

**TÍTULO:** Resolución de problemas matemáticos en primero de la Enseñanza secundaria obligatoria a través de la *Cognitively Guided Instruction*.

**MÁTER:** Máster Universitario en Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (Orientación Educativa).

**AUTORA Y MAIL DE CONTACTO:** Elisa Isabel Sánchez Romero.  
[eisanchez@ucam.edu](mailto:eisanchez@ucam.edu)

**TUTORA DEL TRABAJO:** Dra. Dña. Cristina María de Francisco Palacios (Departamento de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Empresa. UCAM).

**BREVE NOTA CURRICULAR DEL AUTOR:** Diplomada en Educación Social (UMU, 2005), Licenciada en Pedagogía (UMU, 2006), Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (UCAM, 2014). Actualmente trabaja como Profesora en la UCAM en el campo de la Didáctica.

## OBJETIVOS DEL TRABAJO

Las matemáticas ocupan un lugar privilegiado dentro del currículo escolar, ya que están presentes en todos los niveles educativos a nivel internacional (Ortega, Pecharromás y Sosa, 2011). Sin embargo, el Informe Pisa muestra a un alumnado español por debajo de la media los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, en cuanto a competencia matemática se refiere (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2013). Este bajo rendimiento estudiantil en matemáticas podría estar relacionado, entre otros factores, con la utilización de una metodología docente inadecuada en el aula (Mora, 2010), ya que, a pesar que muchos trabajos apuntan hacia escenarios de aprendizaje constructivistas, parece más bien un deseo que una realidad educativa (Pérez, Mateos, Pozo y Scheuer, 2001).

El aprendizaje escolar de la resolución de problemas cobra especial importancia, puesto que no sólo constituye un contenido educativo, sino que se convierte en un medio para el aprendizaje del alumnado (Godino, Batanero y Font, 2003), ya que los alumnos adquieren, además de formas de pensamiento matemático, hábitos de persistencia y curiosidad en la búsqueda de posibles soluciones (National Council of Teachers of Mathematics; NCTM, 2000).

Por todo lo anteriormente expuesto, el objetivo principal del presente trabajo es mejorar la resolución de problemas en el área de matemáticas en el alumnado de primero de la ESO, a través del programa *Cognitively Guided Instruction* (CGI). Para ello nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Formar a los docentes de matemáticas de primero de la ESO en los principios básicos del programa CGI.
- Generar situaciones de aprendizaje que fomenten el uso de estrategias en el alumnado para la resolución de problemas, utilizando distintos recursos e instrumentos.

- Mejorar la capacidad de argumentación y pensamiento reflexivo matemático en el alumnado.
- Manifestar una actitud positiva ante la resolución de problemas y mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito.
- Valorar la importancia del trabajo en equipo, mostrando actitud de respeto y flexibilidad ante las aportaciones de los compañeros.

## **METODOLOGÍA**

De modo general, el proceso que se llevará a cabo en las sesiones con los alumnos se basa en el modelo teórico para la resolución de problemas en el aula de Puig y Cerdán (1988), utilizando el programa *Cognitively Guided Instruction* (CGI) como metodología. En el programa CGI, el docente no instruye a los alumnos en la forma de resolver el problema, sino que los alienta para que resuelvan los problemas del modo que ellos vean más apropiado para posteriormente explicar a la clase la solución a su problema, así como la manera en que han decidido resolverlo (Carpenter, Fennema, Levi, Franke y Empson, 2000). Así, en el momento en que los alumnos presentan la solución a su problema el profesor reflexiona sobre las estrategias empleadas por los alumnos, pudiendo reconducir el proceso de aprendizaje a través del planteamiento de preguntas y el fomento de la reflexión. La curiosidad innata que posee el alumno para resolver problemas de su vida diaria hace que posea estrategias suficientes para la resolución de problemas en el aula (Molina, 2012). Sin embargo, el aprendizaje escolar de las matemáticas está, frecuentemente automatizado (Rosas, Solovieva y Quintanar, 2014), por lo que esta metodología nos brinda un vínculo entre las matemáticas del aula y las que rodean al alumno en su vida cotidiana.

En primer lugar, la fase de lectura, en la que el profesor, una vez establecidos los grupos de trabajo, plantea un problema nuevo y motivador para todo el grupo-clase. Inmediatamente después sucede la fase de comprensión, donde el alumno dota de significado al problema y donde el docente debe estar atento para asegurarse que se ha entendido correctamente el problema planteado.

Posteriormente, los alumnos tratarán de resolverlo primero individualmente y luego en grupo, para lo cual reflexionarán y debatirán posibles soluciones al problema, conjugándose las fases de traducción y cálculo, donde el alumno representa el problema mediante lenguaje matemático y lleva a cabo estrategias de resolución, respectivamente. Este es el momento en el que el profesor debe estimular a los alumnos, tanto los que van por buen camino como los que se están alejando de una posible solución correcta. Para ello el profesor no corrige, sino que formula preguntas para que sean los alumnos quienes lleguen solos a sus propias conclusiones.

Una vez realizada la actividad, coincidiendo con la fase de solución, los alumnos exponen a la clase no sólo su solución, sino las estrategias y el proceso que les ha llevado a ésta, en la fase de revisión. Este es el momento idóneo de explicar un nuevo contenido a aprender, relacionado con el problema realizado y mostrando claramente la utilidad que puede tener en la vida cotidiana del alumno.

Además, el programa se implementará a través de tres momentos diferenciados:

En la primera evaluación se llevará a cabo un programa formativo dirigido a los docentes del área de matemáticas que impartan clase en dicho nivel educativo, para que conozcan los mecanismos básicos de la CGI.

En la segunda evaluación y la evaluación final se implementará el programa en el aula de 1º de la ESO, compuesto por 21 sesiones en la segunda evaluación y 19 en la evaluación final, de dos horas de duración cada sesión. La primera sesión se dedicará a la presentación del programa en el aula. En ella el docente explicará la nueva metodología a implementar; los nuevos roles de profesor y alumnos; los objetivos que se pretenden conseguir con esta metodología; la duración de la misma; los procedimientos y técnicas de evaluación así como aspectos generales del programa CGI.

La tercera y última fase del proyecto coincide con el final de curso. Esta fase será la de evaluación general del proyecto, donde podremos observar cómo se ha ido desarrollando, así como los logros obtenidos por los alumnos en la evaluación anterior.

## **PROPUESTAS INNOVADORAS**

Centrándonos en la docencia de las matemáticas, la historia de la enseñanza nos presenta a un docente que apenas tiene en cuenta la forma de construcción del conocimiento en el aula (Crespo-Crespo, 2013). Las matemáticas escolares se han impartido, tradicionalmente, a través de la clase magistral, seguida de ejercicios rutinarios (Godino, Contreras y Font, 2006). Esta metodología ha servido más bien para fomentar aprendizajes memorísticos y repetitivos en los alumnos, con pocas oportunidades para aplicar los problemas y resultados matemáticos en la vida cotidiana (Falcó, 2014). Quizá por ello las matemáticas se han convertido en una de las asignaturas con más rechazo para el alumnado español (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004).

Llegados a este punto se precisa un cambio metodológico, en el que los profesores se acerquen a las motivaciones e intereses de los alumnos, implantando en el aula situaciones didácticas significativas para la mejora de la comprensión matemática y por tanto, el rendimiento escolar. Si el docente se centra en estimular la creatividad a través de problemas adecuados, el alumno tendrá más oportunidades para que las matemáticas obtengan sentido para él y quizás no las olvide tan fácilmente (Polya, 1989).

Trabajar las matemáticas a través de la CGI permite a los alumnos focalizar su atención en el proceso, y no tanto en el resultado, ya que pueden resolverlo con la forma en que más se adapte a su conocimiento, intereses o necesidades, fomentando la autonomía y el aprendizaje por descubrimiento. Otra de las ventajas de este programa es que ofrece a los docentes información sobre como aprenden matemáticas los alumnos (Rodríguez et al., 2008). Además, el docente puede organizar la clase a través de distintos agrupamientos de alumnos, ya sea en grupos, por parejas o de forma individual. Al descartar el trabajo individual como única manera de organización, se pretende modificar el clima del aula, mejorando las relaciones entre iguales así como la cooperación y ayuda mutua.

## CONCLUSIONES

Desde el currículo oficial para la etapa de secundaria obligatoria se establece la importancia de la enseñanza de las matemáticas para la adaptación a los continuos cambios sociales acaecidos. Es por ello por lo que, en el área de matemáticas, en todos los cursos que conforman la etapa se trabaja la resolución de problemas como un bloque de contenidos transversal (Boletín Oficial del Estado, número 5, de 5 de enero de 2007)

Las matemáticas, como se ha expuesto anteriormente son, en numerosas ocasiones tildadas de asignatura difícil por los estudiantes, más aún cuando la enseñanza de las mismas poco o nada ha cambiado respecto al siglo pasado. Son numerosas las aulas que podemos encontrar en nuestro país en las que el aprendizaje cooperativo es comúnmente sustituido por la clase magistral y la experimentación por la memorización y/o repetición de contenidos.

Es por ello, y por el análisis de la literatura científica revisada, por lo que podemos afirmar que la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas, y más concretamente el programa *Cognitively Guided Instruction* puede aportar múltiples beneficios en el aula de matemáticas de la educación secundaria obligatoria. Los motivos son varios: por un lado, nos situamos en el primer curso de la ESO, nivel que supone un cambio de etapa, en él los alumnos se enfrentan a nuevos profesores, nuevas asignaturas y por ende nuevas metodologías docentes; por otro lado, al ser el primer curso, la implementación del programa CGI desde el inicio de la etapa puede resultar más llevadera, tanto para docentes como alumnos, siendo además susceptible de implementarse conforme los alumnos avancen en cuando a jerarquización horizontal se refiere. Desde la Administración educativa se recalca la importancia de formar ciudadanos que sepan trabajar de forma individual y en equipo de forma colaborativa (Boletín Oficial del Estado, número 295, de 10 de diciembre de 2013). Trabajar matemáticas a través de la metodología expuesta en el presente trabajo significa que los alumnos trabajen, mayoritariamente, de forma grupal, suponiendo un incremento de su motivación, al contemplar el proceso de aprendizaje como algo más dinámico de lo que suelen estar acostumbrados.

Como vemos, todos los elementos curriculares se mantienen igual, de manera que sólo cambia la metodología docente y por ende las actividades de los alumnos. Ahora bien, a pesar de no suponer un esfuerzo adicional a grandes rasgos, el profesorado debe estar formado en la metodología ABP y en concreto en el programa CGI. Por ello, antes de iniciar la puesta en práctica del mismo, los profesores deben recibir formación básica sobre las características más relevantes de las mencionadas modalidades metodológicas. Así, los alumnos verían continuidad en su proceso de aprendizaje, y los profesores aprenderían cada vez con el cambio, por lo que se mejoraría con la práctica y la experiencia propia.

## BIBLIOGRAFÍA

CARPENTER, T.P., FENNEMA, E. LEVI, L., FRANKE, M.L. Y EMPSON, S.B. (2000). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction-A Guide for Workshop Leaders*. Portsmouth: Heinemann.

CRESPO-CRESPO, C. (2013). Los alumnos de matemática: convicción acerca de los resultados y visión de la verdad. *Revista Premisa*, 15(57), 41-50. Recuperado de <http://www.soarem.org.ar/Documentos/57%20Crespo.pdf>

FALCÓ, J. (2014). Actividades matemáticas que incitan a la modelización. *Modelling in Science Education and Learning*, 5(6), 77-91. Recuperado de <http://polipapers.upv.es/index.php/MSEL/article/viewFile/2135/2223>

GODINO, J. D., BATANERO, C. Y FONT, V. (2003). Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. En J.D. Godino (dir.), *Matemáticas y su Didáctica para maestros* (pp. 55-86). Granada: Universidad de Granada.

GODINO, J.D., CONTRERAS, Á., Y FONT, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 26(76), 39-88. Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/analisis\\_procesos\\_instruccion.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/analisis_procesos_instruccion.pdf)

HIDALGO, S., MAROTO, A. Y PALACIOS, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75-95. Recuperado de [http://www.revistaeducacion.mepsyd.es/re334/re334\\_06.pdf](http://www.revistaeducacion.mepsyd.es/re334/re334_06.pdf)

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013). *PISA 2012. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español. Volumen I: Resultados y Contexto*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310>

MOLINA, E. (2012). Narración de un taller de resolución de problemas aritméticos con niños de 4 años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 63-79. Recuperado de <http://core.ac.uk/download/files/475/12342267.pdf>

MORA, D. (2010). Formación matemática como parte de la educación integral básica (EIB) de todas las personas. *Revista Integra Educativa*, 3(2), 15-72. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40432010000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1997-40432010000200002&script=sci_arttext)

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

ORTEGA, T., PECHARROMÁN, C. Y SOSA, P. (2011). La importancia de los enunciados de problemas matemáticos. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 99-116. Recuperado de <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/27203/1/La%20importancia%20de%20los%20enunciados%20de%20problemas%20matem%C3%A1ticos.pdf>

PÉREZ, M.P., MATEOS, M., POZO, J.I. Y SCHEUER, N. (2001). En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22(2), 155-173. DOI: 10.1174/021093901609479

POLYA, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas* (Decimoquinta reimpresión). México: Trillas.

PUIG, L. Y CERDÁN, F. (1988). *Problemas Aritméticos Escolares*. Madrid: Síntesis.

RODRÍGUEZ, P., LAGO, M.O., CABALLERO, S., DOPICO, C., JIMÉNEZ, L. Y SOLBES, I. (2008). El desarrollo de las estrategias infantiles. Un estudio sobre el razonamiento aditivo y multiplicativo. *Anales de Psicología*, 24(2), 240-252. Recuperado de [http://www.um.es/analesps/v24/v24\\_2/07-24\\_2.pdf](http://www.um.es/analesps/v24/v24_2/07-24_2.pdf)

ROSAS, Y., SOLOVIEVA, Y. Y QUINTANAR, L. (2014). Formación de las acciones de multiplicación y división en la escuela primaria. *POIÉISIS, Revista do programa de pós-graduação em educação Universidade do sul de Santa Catarina, número especial*, 83-101. Recuperado de: <http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Poiesis/article/view/1721/1424>