

Heurísticos: una herramienta de razonamiento en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática

William Prado Durán

Maestría académica en Planificación Curricular

Ministerio de Educación Pública, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

Email: william.prado.duran@mep.go.cr

Recepción: 12-11-2017 / **Aceptación:** 24-12-2017

Resumen

La solución de un problema matemático se puede realizar con base en una serie de procedimientos mecánicos, algorítmicos y estructurados; en la cual se le brinda énfasis al método de solución; o mediante la utilización de estrategias simples, creativas e intuitivas que posibilitan formas de pensamiento divergente, denominadas heurísticos. El propósito de este artículo es analizar la utilización de estrategias heurísticas como herramienta para la solución de problemas de razonamiento cuantitativo en diferentes contextos, de manera que promuevan el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas de la población estudiantil de secundaria.

En la investigación cualitativa participaron estudiantes de décimo y undécimo grado de colegios diurnos de Nicoya (Guanacaste) y Sarapiquí (Heredia) de Costa Rica. El análisis de los datos obtenidos en la investigación se realizó mediante la observación y monitoreo de las sesiones de trabajo, el análisis de contenido de las bitácoras de cada facilitador y entrevistas semiestructuradas a los participantes, lo cual permitió analizar estrategias variadas de solución, fomentó el interés y la participación en la lección, y propició que los estudiantes realizaran la justificación a sus razonamientos.

Palabras clave: matemática, heurístico, estrategia educativa, pensamiento lógico, aprendizaje.

Abstract

The solution for a mathematic problem can be made based on a series of mechanics procedures, algorithmic and structured; in which the method of solution is emphasized, or by the use of simple strategies, creative and intuitive that allow divergent thought forms, called heuristics. The purpose of this article is to analyze the use of heuristic strategies as a tool for quantitative problem solving in different contexts, in a way that promotes the development of mathematical skills and competencies of the high school student population.

In the qualitative research, tenth and eleventh grade students of day schools of Nicoya (Guanacaste) and Sarapiquí (Heredia) of Costa Rica participated. The analysis of the collected data during the research was made by observing and monitoring the work sessions, the analysis of the content of the binnacle of each facilitator and semi-structured interviews for the participants that allowed analyzing solving assorted strategies; it promoted the interest and participation in the lesson, and also encouraged the students to justify their reasoning.

Key Words: math, heuristic, educational strategy, logical thinking, learning.

1. Introducción

En ocasiones, la solución a un problema se realiza mediante una serie de procedimientos mecánicos, estructurados y algorítmicos que podrían conducir a la respuesta, sin que medie una comprensión de la situación planteada. En ese camino organizado de procedimientos se podría olvidar elementos esenciales que conlleven a una solución correcta del problema; o, peor aún, que se realicen correctamente esos procedimientos algorítmicos, sin que exista un razonamiento consciente de la solución obtenida, de tal manera que el aprendizaje podría convertirse en algo mecánico, superficial e irreflexivo cuya contribución podría aportar poco o nada al desarrollo de habilidades de la persona.

La ausencia de procesos de razonamiento en la resolución de problemas es una problemática, tanto del ámbito nacional como internacional. Investigaciones realizadas en países de Latinoamérica señalan la necesidad de estimular las habilidades de razonamiento en la población estudiantil (Chaves, Castillo, Chaves, Fonseca y Loría, 2010; y Larrazolo, Backhoff, Rosas y Tirado, 2013), debido a que como afirma Larrazolo, *et al.* (2013), una proporción considerable de la población estudiantil no logra adquirir las habilidades de razonamiento, ni los conocimientos básicos en Matemática. Asimismo, en evaluaciones internacionales como PISA (*Programme for International Student Assessment*) se menciona que “el desempeño promedio de estudian-

tes costarricenses en las pruebas internacionales está por debajo del que muestran sus pares de países más avanzados” (Estado de la Educación, 2013, p. 253).

En este sentido, la enseñanza de la Matemática debe ir más allá de la transmisión de conocimientos, requiere la estimulación de habilidades de razonamiento, con la finalidad de que sean aplicables a situaciones de la vida cotidiana, de manera que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática se propicie el abordaje de situaciones que fomenten la reflexión, el análisis y los procesos de razonamiento creativo, intuitivo y divergente. Al respecto, Rico y Lupiáñez (2008) indican que el currículum de Matemática debe proporcionar situaciones para fortalecer la capacidad de la persona, la utilización de heurísticos, la resolución de problemas, la argumentación y la justificación de las propias ideas en diferentes situaciones.

El aprendizaje de la Matemática debe contribuir con el desarrollo de habilidades y capacidades de la persona, según el SEP citado por Larrazolo *et al.* (2013, p. 1138) el objetivo principal de los programas de estudio es desarrollar habilidades de razonamiento en los estudiantes, con la finalidad de formar personas capaces de resolver problemas en forma creativa, y no para aplicar algoritmos y procedimientos rutinarios. El Estado de la Educación (2013), indica que “los resultados de las pruebas PISA y las pruebas diagnósticas del Ministerio de Educación Pública (MEP)¹

1. El autor también hará referencia a esta entidad mediante sus siglas.



coinciden al ubicar a la mayoría de los estudiantes en niveles bajos o medios de desempeño con respecto a las habilidades esperadas” (p. 253).

De manera similar en la prueba PISA, específicamente en el área de competencia matemática, la población estudiantil costarricense, mostró dificultades al utilizar herramientas matemáticas en la resolución de problemas (Estado de la Educación, 2013, p. 255); por tanto, es necesario que el proceso educativo conceda mayor importancia a las actividades de razonamiento.

La enseñanza de la Matemática centrada en aspectos procedimentales, memorísticos y repetitivos, no debe ser el objetivo del plan de formación del estudiantado, debido a que ésta se torna abstracta y alejada de la realidad. Ruiz, Alfaro y Gamboa (2006) señalan que “una Educación Matemática basada en procedimientos y manipulación de símbolos (a veces sin sentido), con poca relación con los conceptos, formas de razonamiento y aplicaciones, es un poderoso obstáculo para que los estudiantes puedan comprender el valor y la utilidad de las matemáticas en su vida” (p. 4).

El MEP (2012, p. 64) indica que el enfoque de los actuales Programas de Estudio propicia un cambio en esta disciplina al fortalecer el razonamiento, realizar aplicaciones de la Matemática y pasar desde lo concreto hacia lo abstracto; y una forma de lograr éste paso es permitir la utilización de herramientas matemáticas simples, elaboradas por el estudiante en la resolución de problemas contextualiza-

dos. Ante esta situación, surge la interrogante ¿cómo favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, mediante estrategias simples que contribuyan al desarrollo de habilidades de razonamiento?

Con la finalidad de clarificar el propósito del artículo y habituar a la persona lectora con los elementos centrales de la investigación, se conceptualizan los siguientes términos:

- a. **Razonamiento:** En la resolución de problemas el estudiante inicia con una serie de premisas que pretenden elaborar una conclusión a una situación, en la cual se lleva a cabo una serie de conexiones mentales con la información, donde “el razonamiento funciona en un segundo plano, coordinando ideas, premisas o creencias en la búsqueda de conclusiones” (Leighton, 2008, p. 4). Por tanto, razonar consiste en un proceso más amplio que la simple acción de partir de unas premisas para llevar a una conclusión, este proceso implica realizar una serie de actividades mentales imperceptibles para concatenar ideas con la finalidad de establecer una conclusión (Leighton, 2008, p. 4).
- b. **Resolución de problemas:** La percepción tradicional que se tiene acerca de lo que son problemas matemáticos, generalmente se asocia a enunciados verbales o ejercicios contextualizados para aplicar un concepto o procedimiento matemático (Alfaro y Barrantes, 2008). Sin embargo, esa conceptualización es insuficiente para delimitar lo que corresponde a un pro-

blema matemático; estos autores señalan como características propias de un problema que sea complejo, no algorítmico, tener múltiples soluciones, existir incertidumbre y requiere gran cantidad de trabajo mental. Por su parte, el MEP (2012) indica que un problema matemático “es un planteamiento o una tarea que busca generar la interrogación y la acción estudiantil utilizando conceptos o métodos matemáticos” (p. 29).

Para efectos de esta investigación y siguiendo lo propuesto por la UNESCO (2005, p. 5), un problema puede presentarse mediante un dibujo, un gráfico, un esquema, un enunciado, una tabla, un mapa, un plano o un enunciado verbal, en el cual se solicita la elaboración de diferentes estrategias y métodos para determinar la solución a la situación e incluye la capacidad para identificar, valorar e interpretar esas soluciones del problema en diferentes contextos.

- c. **Heurísticos:** En la vida cotidiana, las personas realizan conclusiones rápidas a situaciones complejas sin la necesidad de recurrir a un proceso riguroso, algebraico o estructurado; es decir, se piensa de manera simple e intuitiva, Roberts (2008, p. 234) indica que los heurísticos ofrecen una respuesta razonable a situaciones complejas, reduciendo la complejidad de las mismas. Por otro lado, la utilización de procedimientos algorítmicos complejos no siempre garantiza la obtención

de una respuesta correcta a la situación planteada, además de que algunos procedimientos algorítmicos “son engorrosos y consumen mucho tiempo, y por lo tanto, son susceptibles a errores cuando la gente los aplica” (Roberts, 2008, p. 240).

Para Monereo, Castelló, Clariana, Palma y Pérez (1999) existen dos formas diferentes de resolver una situación o problema, con algorítmicos o con heurísticos:

Un procedimiento “algorítmico” cuando la sucesión de acciones que hay que realizar se halla completamente prefijada y su correcta ejecución lleva a una solución segura del problema o de la tarea (por ejemplo, realizar una raíz cuadrada o coser un botón). En cambio, cuando estas acciones comportan un cierto grado de variabilidad y su ejecución no garantiza la consecución de un resultado óptimo (por ejemplo, planificar una entrevista o reducir el espacio de un problema complejo a la identificación de sus principales elementos más fácilmente manipulables) hablamos de procedimientos “heurísticos” (p. 10).

Los heurísticos se consideran como una alternativa que simplifica aquellos procedimientos exhaustivos, en los cuales su solución podría ser infructífera y su conveniencia radica en que “en lugar de aplicar algoritmos a la medida de sus posibilidades- que suele ser incompleta- la gente aplica varios atajos con el propósito de identificar las respuestas plausibles” (Roberts, 2008, p. 237).



2. Metodología

El diseño de la investigación cualitativa se sustentó en la investigación-acción, debido a que permitió un acercamiento y comprensión de la realidad en la cual viven los estudiantes de zonas alejadas del área metropolitana de Costa Rica, quienes en ocasiones no han adquirido todo el cúmulo de conocimientos para resolver los problemas que se solicita a nivel de bachillerato del MEP; y la propuesta permitía el abordaje y solución de dichos problemas con operaciones aritméticas simples, en las cuales el razonamiento era el elemento determinante.

En la investigación el contexto social fue un elemento estrechamente ligado al contexto educativo de la población estudiantil de Nicoya y Sarapiquí en Costa Rica, debido a que la propuesta ofrecía problemas contextualizados. En este sentido, la investigación-acción permitió una interpretación y comprensión de la realidad educativa que debió ser abordada en su entorno social, con todas sus limitaciones económicas, sociales y de infraestructura que posee la región, principalmente en las instituciones de Sarapiquí.

El enfoque de la investigación permitió partir de la comprensión del fenómeno educativo; es decir, planificar la propuesta educativa desde sus particularidades, reflexionar sobre la realidad inmediata en la que se desenvuelve la población estudiantil de zonas alejadas del área metropolitana, la cual no es la más óptima; y brindar una respuesta específica ante las complejas y cambiantes situaciones

que surgieron en el proceso educativo. En este sentido, Rodríguez, Herráiz, Prieto, Martínez, Picazo, Castro y Bernal (2011, p. 6) indican que este tipo de investigaciones están ligadas a estrategias para realizar mejoras en el ámbito educativo y social de una población con base en la reflexión de sus propios actores en la cual se incluyen tres componentes principales: investigación, formación y acción.

La premisa con la que nació la investigación se fundamentó en los tres componentes indicados por Rodríguez, et al (2011): la investigación educativa de una propuesta curricular sobre la utilización de los heurísticos como herramienta en la solución de problemas en contextos matemáticos, el desarrollo de habilidades de razonamiento para resolver problemas de razonamiento, necesarios en el proceso de formación de toda persona; y la acción social desarrollada desde la Universidad de Costa Rica, al brindar un apoyo a la población estudiantil de décimo y undécimo, próximos a enfrentar la prueba de Bachillerato del MEP y las Pruebas de Aptitud para las universidades públicas.

Los materiales requeridos para el proceso de enseñanza y aprendizaje se planificaron y estructuraron en módulos que pretendían fortalecer habilidades de razonamiento cuantitativo. Previo al proceso de investigación se elaboró una guía didáctica, la cual se organizó en tres módulos de aprendizaje, como apoyo a la labor del profesorado que acompañó a los estudiantes en todo el proceso y que permitió recolectar la información. La guía didáctica



Figura 1. Estructura de la propuesta curricular, módulos y unidades didácticas.

Fuente: Elaboración Propia

estuvo constituida por un apartado introductorio dirigido al profesorado facilitador con las estrategias de mediación, y otro apartado constituido por tres módulos divididos en siete unidades didácticas, como se muestra en la Figura 1.

Cada unidad de la guía didáctica presentaba una serie de problemas o situaciones matemáticas denominadas situaciones problemáticas, en las cuales se proponían problemas de razonamiento cuantitativo, para que la población estudiantil construyera sus propias estrategias de solución, con base en herramientas matemáticas simples que permitieran justificar las soluciones encontradas.

La selección de la población estudiantil que participó en investigación fue realizada por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil de la Universidad de Costa Rica (UCR) en coordinación con el MEP, atendiendo a criterios lejanía geográfica con respecto al Área Metropolitana, ingreso a la UCR en años anteriores y resultados obtenidos en la prueba de Bachillerato del MEP. En cuanto al profesorado que trabajó en la implementación de la propuesta curricular y acompañó al estudiantado de secundaria en el desarrollo de las unidades didácticas. Fueron seleccionados estudiantes regulares de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la

Matemática de la Universidad de Costa Rica (UCR), con nivel de profesorado aprobado y promedio superior a ocho.

La población estudiantil seleccionada para realizar la implementación de la propuesta curricular y la investigación debía estar matriculada en los niveles de décimo y undécimo nivel de instituciones públicas diurnas de secundaria de regiones alejadas de Nicoya y Sarapiquí de Costa Rica. En la investigación participaron un total de 220 estudiantes, 167 se ubicaron en la sede de Nicoya y 53 en la sede de Sarapiquí.

La sede de Nicoya se ubicó en el Colegio Técnico Profesional de Nicoya, lugar que recibió al estudiantado proveniente de ese centro educativo y del Liceo de Copal, Liceo de Belén, Liceo Rural La Esperanza, Colegio Bocas de Nosara y la Telesecundaria de Ostional. La sede de Sarapiquí se ubicó en el Liceo de San José del Río; y recibió a la población estudiantil de esa institución y de la Telesecundaria Los Arbolitos, el Liceo Rural La Gata y el Liceo Rural Las Marías.

Las técnicas fueron la observación y el registro anecdótico, los instrumentos utilizados para la recolección de los resultados de investigación fueron:

a. El monitoreo de las sesiones de trabajo: la técnica constituyó un medio para que el investigador realizara un monitoreo de la implementación de la propuesta durante las sesiones de trabajo, mediante la observación participante. En las etapas

de monitoreo, se observó variables como capacidad del estudiantado para proponer soluciones mediante heurísticos, así como la actitud y disposición del estudiantado para el trabajo en el aula.

- b. Bitácora del profesorado facilitador:** la técnica de la bitácora consistió en un instrumento para la recolección de datos mediante un cuaderno o diario digital, en el cual profesorado facilitador registró los datos relevantes del proceso educativo.
- c. Entrevista semiestructurada:** el objetivo de la entrevista, como técnica cualitativa, fue comprender y describir los fenómenos educativos ocurridos con la implementación de la propuesta. Las preguntas de la entrevista fueron abiertas y se realizaron con la finalidad de conocer la opinión sobre la implementación de la propuesta.

3. Resultados

La observación de las lecciones permitió advertir que en misma situación propuesta, dentro del mismo equipo de trabajo o dentro de los otros equipos de trabajo en el aula, surgieron procesos de solución variados, mediante estrategias simples e intuitivas elaboradas por los estudiantes, lo cual fomentó el interés y la participación de la población estudiantil en las sesiones de trabajo. A manera de ejemplo, se muestra las diferentes estrategias de solución a una situación propuesta.

La flexibilidad que se otorgó para resolver los problemas sin estar sujeto a un proceso ri-

guroso, mecánico o complejo; permitió que la participación e interacción entre los estudiantes que integraban los equipos de trabajo fuese más espontánea y natural.

- **Situación propuesta:** Observe la secuencia de números dados en cada casilla y determine cuál será la cantidad de valores para la casilla 10.

Casilla	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	...	No.10
Cantidad	1	3	6	10	15		n
Dibujo							

Figura 2. Imagen ilustrativa para ejercicio.

Fuente: Elaboración Propia

En un ejercicio como éste, las estrategias de solución propuestas por el conjunto de estudiantes se realizaron de la siguiente manera (al menos tres de ellas propuestas por un mismo estudiante):

Primera solución: La solución se brinda como la suma de un número y su antecesor.

Casilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantidad	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55

$$1+2=3; \quad 3+3=6; \quad 6+4=10; \quad 10+5=15; \quad 15+6=21; \quad 21+7=28; \quad 28+8=36; \quad 36+9=45; \quad 45+10=55$$

por lo tanto, en la casilla número 10, la cantidad es 55.

Segunda solución: Sumando únicamente las casillas.

En la número 1 es 1

En la número 2, es la casilla 1 más la número 2; es 3

En la número 3 es la casilla 1 más la 2 más la 3; es 6

Y así sucesivamente, por lo que la casilla número 10 será:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 55$$

Tercera solución: La suma de la diferencia entre los elementos de las casillas consecutivas.

La diferencia entre la casilla 0 y 1 es 1

La diferencia entre la casilla 1 y 2 es 2

La diferencia entre la casilla 2 y 3 es 3

La diferencia entre la casilla 3 y 4 es 4

La diferencia entre la casilla 4 y 5 es 5

La diferencia entre la casilla 5 y 6 es 6

La diferencia entre la casilla 6 y 7 es 7

La diferencia entre la casilla 7 y 8 es 8

La diferencia entre la casilla 8 y 9 es 9

La diferencia entre la casilla 9 y 10 es 1

La solución es: la suma del total de todas las diferencias que es 55.

Cuarta solución: Establecer una secuencia mediante un dibujo, en cada uno de las casillas siguientes se le aumenta un punto más a cada reglón que se agrega.

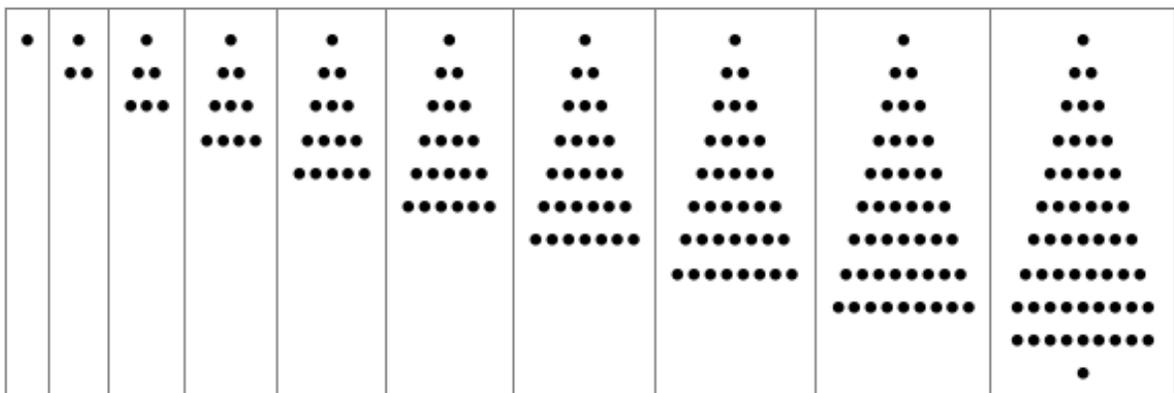


Figura 3. Imagen ilustrativa para ejercicio.

Fuente: Elaboración Propia

Luego de llegar a la casilla número 10, se cuentan los puntitos y la solución es 55.

Las propuestas de solución de las diferentes situaciones promovieron que el análisis e interpretación de información se realizara con base en los recursos matemáticos disponibles por el estudiantado, en su mayoría aritméticos. De manera que la posibilidad que se le brindó al estudiantado de utilizar herramientas matemáticas simples y no tener que recurrir a procedimientos algebraicos estructurados, para justificar sus razonamientos, fomentó actitudes favorables hacia la utilización de la Matemática como herramienta en la solución de problemas de la vida cotidiana.

La utilización de heurísticos posibilitó que, tanto los estudiantes con habilidades matemáticas, como aquellos que manifestaban

dificultad o resistencia hacia la asignatura, tuvieran disposición para proponer alternativas de solución válidas a las situaciones planteadas, debido a que no se limitaba a la utilización de un procedimiento específico. Un problema común en pruebas estandarizadas, al resolver la siguiente situación algunos estudiantes justificó su solución con estrategias simples, mientras que otros utilizaron procedimientos más elaborados.

Situación planteada: En una reunión hay doble número de mujeres que de hombres y triple número de niños que de hombres y mujeres juntos. ¿Cuántos hombres, mujeres y niños hay si la reunión la componen 96 personas?

Tabla 1. Primera solución mediante sumas y aproximación de valores

Hombres	Mujeres	Niños	Resultado	Conclusión
1	2	9	12	Incorrecta
2	4	18	24	Incorrecta
3	6	27	36	Incorrecta
4	8	36	48	Incorrecta
5	10	45	60	Incorrecta
6	12	54	72	Incorrecta
7	14	63	84	Incorrecta
8	16	72	96	Correcta
9	18	81	108	Incorrecta

Segunda solución: Utilizando álgebra, aunque no era el objetivo de la propuesta algunos estudiantes utilizaron el procedimiento.

De manera que la construcción y justificación de diferentes soluciones, mediante procedimientos no algorítmicos, facilitó la participación y el trabajo en equipo del estudiantado

para la elaboración de soluciones a las situaciones problemáticas planteadas, según señaló una de las observadoras participantes en la investigación: “la población participante manifestaba su interés en la participación, en lo que significaba para ellos aprender desde otro lugar y sobre todo la posibilidad de



utilizar sus propias herramientas y no métodos establecidos para la resolución de las diferentes actividades”.

4. Discusión

La enseñanza de contenidos en el área de Matemática no debe ser el único propósito en el currículo escolar, lo esencial en la formación de cualquier persona debe ser el fortalecimiento de habilidades que permitan analizar información, razonar sobre las soluciones planteadas y justificar sus propias ideas en cualquier situación a la que se tenga que enfrentarse. De manera que, previo a la enseñanza de estrategias rigurosas de solución a problemas, se deben incentivar procesos de razonamiento basados en estrategias simples, intuitivas y no algorítmicas.

La investigación educativa realizada permitió evidenciar la utilización de estrategias de razonamiento creativas, simples y variadas, construidas por el propio estudiante, mediante la discusión conjunta de alternativas de solución y con base en la utilización de heurísticos. Por tanto, la enseñanza de la Matemática, como una disciplina del currículo escolar, debe promover la formación de competencias y habilidades de la persona, para que sea capaz de construir su propio conocimiento, mediante situaciones que le permitan expresar y validar sus razonamientos, sin tener que recurrir necesariamente a procesos estructurados y rígidos.

5. Referencias

- Alfaro, C., y Barrantes, H. (2008). ¿Qué es un problema matemático? Percepciones en la enseñanza media costarricense. *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*; 3, (4)
- Chaves, E.; Castillo, M.; Chaves, E.; Fonseca, J., y Loría, R. (2010). *Tercer Informe Estado de la Educación: La enseñanza de las matemáticas en la secundaria costarricense: entre la realidad y la utopía*. Recuperado de http://www.estadonacion.or.cr/images/stories/informes/educacion_003/docs/ponencias/Chavez_2010_Matematica.pdf
- Costa Rica, Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas I, II y III Ciclos de la Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. San José, Costa Rica: MEP
- Estado de la Educación. (2013). *Cuarto Informe Estado de la Educación. San José: Programa Estado de la Nación*. Recuperado de <http://www.estadonacion.or.cr/estado-educacion/educacion-informe-ultimo>

- Larrazolo, N.; Backhoff, E.; Rosas, M. y Tirado, F. (abril, 2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*; 18, (59)
- Leighton, J. P. (2008). Defining and describing reason. En J.P. Leighton y R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of reasoning*. Connecticut: Cambridge University Press.
- Monereo, C.; Castelló, M.; Clariana, M.; Palma, M. y Pérez, M.L. (1999). Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Formación del profesorado y aplicación en la escuela. Barcelona: Graó. Recuperado de <http://www.terras.edu.ar/jornadas/119/biblio/79Las-estrategias-de-aprendizaje.pdf>
- Rico, L. y Lupiáñez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial
- Roberts, M. J. (2008). Heuristics and reasoning: Making deduction simple. En J.P. Leighton y R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of reasoning*. Connecticut: Cambridge University Press
- Rodríguez, S.; Herráiz, N.; Prieto, M.; Martínez, M.; Picazo, M.; Castro, I. y Bernal, S. (2011). Investigación Acción: Métodos de investigación en educación especial. Recuperado de http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf
- Ruiz, A.; Alfaro, C., y Gamboa, R. (2006). Conceptos, procedimientos y resolución de problemas. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*; vol. 1, número 1

