

UNA MIRADA A LA ENSEÑANZA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS

Carmen Luisa Méndez Fabret, Juan Raúl Delgado Rubí
Universidad de las Ciencias Informáticas. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”
menlui@uci.cu
Campo de investigación: Resolución de problemas Nivel: Superior

Resumen. *En este trabajo se expone el resultado de un estudio realizado con el objetivo de conocer la evolución, el desarrollo y el impacto de diferentes experiencias en la aplicación de la resolución de problemas en centros de la comunidad de países que participan en la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (Relme).*

Se presenta un análisis documental de diversas propuestas que abordan esta temática; se analizan diferentes enfoques de la enseñanza por problemas, poniendo énfasis en el que asume los trabajos de Polya, Schoenfeld, y seguidores como referente teórico; se valora el comportamiento, el estado actual y las perspectivas atendiendo a metodologías empleadas, introducción de recursos cognoscitivos, desarrollo de actitudes, y de manera general la contribución de la resolución de problemas al éxito en el aprendizaje independiente de la matemática.

Palabras clave: Resolución de problemas, enseñanza, aprendizaje

Introducción

A mediados del pasado siglo, salieron a la luz las ideas del profesor G. Polya, con la publicación en el año 1945, de su obra, *How to solve it*; desde entonces, el interés por la enseñanza de la resolución de problemas en diversas partes del mundo, ha sido cada vez mayor.

En los países de Latinoamérica, la educación a través de la resolución de problemas también ha estado en el centro del quehacer investigativo. Numerosas ponencias, talleres, cursos y conferencias especiales presentadas en eventos científicos y en publicaciones especializadas de Matemática Educativa, así lo corroboran. Uno de estos eventos es la edición anual de la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (Relme).

La historia de la resolución de problemas en la comunidad latinoamericana de Matemática Educativa es anterior a la primera edición de Relme (Morelia, 1997), pues en sus predecesoras, las Reuniones Centroamericanas y del Caribe sobre Formación de profesores e Investigación en Matemática Educativa ya había sido abordada como temática. En Relme 11 la resolución de problemas ya aparece registrada como campo de investigación en la tabla de categorías del evento.

Tras varios años investigando en la resolución de problemas, resulta interesante poder responder algunas interrogantes sobre esta temática como por ejemplo: ¿Cuál ha sido el comportamiento de las diversas experiencias llevadas a la práctica en nuestros países?, ¿en qué estado de desarrollo se encuentran las investigaciones en esta temática?, ¿a qué nuevos desafíos se ha de enfrentar la investigación actual en este campo dentro de nuestra área geográfica?

En el presente trabajo se expone el resultado de un estudio bibliográfico que intenta mirar retrospectivamente el camino transitado en las Relme en cuanto al tema resolución de problemas y extraer experiencias que puedan ayudar a responder las interrogantes planteadas.

La metodología empleada tuvo en cuenta el análisis de trabajos presentados y publicados en la temática resolución de problemas en las Actas Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME), con énfasis en las actas de los últimos seis años, ALME 16 al 21, o sea desde el 2002 al 2008, las ediciones de la Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (Relime), así como otros documentos del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (Clame).

Se trabajó con una muestra de 63 trabajos de varios países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Perú, Uruguay, Venezuela y España. El trabajo de España fue coautorado con investigadores de Cuba y Venezuela.

Se procedió a elaborar un resumen con hechos y observaciones que fueron extraídos de los reportes de investigación y otros documentos consultados y que en correspondencia con los objetivos de la investigación pudieran ofrecer información sobre el estado del arte de la resolución de problemas en el contexto latinoamericano y caribeño.

Ricardo Cantoral, en su conferencia magistral “La Relme a sus veinte años” dictada en Camagüey, Cuba (Cantoral, 2007), divide la Relme para su estudio en etapas. En la tercera etapa, que él llama *La institucionalización o de la visibilidad internacional*, hace referencia a la fuerza adquirida en esta etapa por la enseñanza basada en problemas o en proyectos y la enseñanza problémica”

En ese mismo evento Luis Campistrous en su conferencia magistral “Principales tendencias que se revelan en los trabajos presentados en las Relme” (Campistrous, 2007) en alusión a la resolución de problemas planteó:

“... los trabajos relativos a la resolución de problemas y demostraciones (que en cierto momento eran muy abundantes) presentan una tendencia decreciente. Algo interesante es la tendencia

creciente de los trabajos relativos a algoritmos y el desarrollo de habilidades de cálculo...”
(Campistrous, 2007, p. 339)

Lo planteado por estos investigadores, sirvió de motivación y contribuyó a acrecentar el interés y la comprensión de la necesidad de profundizar en las posibles causas que pudieran explicar el fenómeno que se acaba de describir.

La Resolución de Problemas es un campo muy amplio por lo que cualquier estudio resulta de gran complejidad. Debido a la diversidad de aristas que tienen las investigaciones en esta área, resulta necesario precisar qué se ha de entender por resolución de problemas.

La resolución de problemas tiene una rica historia, tan antigua como la existencia misma de la humanidad, pero en la enseñanza de la Matemática, a pesar de las ideas expresadas por G. Polya en su *How to solve it* y otros textos que le siguieron, no es hasta la década del 80 cuando comienza a tener auge.

G. Polya fue el primero en proponerse enseñar conscientemente el proceso de resolución de un problema. Su obra tuvo como objetivo fundamental llevar al salón de clases procedimientos, principios y recursos en general, propios del quehacer matemático. El aporte principal lo constituye el modelo planteado por él basado en las conocidas cuatro etapas:

- I Comprender el problema.
- II Elaborar un plan de solución.
- III Ejecutar el plan.
- IV Análisis de la solución obtenida.

En su criterio, lo más importante es lograr que el individuo aprenda a realizar conscientemente el tránsito por este camino, lo cual requiere del estudio de los métodos de solución llamados heurísticos; este es otro de sus innegables resultados.

El término resolución de problemas no es privativo de la Matemática, pero la relación entre ésta y la resolución de problemas parece estar implícita tanto en las creencias populares como en determinados modelos pedagógicos.

Este vínculo se hace especialmente evidente a partir de los años ochenta. El objetivo fundamental de las matemáticas en la mayoría de los currículos occidentales pasa a ser que “el estudiante se convierta en un resolutor competente de problemas”, (Schoenfeld, 1985, 1992 citado en Puy, 1994, p. 54)

El surgimiento de las Relme coincide con esta etapa de auge de la resolución de problemas como propuesta en el aprendizaje de las matemáticas. Especialmente en Latinoamérica, eso se va a reflejar en las investigaciones en este campo, que toman como referencia importante la obra de Polya a la cual se ha hecho referencia, las publicaciones del National Council Teachers of Mathematics (NCTM) de los EE.UU y el trabajo de Alan Schoenfeld.

El aporte más significativo de Schoenfeld, investigador y educador matemático de la Universidad de Berkeley en California, es que a partir de reconocer las ideas de Polya, destaca sus limitaciones y desarrolla aspectos asociados a las cuatro dimensiones que en su criterio influyen en el proceso de resolver problemas:

- Dominio de conocimiento o recursos.
- Los métodos heurísticos.
- Las estrategias metacognitivas.
- El sistema de creencias

Otra figura importante dentro de esta tendencia es la de Miguel de Guzmán, quien fuera presidente del International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) durante varios años.

Como se puede observar los principales exponentes de esta teoría no son precisamente latinoamericanos, sin embargo, de manera general en los trabajos consultados se aprecia la gran influencia que sobre ellos han ejercido los trabajos de estos investigadores.

Existen otros enfoques o modelos que involucran a la resolución de problemas, tales como la Enseñanza problémica (EP) y el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL por sus siglas en inglés). Dichos enfoques poseen características epistemológicas y psicológicas muy cercanas a lo que en este trabajo se presenta como Resolución de problemas (RP). Estos se proponen alcanzar mejores resultados en el aprendizaje que los modelos de enseñanza tradicionales; consideran el aprendizaje como un proceso y al estudiante como un ente activo y aunque poseen diferencias

entre ellos, muchas veces aparecen entremezcladas y resulta muy difícil separarlas, lo que de alguna manera puede influir en los resultados del estudio realizado.

Otra precisión importante se refiere a las diferentes perspectivas desde donde puede ser abordada la resolución de problemas. Es muy ilustrativa y se ajusta a los intereses de este trabajo la clasificación propuesta por Freddy E. González, investigador venezolano, expuesta en su conferencia “La investigación en resolución de problemas: Vigencia y Perspectiva” (González, 2001) en ella se presentan tres perspectivas (la estructural, la didáctica y la cognitiva) para el abordaje de la resolución de problemas como campo de investigación en el contexto de la Matemática Educativa.

- a) **Perspectiva estructural.** Comprende las investigaciones que asumen a los problemas propuestos como su objeto de estudio, se trata de trabajos en los que el interés principal está referido a las características específicas del problema. (tipo, extensión, ubicación de las incógnitas, relaciones entre sus elementos.) y cómo estos se asocian a los que intentan resolverlos.
- b) **Perspectiva didáctica:** La resolución de problemas como medio, modelo y fin del trabajo en el aula de matemática.
- c) **Perspectiva cognitiva:** La resolución de problemas desde la perspectiva de los procesos superiores de pensamiento (cognitivos y meta cognitivos) que son activados por el estudiante de matemáticas cuando se enfrenta a la acción de resolver un problema, concebido éste como una tarea intelectualmente exigente.

Es muy difícil que las perspectivas aparezcan totalmente aisladas. Sin intentar separarlas en esta investigación, el énfasis se ha puesto en la perspectiva didáctica o sea en discutir aspectos y principios generales de la propuesta de aprender y enseñar matemáticas bajo la óptica de la resolución de problemas.

Observaciones extraídas de experiencias expuestas en trabajos consultados

Entre los 63 trabajos consultados en esta investigación se destacan los siguientes puntos de coincidencia:

503

- El reconocimiento de la resolución de problemas como una habilidad que debe ser cultivada por la escuela desde sus estadios más tempranos. (Valle y Morales, 2005).
- Es posible mejorar las estrategias para la resolución de problemas, pero ello requiere elaborar propuestas en las cuales se creen espacios para la discusión y el análisis en torno a los procedimientos para resolver problemas utilizando métodos grupales y materiales didácticos motivadores.
- En todas las experiencias áulicas donde se ha intentado enseñar a resolver problemas, que se reportan, se comprueba que este trabajo es útil y que los estudiantes se sienten más motivados con actividades de este tipo.
- La evaluación de los procedimientos seguidos en la resolución de problemas permite conocer los errores que comete el estudiante y a partir de allí qué conceptos están bien aprendidos y cuáles son necesarios repasar para mejorar la práctica docente.
- El éxito de los resolutores de problemas exitosos está ligado íntimamente al dominio de diferentes formas de representar un problema y a la habilidad para traducir estas representaciones, es decir, a la comprensión del enunciado del problema, su habilidad para construir representaciones apropiadas, utilizar estas representaciones para estructurar y ejecutar un plan así como para realizar actividades meta cognitivas. (Villegas, García y Castro, 2005)
- Los estudiantes realizan las resoluciones de problemas fundamentalmente en un registro gráfico-geométrico y la utilización de herramientas algebraicas no surge espontáneamente, aun cuando dichas herramientas hayan sido consideradas explícitamente en asignaturas anteriores. (Rechimont, Ferreyra, Andrada y Parodi, 2008)
- Se debe atender la infraestructura epistemológica. Desarrollar conciencia sobre cómo se llevaron a cabo los procesos de indagación y conjetura y cuáles son las experiencias (Milevicich y Lois, 2008).
- El uso de software debe estar encaminado a apoyar el aprendizaje a través del razonamiento, para facilitar la comprensión de los conceptos a estudiar, o para modificar el tipo de actividades habituales a realizar.

- Existe una concordancia muy débil entre las creencias de los alumnos y sus competencias frente a la resolución de un problema propuesto.
- Los sujetos no utilizan conocimientos del contexto cuando resuelven problemas verbales aritméticos en la sala de clase. (Ventura y Freitas, 2007), por lo que debe incorporarse la resolución de problemas en asignaturas y disciplinas no matemáticas.
- Se sugiere la aplicación generalizada del trabajo colaborativo dada la alta incidencia en el reconocimiento de su efectividad el desarrollo de experiencias metacognitivas referidas al reconocimiento, planteamiento y discriminación de estrategias diversas para solucionar problemas matemáticos. (Barahona, Orrego, Galdames, Salazar, Lobos y Brunand, 2003)
- La resolución de problemas en los programas de estudio para el tercer ciclo y para la educación diversificada no es considerada como una estrategia metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
- Es necesario introducir la enseñanza de la resolución de problemas en la formación de profesores.
- La lectura comprensiva del enunciado del problema es un requisito indispensable para poder avanzar en la enseñanza de la resolución de problemas.

Algunas tendencias

El sistema de creencias es, entre las dimensiones propuestas por Schoenfeld, la dimensión más trabajada.

Se incursiona en todos los niveles de enseñanza, pero muy pocos estudios se realizan en los niveles elementales. La mayor presencia es en la enseñanza media y superior, en la formación de profesores y en las carreras de ingeniería.

Aumenta el número de trabajos que tratan de incorporar la tecnología en la resolución de problemas, aunque todavía no se llegan a explotar todas las potencialidades.

Se percibe un avance en cuanto a la comprensión del rol del docente como mediador del proceso de enseñanza aprendizaje y como constructor de tareas que propicien la formación de situaciones problémicas.

Se observa un énfasis en la utilización de modelos matemáticos y la conexión de los problemas con las situaciones cotidianas y otras disciplinas.

Existen avances, por lo menos a nivel documental, respecto a la necesidad de incorporar la resolución de problemas en el diseño de los currículos.

Mirando hacia adelante

El futuro de la resolución de problemas apunta hacia el uso de recursos tecnológicos especialmente informáticos. Aún es insuficiente, pero en pleno ascenso, el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas, pero si se explotan adecuadamente y se exploran las potencialidades de esta para obtener nuevos aprendizajes.

El uso de tecnología puede ayudar a la correcta conceptualización, pero ella por sí misma no garantiza avances sustanciales en los niveles de calidad en el aprendizaje de las matemáticas; ello requiere acciones deliberadas y debidamente planificadas por el docente.

Por una parte, y teniendo en cuenta las palabras pronunciadas en la reunión de Clame realizada en el marco de Relme 20 en Camagüey Cuba, por Rosa María Farfán, debemos aprender más a nosotros mismos y tener en cuenta las experiencias cultivadas en nuestros países; por otra, debemos además, contrastar lo que hacemos con enfoques de otras latitudes y realidades, pero que pueden ser tomadas en cuenta para descubrir puntos de coincidencia que pueden ayudar a enriquecer el trabajo, como refiere de Faria (2008).

Conclusiones

Con la realización de este trabajo se ha podido constatar que el desarrollo alcanzado en la temática de la resolución de problemas como propuesta para aprender matemática ha ido ganando en claridad en lo que respecta al qué y al para qué se enseña la resolución de problemas,

pero no así con el cómo se enseña. Aún son muy pocos los trabajos que describen o abordan estrategias o metodologías sobre cómo deben actuar los protagonistas en un actividad educativa bajo el paradigma de la resolución de problemas.

Este estudio permitió: apreciar la necesidad de integrar las investigaciones en esta temática y realizar acciones conjuntas que permitan formalizar e introducir resultados científicos y metodológicos sistematizados, que vayan consolidando un cuerpo teórico de conocimientos y formas de hacer que caractericen la enseñanza de la resolución de problemas en el contexto latinoamericano y puedan servir de basamento bibliográfico para la formación de profesores en nuestra región.

Referencias bibliográficas

Cantoral, R. (2007). La Relme a sus veinte años. En C. Crespo Crespo (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20* (pp.325-331). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Campistrous, L. (2007) Principales tendencias que se revelan en los trabajos presentados en las RELME. En C. Crespo Crespo (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20* (pp.332-337). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

CLAME. (1996) *Primer Aviso*. Comité Nacional Organizador Relme 11 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa XI.

González, F. (2001). La investigación en Resolución de problemas. Vigencia y Perspectivas. En G. Beitía (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 14*. (p. 177). México: Grupo Editorial Iberoamericana.

De Faria, E. (2008) Resolución de problemas en los programas de estudio de Matemática del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21* (pp.973-982). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Del Valle, M. y Morales, E. (2005) El desarrollo intelectual y la resolución de problemas. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 18* (pp.215-221). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Villegas, J.L., Roberto, J. y Castro, E. (2005) El papel de las representaciones en el éxito de la resolución de problemas. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 18* (pp.231-237). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Rechimont, E., Andrada, N. y Parodi, C. (2008) La comprensión de un concepto matemático y los registros de representación semiótica. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21* (pp.220-228). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Milevicich, L. y Lois, A. (2008) La enseñanza y el aprendizaje del Cálculo Integral mediante el uso de ordenador. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 21* (pp.963-973). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Ventura, M. y Freitas, M. (2007) Resolución de problemas con el conocimiento del mundo real. En C. Crespo Crespo (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20* (pp.288-293). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Barahona, I., Orrego, C., Galdames, E., Salazar, D., Lobos, R. y Brunar, L. (2003) Aporte del trabajo colaborativo en el desarrollo metacognitivo para la resolución de problemas en alumnos de séptimo año de la enseñanza básica. En J. Delgado Rubí (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 16 (I)* (pp.586-592). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.