



EXPERIENCIA DE FORMACIÓN: ESTUDIO SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

TRAINING EXPERIENCE: STUDY ON PROBLEM SOLVING

David Córdoba Segura¹

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-4695-3650>

Emmanuel Ramírez Garita²

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0000-5401-6487>

Yendry Quesada Calderón³

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0003-0002-1039>

En la carrera de Educación Matemática de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica, hemos tenido la oportunidad de desarrollar habilidades en el campo de la investigación, una de las áreas laborales clave del perfil profesional de esta carrera. A través de diversos cursos, hemos experimentado lo que implica realizar ejercicios de exploración investigativa en el ámbito de la Educación Matemática. En particular, en el marco de los cursos Evaluación de los Aprendizajes Matemáticos (MA-0011) y Métodos y Diseños de Investigación (PS-1080) entre los años 2023 y 2024, llevamos a cabo una investigación titulada *Resolución de problemas: una propuesta para guiar el proceso*.

El objetivo de este texto es narrar nuestra experiencia al desarrollar este estudio, así como destacar los aprendizajes obtenidos en esta, la cual representó una oportunidad de crecimiento en nuestra formación como docentes de matemática. Además, presentaremos de manera general en qué consistió nuestra práctica y sus principales resultados.

La resolución de problemas es una habilidad central en el aprendizaje y aplicación de los conocimientos matemáticos. Desde hace varias décadas, la resolución de problemas se ha incluido como elemento central en los currículos escolares de matemática en diversas partes del mundo. Por ejemplo, desde 1980 el Consejo Nacional de Educadores de Matemática (NCTM) de Estados Unidos hizo un llamado para que la resolución de problemas oriente la política educativa a futuro (Bahar & Maker, 2015). Sobre esto, la propia NCTM (1989)

1 Estudiante de Licenciatura en Educación Matemática, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, C. P. 11501. Correo electrónico david.cordobasegura@ucr.ac.cr

2 Estudiante de Licenciatura en Educación Matemática, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, C. P. 11501. Correo electrónico emmanuel.ramirezgarita@ucr.ac.cr

3 Estudiante de Licenciatura en Educación Matemática, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, C. P. 11501. Correo electrónico yendry.quesadacalderon@ucr.ac.cr



menciona que la resolución de problemas debe ser la base de todos los aspectos de la enseñanza de las matemáticas para que los alumnos experimenten el poder de las matemáticas en el mundo que les rodea.

De manera similar, a nivel nacional se ha seguido esta línea de acción en el currículo de matemática. En los Programas de Estudio de Matemática publicados por el Ministerio de Educación Pública (MEP) en el año 2012, que son los que se usan actualmente, se estipula que el aprendizaje debe ser basado en una metodología de resolución de problemas, haciendo especial énfasis en los problemas contextualizados con escenarios plausibles en la vida real (MEP, 2012).

Sin embargo, a nivel nacional, no se evidencia que las personas estudiantes estén alcanzando los objetivos educativos en torno a la resolución de problemas. Según el último informe del Estado de la Educación elaborado por el Programa Estado de la Nación (PEN) publicado en el 2023, en las pruebas nacionales FARO del año 2021 menos del 6% de los estudiantes evaluados fueron capaces de “desarrollar ítems relacionados con los más altos niveles de desempeño esperados para su nivel, como establecer relaciones de causa y efecto en un texto leído, resolver problemas en contextos complejos o desarrollar ítems que implicaban mayor comprensión y análisis” (PEN, 2023, p. 94).

En vista de lo anterior, durante el curso de Evaluación de los Aprendizajes Matemáticos (MA-0011) desarrollamos una tabla para organizar el proceso de la resolución de problemas basada en la metodología propuesta por Polya (1965), así como una rúbrica para evaluar el progreso de las personas estudiantes. Posteriormente, en el curso Métodos y Diseños de Investigación (PS-1080) diseñamos y llevamos a cabo una investigación para determinar si utilizar dicha tabla mejora las habilidades de resolución de problemas en las personas estudiantes.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación para la resolución de problemas.

criterio	Indicador	Excelente (100%)	Bueno (50%)	Insuficiente (0%)
Comprensión del problema	Identifica los datos dados en el problema. (15 pts.)	Enuncia todos los datos necesarios brindados en el problema.	No enuncia uno de los datos necesarios brindados en el problema de forma correcta.	No enuncia más de uno de los datos necesarios brindados en el problema.
	Identifica la(s) incógnita(s) a encontrar en el problema. (15 pts.)	Enuncia correctamente la(s) incógnita(s) del problema.	Enuncia parcialmente la(s) incógnita(s) del problema.	No enuncia la(s) incógnita(s) del problema.
Concepción de un plan	Elige un método matemático adecuado. (10 pts.)	Elige un tipo de método matemático correcto.	Elige un método matemático correcto, pero no el tipo.	No elige un método matemático adecuado.

Criterio	Indicador	Excelente (100%)	Bueno (50%)	Insuficiente (0%)
Ejecución del plan	La solución escrita es correcta. (25 pts.)	Hay a lo sumo 1 error de cálculo aritmético.	Hay más de 2 errores de cálculo aritmético.	Hay al menos 1 error de concepto matemático.
	Obtiene la solución al problema. (25 pts.)	Obtiene la solución correcta.	Obtiene la solución con algún error no significativo.	No obtiene la solución o es errónea.
	Da respuesta a la pregunta del problema. (10 pts.)	Responde la pregunta del problema de forma completa.	Responde el problema de forma incompleta.	No responde la pregunta del problema.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la metodología de la investigación, realizamos una de tipo cuantitativo cuasiexperimental. La población del estudio estuvo conformada por las personas que cursan MA0002 Álgebra Elemental, un curso exclusivo para el estudiantado de la carrera de Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica, y que en ese momento contaba con dos grupos. En el estudio participaron 40 estudiantes, en primer año de carrera.

Para la recolección de los datos se seleccionó uno de los grupos mencionados previamente para ser el grupo control, y el otro el experimental. Se utilizaron dos versiones distintas de un instrumento que contenía dos problemas del área de Álgebra. En una de ellas, la que se utilizó en el grupo control, se presentaron únicamente las instrucciones generales y los enunciados de los problemas. En la otra versión, la que se usó en el grupo experimental, se incluyó la tabla basada en el método de Polya. Los problemas son los mismos en ambos instrumentos. Adicionalmente, en ambos grupos se utilizó la rúbrica (Tabla 1) para evaluar conocimientos y competencias en la resolución de problemas matemáticos. Esta fue construida en base a la metodología de resolución de problemas de Polya, procurando que los rubros fuesen observables, exhaustivos y que evalúen un único objetivo

Para el análisis, se utilizó la rúbrica mencionada previamente para asignar una puntuación a cada problema; el promedio de puntuación de ambos problemas es la nota final de cada persona. La nota final, las puntuaciones individuales de cada problema y las puntuaciones por criterio evaluado fueron analizadas con una prueba de normalidad Shapiro-Wilk. Se calcularon las medias de las puntuaciones mencionadas y se analizó si las diferencias encontradas fueron significativas mediante una prueba T-Student o U de Mann-Whitney dependiendo del resultado de la prueba de normalidad. Todo el análisis de datos lo hicimos utilizando el software Jamovi versión 2.5.5.1

Una vez analizados los resultados pudimos concluir que el grupo experimental tuvo un desempeño significativamente mejor que el grupo control en ambos problemas. Esta mejora en el desempeño podría ser atribuida a que la utilización de la tabla ayuda a los estudiantes a seguir un enfoque estructurado, asegurando que no se salten pasos cruciales.

Esta vivencia nos permitió adquirir aprendizajes cruciales para el desarrollo de la práctica docente. El más evidente es la capacidad de desarrollar este tipo de estudios y generar

nuevo conocimiento. Al poner en práctica los conceptos teóricos del diseño de investigaciones, comprendimos el proceso real y todas las eventualidades, cambios y decisiones que deben tomarse a lo largo del mismo.

Por otro lado, y por la naturaleza de nuestro estudio, nos permitió explorar una posibilidad de estrategia de mediación pedagógica para implementar en nuestras clases de matemática. Por ejemplo, se podría enseñar a las personas estudiantes a utilizar la tabla al momento de resolver problemas. Lo anterior debido a que esta permite recopilar información sobre las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes en diversos contextos y utilizando diferentes herramientas matemáticas. Esto permite identificar las fortalezas y debilidades de cada estudiante al momento de resolver problemas, además de guiarlo en el paso de cada etapa. Si una persona estudiante no es capaz de resolver un problema, se puede visualizar en qué fase de la resolución tiene dificultades.

La experiencia académica nos brindó la oportunidad de adentrarnos en el mundo de la investigación en educación matemática, como se mencionó previamente. Sin embargo, lo realmente relevante es entender cómo se lleva a cabo este proceso en nuestro contexto educativo. Aunque existe una gran cantidad de teoría sobre cómo abordar ciertos problemas en la educación matemática, quienes somos responsables de poner en práctica esa teoría y generar nuevos enfoques adaptados a nuestra realidad somos nosotros. Por ello, que la carrera ofrezca espacios para desarrollar estas competencias a lo largo de diversos cursos resulta fundamental para fomentar esta habilidad.

Un aspecto que muestra también este tipo de acercamientos es las dificultades y obstáculos con los que se puede encontrar un investigador. Durante el proceso es posible que se deban realizar cambios en los instrumentos o en la investigación, cambiar el enfoque con el que se quiere investigar o incluso darse cuenta que se están haciendo diversos procedimientos de forma incorrecta o poco funcionales, por lo que hay que replantear parte o todo del trabajo que se está realizando, este tipo de experiencias nos permiten vivir eso, perseverar y aprender del proceso.

Por último, queremos incentivarlos a nosotros mismos y a todas las personas que estén formándose en Educación Matemática a realizar este tipo de exploraciones en la investigación, esto desarrolla habilidades que no obtenemos en los cursos y nos permite estar en un proceso de formación continúa mejorando nuestro quehacer docente dentro de las aulas.

REFERENCIAS

- Bahar, A. & Maker C. (2015) Cognitive Backgrounds of Problem Solving: A Comparison of Open-ended vs. Closed Mathematics Problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1531-1546. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1410a>
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica [MEP]. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas I y II Ciclo de la Educación Primaria, III Ciclo de Educación General Básica y Educación Diversificada*. Ministerio de Educación Pública.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics: An overview*. NCTM.
- Programa Estado de la Nación (2023). *Noveno Estado de la Educación 2023*. CONARE - PEN.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.