



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

La matematización del contexto en la resolución de problemas matemáticos

Gerardo Samuel González de la Cruz
gessa.glz1695@hotmail.com

Área temática 04. Procesos de Aprendizaje y Educación.

Línea temática: Procesos cognitivos y socio-afectivos.

Porcentaje de avance: 70%

Trabajo de investigación educativa asociado a tesis de grado.

Programa de posgrado: Doctorado en Educación Contemporánea. Cuarto semestre.

Institución donde realiza los estudios de posgrado: Escuela Normal Rural "J. Guadalupe Aguilera".



Resumen

El contexto juega un papel importante en el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas matemáticos. La investigación que se realiza tiene como objetivo general comprobar en qué medida la matematización de la realidad influye en el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas en alumnos de tercero y cuarto grados de educación primaria. La investigación se desarrolla en una escuela primaria multigrado (unitaria), ubicada en la comunidad de San José de Favelas, Santiago Papasquiaro, Durango. Desde el método del experimento, en el nivel de cuasiexperimento y un diseño de grupo de control no equivalente, se aplicará un pretest y un posttest a dos grupos, uno experimental de 6 alumnos y el otro de control con 5 alumnos, en ambos casos de tercero y cuarto grados, con características similares. La intervención que se realizará en el grupo experimental consiste en abordar el proceso de matematización del contexto durante 30 sesiones de 50 minutos cada una, con apoyo en un cuadernillo que contiene material didáctico vinculado con los aprendizajes clave y los contenidos curriculares del Plan de estudios vigente (SEP, 2011). Para el pretest y el posttest se aplicará un examen de respuestas abiertas que contiene 16 problemas matemáticos cuyo proceso de solución por los alumnos será valorado mediante una escala de evaluación que va del 1 al 10, en la cual se identifica hasta qué punto los estudiantes han desarrollado la habilidad para resolver problemas.

Palabras clave: Resolución de problemas, Matematización, Contexto, Educación primaria.

Introducción

Las matemáticas, a través de la historia y alrededor de todo el mundo, siempre han jugado un papel sumamente importante; se encuentran en la vida diaria de todo individuo, en las actividades que se hacen cotidianamente: comer, caminar, ir a la tienda, ir a la escuela, al usar la tecnología. La invención de esta disciplina es una herramienta que ha facilitado la vida al ser humano; ésta es una de las principales razones de reconocimiento de su importancia y el porqué es pertinente que los niños las aprendan y aprovechen de la mejor manera posible. Uno de los pilares fundamentales de las matemáticas es la resolución de problemas, como lo menciona George Pólya (1965), es la actividad central para desarrollar el aprendizaje de las matemáticas; siempre, en cualquier disciplina o ámbito, nos podemos encontrar con problemas que requieren una solución.

Al hablar de resolución de problemas nos encontramos ante un tema de importancia a nivel nacional y mundial; un claro ejemplo es que, en los últimos tres planes de estudio de la escuela mexicana (SEP, 1993, 2011, 2017), el tema de resolución de problemas se menciona y se trata como uno de los pilares fundamentales que sustentan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Alrededor del mundo podemos encontrar gran cantidad de investigaciones de este tema, tratado desde distintas perspectivas.

Bhat (2019) realizó en la India una investigación acerca de los estilos de aprendizaje en el contexto del razonamiento y la capacidad de resolución de problemas matemáticos, con el objetivo de llenar el vacío existente en la literatura con respecto a la influencia conjunta de los estilos de aprendizaje en relación con el razonamiento y la capacidad de resolución de problemas. En Venezuela, Leal y Bong (2015) desarrollaron la investigación “La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje”, con el propósito de integrar dos aspectos esenciales en el desarrollo de los proyectos de aprendizaje: la resolución de problemas como proceso que permite desarrollar el pensamiento lógico en la educación primaria.

Pehkonen, Näveri y Laine (2013) afirman que el propósito del aprendizaje en Finlandia es la comprensión de las estructuras matemáticas y el desarrollo de las matemáticas; es decir, pensar lo que se hace y no simplemente dominar los cálculos matemáticos. Además, señalan que la resolución de problemas y el pensamiento matemático deben enseñarse en la escuela. En Colombia, Iriarte (2011) indagó la influencia que tiene la implementación de estrategias didácticas con enfoque metacognitivo en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de quinto grado de educación primaria, utilizando un diseño metodológico cuasiexperimental con cuatro grupos.

El Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2004), define la matematización como la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y transmitir ideas matemáticas de un modo efectivo al plantear e interpretar problemas matemáticos en diferentes situaciones. La matematización se considera el proceso fundamental que los estudiantes emplean para resolver problemas de la vida real.

A partir de esta perspectiva de la relación entre matematización y resolución de problemas, surge la pregunta que orienta la presente investigación: *¿En qué medida la estrategia didáctica de matematización del contexto contribuye en el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas en alumnos de segundo ciclo (tercero y cuarto grados) de educación primaria?*

El objetivo general es: *Comprobar que la estrategia didáctica de matematización del contexto contribuye al desarrollo de la habilidad de resolver problemas matemáticos en alumnos de segundo ciclo (tercer y cuarto grados) de educación primaria.*

El planteamiento de la pregunta y el objetivo de investigación orientó la búsqueda de información y conocimiento en la literatura, identificando aportes desde las teorías generales hasta los informes de investigación, pasando por la revisión de algunas teorías sustantivas. La sistematización de los hallazgos en la fase de revisión de literatura se traduce en un soporte para plantear una hipótesis en esta investigación: *Si el docente implementa una estrategia didáctica desde la matematización del contexto, los alumnos de segundo ciclo (tercero y cuarto grados) de educación primaria incrementarán su nivel de desarrollo en la habilidad de resolución de problemas matemáticos.*

Desarrollo

Resolución de problemas

Pólya (1965) considera que la parte más importante con respecto a la forma en que se abordan las matemáticas remite a la correcta actitud al momento de abordar y tratar los problemas; tenemos problemas en la vida diaria, en las ciencias, en la política, tenemos problemas por doquier. Lo central de la enseñanza de las matemáticas consiste en desarrollar estrategias para la resolución de problemas.

Machado (2017) cita a Wheatley (1991) para definir la resolución de problemas como aquello que hacemos cuando no sabemos con claridad qué hacer. Es decir, la resolución de problemas es la fase que supone la conclusión de un proceso más amplio que tiene como pasos previos la identificación del problema y su modelado. Por problema se entiende un asunto del que se espera una solución que dista de ser obvia a partir del planteamiento inicial.

Piaget (1965, citado por García, 1994) aborda la resolución de problemas desde su consideración epistemológica, ontogenética y filogenética; sostiene que el nivel del pensamiento formal se caracteriza por la posibilidad que tiene el sujeto de trabajar en resolución de problemas aplicando modelos de razonamiento hipotético-deductivo.

Deloache y Brown (1990, citados por García, 2014) sostienen que en el proceso de resolución de problemas debe estar presente el interés de quien aborda el problema, tanto por la comprensión del objetivo como por el resultado. Conservar y cultivar este interés en los estudiantes durante la resolución de problemas mantiene la motivación durante las fases del proceso, desde la comprensión de lo que plantea el problema hasta la solución.

Stanic y Kilpatric (1989, citados por Espinoza et al., 2017) mencionan que el proceso de resolución de problemas es un medio para hacer matemática, donde los problemas no se conciben como una práctica, sino que constituyen la parte medular o esencial del proceso que permite al estudiante construir sus conocimientos matemáticos.

De acuerdo con los aportes recuperados en la literatura, la resolución de problemas es un proceso que se activa cuando el estudiante reconoce una brecha entre los conocimientos que posee y los que necesita para enfrentar una nueva situación que se le plantea, denominada problema.

El proceso de resolución de problemas es el eje principal del aprendizaje de las matemáticas, en el cual influye directamente el desarrollo de la capacidad de razonamiento lógico matemático y la habilidad para generar estrategias e inferencias que permitan dar solución a un problema que represente un reto para quien lo está realizando.

Matematización del contexto

La Real Academia Española (RAE) define a la matematización como la acción de darle tratamiento matemático a algo; en este caso se habla de darle tratamiento al contexto. La RAE define al contexto como el entorno físico o de situación, político, histórico, cultural o de cualquiera otra índole en el que se considera un hecho.

El proyecto de OCDE-PISA (2004) define la matematización como la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y transmitir ideas matemáticas de un modo efectivo al plantear e interpretar problemas matemáticos en diferentes situaciones. La matematización se considera el proceso fundamental que los estudiantes emplean para resolver problemas de la vida real.

Newton (1687, citado en OCDE, 2004) brinda una posible descripción de la matematización al afirmar que nuestro objetivo consiste en localizar la cantidad y propiedades de una fuerza a partir de los fenómenos y en aplicar lo que descubramos a algunos casos sencillos mediante los cuales, de manera matemática, podamos estimar los efectos en otros casos más complejos.

El proyecto OCDE-PISA (2004) hace una descripción de la matematización en los siguientes cinco pasos:

- a) Iniciar con un problema enmarcado en la realidad.
- b) Organizar el problema de acuerdo con los conceptos matemáticos que identifican las matemáticas aplicables.
- c) Reducir gradualmente la realidad mediante procedimientos como la formulación de hipótesis, la generalización y la formalización. Ello potencia los rasgos matemáticos de la situación y transforma el problema real en un problema matemático que lo representa fielmente.
- d) Resolver el problema matemático.
- e) Otorgar sentido a la solución matemática en términos de la situación real, a la vez que se identifican las limitaciones de la solución.

De acuerdo con la OCDE, estos cinco pasos se pueden agrupar en tres fases:

- a) Fase 1: abarca los pasos 1, 2 y 3; representa la traducción del problema tomado de la realidad al lenguaje matemático.
- b) Fase 2: establece el estudio y tratamiento del problema matemático para la obtención de su solución; corresponde al paso 4, es la parte deductiva del ciclo de construcción de modelos (Blum, 1996).
- c) Fase 3: concierne al paso 5, donde el proceso de matematización pasa de la solución matemática a la solución real, y de nueva cuenta vuelve a relacionarse con el problema original perteneciente a la realidad. En esta fase hay que considerar los siguientes indicadores: la comprensión del alcance y los límites de los conceptos matemáticos, la reflexión sobre argumentos matemáticos y la explicación y justificación de resultados, la comunicación del proceso y de la solución, y la crítica del modelo y de sus límites.

Marco metodológico

El enfoque cuantitativo orienta esta investigación; se pretende probar en qué medida la matematización del contexto como estrategia didáctica influye en la habilidad de resolución de problemas de los alumnos de tercero y cuarto grados de educación primaria. Creswell (2003) menciona que el objetivo principal de este enfoque es identificar factores que influyen en los resultados, probar alguna teoría o explicación, conocer la relación entre las variables (dependientes, independientes), además de usar procedimientos estadísticos.

Se hace uso del método experimental, cuyo objetivo es probar el impacto de un tratamiento (o una intervención) en un resultado, controlando todos los factores que podrían influir en el resultado (Creswell, 2003).

Para alcanzar el objetivo de la investigación se decidió hacer un cuasiexperimento. Creswell (2003) dice que, en este nivel del método experimental, el investigador puede utilizar grupos de control y experimental, pero no puede asignar aleatoriamente a los participantes en los grupos. En este tipo de diseños el control experimental es menor, por lo que es importante que el investigador tenga claridad y un profundo conocimiento de cuáles son las variables específicas que no controla.

Existen diez tipos de diseños cuasiexperimentales, presentados por Campbell y Stanley (1973), de los cuales se seleccionó el *diseño de grupo de control no equivalente*; uno de los diseños más difundidos en la investigación educativa, que se caracteriza por tener un grupo control y uno experimental. Los grupos se conforman naturalmente; en el caso de la presente investigación, son dos grupos de diferentes escuelas con características similares.

La población seleccionada para realizar la investigación corresponde a dos grupos de diferentes escuelas; el grupo experimental se encuentra en la Escuela Primaria “Gral. Ignacio Zaragoza”, ubicada en la comunidad de San José de Favelas, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango (México), con 2 alumnos en tercer grado y

4 en cuarto grado; en tanto que el grupo de control, con un alumno en tercer grado y 4 en cuarto, pertenece a la Escuela Primaria “Melchor Ocampo” de la comunidad de Santa Teresa del Pachón, Santiago Papasquiaro, Durango. El contexto de ambas escuelas y de las comunidades es muy similar, así como la cantidad de niñas y niños en las escuelas y su distribución en cada grado.

Se consideraron dos variables en la investigación; una dependiente llamada resolución de problemas y una independiente, la estrategia didáctica de matematización, a través de la cual se diseña la intervención cuyos efectos se medirán en la variable dependiente. Este diseño permitirá probar empíricamente la hipótesis de la investigación.

La intervención que se realizará consiste en abordar el proceso de matematización del contexto con los alumnos de tercero y cuarto grados con base en un cuadernillo diseñado para abordarse en 30 sesiones de clase de 50 minutos cada una. El contenido del cuadernillo es congruente con los aprendizajes clave y los contenidos curriculares del Plan de estudios vigente (SEP, 2011).

El cuadernillo se basa en la operacionalización de la variable independiente (matematización del contexto) y se divide en tres fases: matematización horizontal, matematización vertical, y reflexión del proceso de matematización y resultados. Cada una de las fases está programada para 10 sesiones de 50 minutos. Los contenidos abordados en el cuadernillo se toman del Plan de estudios vigente (SEP, 2011) y se basan en los siguientes temas: número, adición y sustracción, multiplicación y división, y magnitudes y medidas.

Para la obtención de datos empíricos en el pretest y el postest, en esta investigación experimental se aplicará un examen que contiene 16 preguntas abiertas (problemas matemáticos), con respuesta elaborada larga y acompañado de un guion de entrevista flexible. Se optó por este tipo de problemas porque son las más adecuados para establecer de una forma más precisa hasta qué nivel los alumnos han desarrollado su habilidad para resolver problemas. El guion de entrevista se utiliza cuando el estudiante está resolviendo los problemas matemáticos abiertos, para hacer explícitos los procedimientos que está utilizando e identificar de manera más objetiva y puntual qué nivel alcanza en la escala de solución de cada problema. En la evaluación del instrumento se hace uso de una escala de resolución de problemas recuperada, con algunas adaptaciones, de Santos Trigo (1994).

Consideraciones finales

El avance de la investigación se encuentra en la fase de construcción del cuadernillo para la intervención experimental y el pilotaje del examen que se utilizará en el pretest y el postest.

El examen que contiene 16 problemas matemáticos de respuesta abierta se sometió al procedimiento de jueceo, con el apoyo de cinco expertos: tres con grado académico de doctores y dos docentes de educación primaria con grado de maestría y que actualmente están cursando un doctorado.

Se recuperaron los comentarios y sugerencias que hicieron los jueces. Se señaló que los problemas planteados podrían ser insuficientes para obtener conclusiones. Al respecto, el instrumento se mantiene con 16 problemas, debido a que consiste en preguntas abiertas que se acompañan de un guion de entrevista; si se diseñaran más problemas, podría resultar aburrido para los alumnos. Además, se considera el tiempo que implica tanto la resolución de los problemas como la respuesta simultánea de los estudiantes en torno a los procedimientos que están utilizando en cada problema.

Los jueces coincidieron en que algunos problemas planteados no eran congruentes con los indicadores del esquema de operacionalización de la variable dependiente. A partir de sus comentarios, que fueron precisos, se realizaron modificaciones en el mapa del instrumento y en algunos de los problemas.

Una vez validado el instrumento con respecto a su contenido, se procedió a su pilotaje, con la finalidad de obtener datos empíricos para revisar el grado de confiabilidad, antes de aplicarlo al grupo de control y al experimental para medir hasta qué punto los niños de tercero y cuarto grados han desarrollado su habilidad para resolver problemas.

El pilotaje del instrumento se realizó del 9 al 11 de marzo del 2021, a una población total de 34 alumnos inscritos en tercero (12) y cuarto (22) grados en tres escuelas multigrado de educación primaria. Se buscó que las características de estos centros escolares fueran similares a las del grupo control y el experimental.

El menor tiempo de respuesta del examen fue de 60 minutos y el máximo de 110 minutos; el promedio general fue de 90 minutos.

Se calculó el valor del índice de confiabilidad mediante el Alfa de Crombach, se obtuvo el de ambos grupos (tercero y cuarto) dando un total de .93, posteriormente se calculó con cada grupo por separado; para tercer grado resultó en .86 y para cuarto grado de .96.

Referencias

- Campbell, D. y Stanley, J. (1973). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social* (M. Kitaigorodski, Trad.). Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Creswell, J. (2003). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, U.S.A.: Sage.
- Bhat, M. A. (2019). Learning Styles in the Context of Reasoning and Problem Solving Ability: An Approach Based on Multivariate Analysis of Variance. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 6(1), 10-20. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1208181>
- Espinoza, J. González, M., Ramírez, I. y Zumbado, M. (2008). *La Resolución de problemas en la Enseñanza de las Matemáticas: una experiencia con la función exponencial, polígonos y Estadística*. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

- García Fallas, J. (1994). Resolución de problemas: de Piaget a otros autores. *Revista de filosofía de la Universidad de Costa Rica*, XXXII(77), 131-138.
- García, J. (2014). El contexto cultural y la resolución de problemas: vistos desde el salón de clases de una comunidad Ñuu Savi. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 50-73.
- Iriarte, A. J. (2011). Desarrollo de la competencia de resolución de problemas desde una didáctica con enfoque metacognitivo. *Zona Próxima* 1(15), 2-21. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/pdf/853/85322574002.pdf>
- Leal, S. y Bong S. (2015) La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN* 84 (39), 71-93. Recueperado de: <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v39n84/art04.pdf>
- Machado, P. (2017). *La enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas (Tesis de pregrado)*. Chimbote. Perú: Universidad Nacional del Santa.
- OCDE. (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. Madrid: OCDE/Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado en: <https://www.oecd.org/pisa/39732603.pdf>
- Pehkonen, E., Näveri, L. y Laine, A. (2013). *On Teaching Solving in School Mathematics*. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1129533.pdf>
- Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Santos Trigo, L. M. (1994). Hacia una propuesta de evaluación en la resolución de problemas. En *La resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Cuadernos de investigación, núm. 28*. México: CINVESTAV-UPN. Recuperado en: <https://bit.ly/37yqO41>
- SEP. (1993). *Plan y programa de estudios 1993. Educación básica. Primaria*. México: autor.
- SEP. (2011). *Programa de Estudios 2011. Guía para el Maestro*. México: autor.
- SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Plan y programa de estudio para la educación básica*. México: autor.