases tradicionales, enseñadas por un docente sin preparación previa en clase para pensar, los resultados no fueron significativos en ninguno de los procesos nombrados cuando se realizó la prueba t de Student, pero si obtuvieron una inexplicable significancia en el acceso al proceso de adquisición de nueva información, cuyas medias fueron menores, lo que muestra que en la mayoría de los casos en el pre test, los estudiantes releeron el texto en diversas ocasiones para extraer información del mismo o de la visualización realizada y tratar de resolver adecuadamente el problema, situación que no se presentó en el pos test.

También se pudo observar diferencias representativas, en la estrategia de considerar casos más simples, los cuales fueron utilizados después de la implementación del programa de formación docente, por los estudiantes pertenecientes al grupo experimental ($M_{pre}=0,00$, $M_{post}=0,23$, $t=-2,971$, $gl=29$, $p<0,05$); mientras que los estudiantes del grupo no experimental no utilizaron ninguna estrategia para resolver el problema,. Estos resultados, están acordes con los hallados para las estrategias, en las investigaciones de Arnedo, Espitia, Hurtado, Montes y Reyes (2009), De la Cruz, Fernández, y Martínez (2006), Charris y Espinosa (2009) quienes concluyen que los aprendices que son formados con en clase para pensar muestran diferencias significativas en el uso de estrategias aritméticas.

Referencias bibliográficas

- Arnedo, J., Espitia, C., Hurtado, P., Montes, M. & Reyes, S. (2009). Efecto del programa “enseñando a pensar”, sobre las creencias pedagógicas de docentes, procesos cognitivos y estrategias de resolución de problemas de estructura aditiva de sus estudiantes.
- Artz & Armour-Thomas. (1990). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem-solving in small groups. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA.
- Barrios, E., Muñoz, G. & Zetián, I. (2008). El proceso cognitivo de la visualización por estudiantes de nivel superior mediante el uso de software dinámico (Cabri) en la resolución de problemas geométricos.

- Bertel, J. & Giraldo, J. (2011). El conocimiento pedagógico del contenido del docente como predictor de los procesos y estrategias de los estudiantes al resolver problemas matemáticos en edades tempranas.
- Castellanos, I. (2010). Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software GeoGebra con alumnos de magisterio de la E.N.M.P.N.
- Charris, C. & Espinosa, A. (2009). Efecto del programa de formación docente “enseñando a pensar” en el conocimiento pedagógico del contenido, los procesos cognitivos y las estrategias de resolución de problemas de estructuras aditivas.
- De La Cruz, M., Fernández, I. & Martínez, J. (2006). Conocimientos y prácticas pedagógicas de los docentes en relación con la enseñanza de la resolución de problemas aritméticos. Tesis magíster en educación. Barranquilla.
- De Lella. (1999). Modelos y tendencias de la formación docente. I Seminario taller sobre perfil docente y estrategias de formación. Perú. Revista de la Organización de estados Iberoamericanos. Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Desarrollo escolar.
- Frigerio, G. (2000). ¿Las reformas educativas reforman las escuelas o las escuelas reforman las reformas? Educación y Prospectiva – UNESCO – OREALC. Santiago de Chile, agosto de 2000 Centro de Estudios Multidisciplinarios – Argentina.
- Garofalo, J. & Lester. (1985). Metacognition, cognitive monitoring and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Ginsburg, H., Jacobs, S., López, L. (1998). The teacher’s guide to flexible interviewing in the classroom; learnin what children know about math. Allyn & Bacon, M, A.
- Lemaire, P. & Reder, L. (1999). What affects strategy selection in arithmetic? the example of parity and five effects on product verification. *Memory Cognition*, 22, 364-382.
- Lewis, C. (2005). Lesson Study: Teacher-Led Professional Development. *Language Arts*, 82(5).
- López, L. (2005). Programa de formación de docentes “Enseñando a Pensar” Universidad del Norte.
- López, L. (1992). The effects of presentation Context and Semantic Complexity on Fifth Grade Students Arithmetic Problem Solving Processes.
- López, L. (2000). La clase para Pensar en Matemática. Manuscrito no publicado.
- López, S. & Flórez, M. (2006). Las reformas educativas neoliberales en Latinoamérica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Vol. 8, No. 1. Madrid. OEI.

- López, L. (2011). *La clase para pensar*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- López, S., Noriega, H. & Ospino, A. (2007). el efecto del programa de formación de docentes “enseñando a pensar”, en el conocimiento del contenido pedagógico y la práctica en la enseñanza de la geometría a través de la resolución de problemas. Baranquilla.
- Ministerio de educación Nacional. (2012). Recuperado el 31 de Julio de 2013, de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-310661.html>.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.
- Piaget, J. (1965). *Études Sociologiques*. Ginebra: Droz.
- Polya. (1999). Polya, un clásico en la resolución de problemas. Cómo plantear y resolver problemas. *SUMA* (22), 104.
- Rigo, M., Páez, D. & Gómez, B. (2008). Procesos metacognitivos en las clases de matemáticas de la escuela elemental. Propuesta de un marco interpretativo.
- Rizo, C. & Campistrous, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Relime*, 2(3), 31 - 45.
- Rozada, J. (2002). Las reformas y lo que está pasando. Ponencia marco encargada al autor por la Federación Icaria para su IX Encuentro bienal celebrado en Gijón, España, los días 2, 3 y 4 de Julio de 2002.
- Turnuklu, E. & Sibel, Y. (2005). 14 years old pupils' thought processes: a case study of constructing the triangular inequality. Recuperado el 01 de 02 de 2012, de <http://ermeweb.free.fr/CERME4/>. Working Group 3.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics*.
- Shulman, L. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. Stanford University. *Educational Research*. 1-13.
- Torregrosa, G. & Quesada, H. (2007). Coordinación de procesos cognitivos en geometría. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*.
- Vaillant, D. (2002). *Formación de Formadores. Estado de la Práctica*. Denise. PREAL.
- Viar, R. (2009). *Estrategias en la resolución de problemas*.