

RES
Revista de Ciencias Sociales

Depósito legal ppi 201502ZU4662
Esta publicación científica en formato
digital es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 197402ZU789
● ISSN: 1315-9518 ● ISSN-E: 2477-9431

Universidad del Zulia. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
XXVIII, Número Especial 5 **2022**

Revista de Ciencias Sociales

Esta publicación científica en formato
digital es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 197402ZU789
ISSN: 1315-9518

Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender

Quiñones Vásquez, Augusto Jacinto*
Huisman Tarrillo, Hugo Enrique**

Resumen

La resolución de problemas es el centro potencial de las matemáticas, su capacidad de desarrollar el pensamiento y el razonamiento analítico en los seres humanos. El propósito de este estudio es analizar los efectos de la implementación del método de Polya en la resolución de problemas matemáticos, en estudiantes de primero de secundaria pertenecientes a un Centro Educativo particular en Lima, Perú. La metodología utilizada es de tipo cuantitativo, el método hipotético deductivo y de diseño cuasi experimental. Se tomó como muestra a 60 estudiantes pertenecientes a primero de secundaria de un colegio privado en Lima; para la recolección de datos se aplicó una encuesta y como instrumento se utilizaron dos pruebas de conocimiento, "pre-test" antes de la aplicación del método Polya, y "post-test". Los resultados muestran la existencia de diferencias estadísticas significativas en las pruebas de "pre-test" y "post-test", lo cual se obtuvo gracias a la aplicación del estadígrafo, las diferencias fueron de efecto pequeño en los estudiantes del grupo experimental comparándolos con los efectos que debería causar, de acuerdo con la literatura revisada. Se concluye que, si no se tiene un seguimiento adecuado como constante retroalimentación y apoyo individualizado, los resultados de mejoría inicial no podrán mantenerse.

Palabras clave: Método matemático; estrategia de aprendizaje; resolución de problemas; habilidades matemáticas; estudiantes.

* Magister en Administración de Negocios. Docente en la Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú.
E-mail: ajquinonesq@ucvvirtual.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9119-8523>

** Doctor en Administración de la Educación. Docente en la Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú.
E-mail: htarrilloh@ucvvirtual.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8152-7570>

Recibido: 2021-12-16 · **Aceptado:** 2022-03-05

Problem solving with Polya's mathematical method: The adventure of learning

Abstract

Problem solving is the potential center of mathematics, its ability to develop thinking and analytical reasoning in human beings. The purpose of this study is to analyze the effects of the implementation of Polya's method in mathematical problem solving in first year high school students belonging to a particular educational center in Lima, Peru. The methodology used is quantitative, the hypothetical deductive method and quasi-experimental design. A sample of 60 students belonging to the first year of high school of a private school in Lima was taken; a survey was applied for data collection and two knowledge tests were used as instruments, "pre-test" before the application of the Polya method, and "post-test". The results show the existence of significant statistical differences in the "pre-test" and "post-test" tests, which was obtained thanks to the application of the statistician, the differences were of small effect in the students of the experimental group compared to the effects that it should cause, according to the literature reviewed. It is concluded that, if there is no adequate follow-up such as constant feedback and individualized support, the initial improvement results will not be sustained

Keywords: Mathematical method; learning strategy; problem solving; mathematical skills; students.

Introducción

La educación es sinónimo de proveer a cada individuo las herramientas adecuadas para un mejor futuro, esta puede abarcar varias ramas, entre ellas destacan las matemáticas (Sumardi y Herawanto, 2021). Se considera a las matemáticas como una de las materias más importantes y útiles en las escuelas, lugares de trabajo, empresas e incluso para la toma de decisiones sustanciales en la vida diaria (Awantagusnik, Susiswo y Irawati, 2021; Zannah et al., 2021); aprenderlas y enseñarlas es una tarea bastante compleja, pero significativa para la sociedad (Rogora y Tortoriello, 2021). Al respecto, se dice que un estudiante o una persona tiene buenas habilidades matemáticas cuando es capaz de resolver correctamente diversos problemas matemáticos (Kaliky, Nurlaelah y Jupri, 2019).

En este contexto, el aprendizaje resulta una aventura, en el sentido de buscar diversas formas para la resolución de problemas como núcleo matemático, donde es clave la

capacidad de desarrollar el pensamiento, así como el razonamiento analítico (Simpol et al., 2018; Fajar, Purwanto y Sukoriyanto, 2020). Así, Arwanto, Budayasa y Teguh (2019), define a la resolución de problemas como un conjunto de acciones consideradas para "realizar la tarea". Asimismo, para lograr una mejora en todo proceso de resolución de problemas se está buscando nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje. Para esto, es importante la formación profesional, el cambio continuo, la innovación del currículo y nuevos métodos de aprendizaje didácticos, que pueden ir desde la música, videojuegos, hasta métodos de enseñanza más analíticos como el método heurístico de Polya (Guerra, Zuluaga y Saravía, 2019; Kaliky, Nurlaelah y Jupri, 2019; Marin, Morales y Reche, 2020; Núñez-Rojas et al., 2021; Huaita et al., 2021).

Para Polya, la heurística hacía referencia al estudio de métodos y reglas de descubrimiento o el arte de inventar; en su método, a través de cuatro simples pasos perfiló hacia la generalidad, mediante procedimientos que apuntan a cualquier temática y asociado

a la resolución de todo tipo de problemas (Merrotsy, 2017). Este método tiene como principal objetivo mejorar la capacidad de los estudiantes para diseñar un aprendizaje activo, así como seguir un modelo que permita desarrollar su pensamiento, no solo depender de la memoria y el aprendizaje por fórmulas o teorías, sino que busque comprender el problema y cómo resolverlo (Siregar, Dewi y Andriani, 2018).

En ese sentido, Polya sugirió cuatro etapas para llevar a cabo una adecuada resolución de problemas, tales como: Entender el problema, elaborar un plan, llevarlo a cabo, y mirar hacia atrás o comprobar el resultado (Simpol et al., 2018). Por lo cual, estos sencillos pasos afectan significativamente la eficiencia, así como eficacia al momento de resolver problemas matemáticos.

A tenor de lo anterior, el propósito de este estudio consiste en analizar los efectos de la implementación del método de Polya en la resolución de problemas matemáticos, en estudiantes de primero de secundaria pertenecientes a un Centro Educativo particular en Lima, Perú.

1. Método Polya: 4 pasos hacia el aprendizaje

Las habilidades matemáticas son clave para analizar e interpretar desde informaciones básicas hasta decisiones complejas en el funcionamiento y desarrollo integral de la vida (Wongupparaj y Kadosh, 2022). La educación matemática actual y convencional brinda énfasis a las técnicas, fórmulas y procedimientos, descuidando la importancia de la comprensión, presentación y razonamiento. Esto, muchas veces convierte a los estudiantes en oyentes pasivos que poseen gran experiencia en el uso de fórmulas que, muchas veces no comprenden (Lee, 2017); asimismo, la base que han tenido los estudiantes a lo largo de su etapa de formación inicial y primaria, es determinante para un adecuado desarrollo de las habilidades matemáticas (Hobri et al., 2021).

Además, la contextualización de un problema y los métodos de resolución de este pueden ser bastante variados, por este motivo, así como lo descrito anteriormente, es importante resaltar a la heurística tradicional de Polya, presentada en el año 1945 y definida por Merrotsy (2017) como un modelo pedagógico que permite descubrir, idear o inventar. En ese sentido, Polya simplifica el método en cuatro grandes pasos o etapas (Molina, Adamuz y Bracho, 2020; Ernawati y Sutiarso, 2020), que se detallan a continuación.

El primero, "comprender el problema" que consiste en encontrar qué se debe calcular, cuáles son los datos y si es posible llegar a la solución con esa información (Molina et al., 2020). La resolución del problema, requiere comprender la situación del mismo y los medios necesarios que ayuden a tomar decisiones, lo cual dirige la comprensión individual (Daulay y Ruhaimah, 2019).

El segundo paso, consiste en "concebir un plan", es decir, la búsqueda de una relación entre los datos que se tienen y lo que hay que calcular, se debe tener en cuenta si se ha resuelto problemas similares o si hay problemas relacionados que ya se han resuelto; asimismo, se reflexiona si se puede replantear el problema de manera distinta (Molina et al., 2020). En esta etapa se puede realizar un diagrama o utilizar variables para crear una ecuación (Simpol et al., 2018).

El tercer paso busca "ejecutar el plan", que significa efectuar el plan diseñado con la finalidad de resolver el problema, evidenciando que cada paso esté correcto, así como que pueda comprobarse (Molina et al., 2020). Esta etapa incluye la ejecución de la estrategia identificada en el paso anterior, o si es necesario buscar otras estrategias; en muchas ocasiones esta etapa encierra el proceso de "prueba y error" (Simpol et al., 2018).

Por último, el cuarto paso "verificar el resultado", donde se evidencia si es posible demostrar la respuesta, el razonamiento, si se puede obtener otros resultados, o utilizar el mismo método para otros problemas (Molina et al., 2020). El individuo debe ser

capaz de usar el conocimiento aprendido para problemas similares, mas no iguales o rutinarios, de esta manera se sabrá que logró con éxito el aprendizaje gracias a la resolución del problema (Daulay y Ruhaimah, 2019).

En este sentido, la resolución de problemas es una habilidad muy importante, puesto que los estudiantes deben conocer, así como comprender el proceso de pensamiento y análisis de problemas, o los cuatro pasos, con la finalidad de obtener los resultados, como también buscar retos cada vez más desafiantes. Al respecto, Merrotsy (2017) sostiene que la heurística de Polya, son más que cuatro pasos prácticos para resolver problemas, puesto que requiere un alto nivel de participación por parte de los docentes, además de un papel activo y creativo en la resolución de problemas, no solo en matemáticas, sino en todos los campos de la enseñanza- aprendizaje.

2. Resolución de problemas: Breve revisión bibliográfica

Apoyar en el desarrollo de la capacidad de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de secundaria, representa uno de los principales objetivos de los centros educativos en cualquier parte del mundo (Minh y Loc, 2020). En ese sentido, se puede definir como el proceso de aplicar diversas habilidades, así como acciones cognitivas hacia un determinado problema o una serie de estos, cuyo objetivo fundamental es encontrar una o varias soluciones correctas para el mismo (Arwanto et al., 2019). Por su parte, Fajar et al. (2020) la precisa como encontrar una solución al conocimiento.

De acuerdo con Minh y Loc (2020), la resolución de problemas está constituida por 3 principales componentes: Determinación del problema; proceso de resolución, que incluye analizar, encontrar una estrategia, resolver, así como comprobar la solución; y, los resultados, que comprende evaluar otros resultados, al igual que encontrar otros procedimientos. Por su parte, Arwanto et al. (2019), sostienen que el método de resolución de problemas consta

de cuatro pasos: Analizar y comprender el problema; diseñar, así como planificar una solución; exportar soluciones a problemas difíciles o complejos; y verificar o contrastar la solución.

La resolución de problemas más que una herramienta para la enseñanza, es un apoyo para superar los desafíos diarios, debido a que anima al estudiante a experimentar una variedad de emociones asociadas a los distintos componentes dentro de este proceso (Minh y Loc, 2020). Asimismo, la aplicación de la misma aporta una dirección matemática al proceso de aprendizaje, gracias al razonamiento que se aborda para llegar a una solución (Molina et al., 2020).

De igual manera, se debe de tener en cuenta que progresivamente se está migrando a métodos menos tradicionales, orientados hacia un ambiente de aprendizaje creativo; sin embargo, la base continúa siendo el método de Polya y sus cuatro pasos, los cuales, al ser generales pueden ser aplicados a cualquier estrategia no convencional en la resolución de problemas (Chaisri, Chaijaroen y Jackpeng, 2019).

3. Metodología

El presente trabajo es una investigación de tipo aplicada, orientada a la utilización del conocimiento con fines prácticos, tiene un enfoque cuantitativo, con un método hipotético deductivo y de diseño cuasi experimental, donde la variable independiente fue "Estrategias didácticas de Polya", y la variable dependiente la "Resolución de problemas matemáticos de cantidad".

Para el estudio, se consideró una muestra no probabilística y de conveniencia, que estaba formada por 60 estudiantes pertenecientes a las secciones "A" y "B" del primer grado de secundaria de un colegio privado de Lima en Perú. Con respecto a la recolección de datos, la técnica utilizada fue la encuesta y como instrumento se emplearon dos pruebas de conocimientos "pre-test" y "post-test", las cuales se aplicaron de manera virtual, a través

de la herramienta digital *Google Forms*, debido a la facilidad que representa la tabulación de datos al utilizar la herramienta.

Los datos para procesar fueron las calificaciones de los estudiantes en un momento anterior (*pre-test*) y posterior (*post-test*) a la implementación de las estrategias didácticas de Polya, es decir, la influencia de la variable independiente en otra dependiente (resolución de problemas de cantidad).

El análisis se realizó con el *software* SPSS, en un inicio se emplearon estadísticos descriptivos de frecuencias y porcentajes de cada una de las variables; posteriormente, se procedió a contrastar medias de la variable dependiente en su cruce con las independientes, con la finalidad de analizar la manera en que la resolución de problemas de cantidad experimentó cambios significativos derivados de la puesta en práctica de las estrategias de Polya.

Asimismo, el instrumento se validó mediante juicio de expertos, el cual fue realizado por cuatro docentes con amplia experiencia y grado de magíster, de manera que se evidenció que el instrumento es aplicable. Además, para determinar el grado de

confiabilidad se utilizó el estadígrafo KR-20, el cual arrojó como resultado un 0,706, lo que se traduce en una alta confiabilidad.

Cabe mencionar que los padres de los estudiantes participantes en el presente estudio, firmaron un consentimiento informado sobre las pruebas aplicadas. Asimismo, se obtuvo aprobación de la docente de primero de secundaria a cargo de los alumnos, así como de la directora del centro educativo privado.

4. Comparativo de pruebas *pre-test* y *post-test*

Con respecto a las pruebas *pre-test* y *post-test*, se obtuvo el siguiente hallazgo relacionado a la resolución de problemas y la aplicación de las estrategias didácticas de Polya. El *pre-test*, se coteja en la Tabla 1, en el estadístico de la media se encontró que cada variable en el grupo control y grupo experimental presentaron resultados con similitudes en menor de 1 punto aproximadamente.

Tabla 1
Resultados descriptivos del *pre-test*

Variables	Grupo	Media	En inicio		En proceso		Logro esperado		Logro destacado		Total	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Cantidades y expresiones numéricas	Control	3,9	-	-	10	33	13	43	7	23	30	100
	Experimental	4,1	-	-	7	23	12	40	11	37	30	100
Comprensión sobre números y operaciones	Control	3,2	-	-	20	67	6	20	4	13	30	100
	Experimental	3,6	-	-	14	47	12	40	4	13	30	100
Procedimientos de estimación y cálculo	Control	2,3	5	17	22	73	3	10	-	-	30	100
	Experimental	2,5	4	13	24	80	2	6,7	-	-	30	100
Relaciones numéricas y operaciones	Control	2,5	6	20	18	60	6	20	-	-	30	100
	Experimental	1,7	12	40	17	57	1	3,3	-	-	30	100
Resolución de problemas	Control	11,9	9	30	11	37	10	33	-	-	30	100
	Experimental	12,0	8	27	12	40	10	33	-	-	30	100

Fuente: Elaboración propia, 2022.

De igual manera, el *post-test* se coteja en la Tabla 2, en la cual se observa que en el estadístico de la media se encontró que cada variable en el grupo control y grupo experimental presentaron resultados

diferenciados, es decir, la media de cada una de la variable en el grupo experimental es mayor que el valor de la media en el grupo control en mayor de 1 punto aproximadamente.

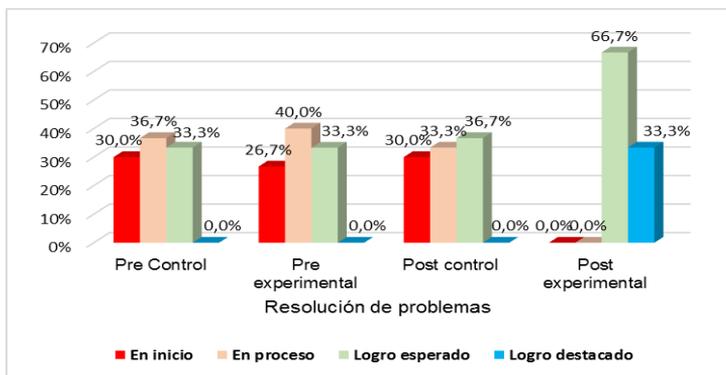
Tabla 2
Resultados descriptivos del *post-test*

Variables	Grupo	Media	En inicio		En proceso		Logro esperado		Logro destacado		Total	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Cantidades y expresiones numéricas	Control	3,9	-	-	9	30	14	47	7	23	30	100
	Experimental	4,9	-	-	-	-	2	6,7	28	93	30	100
Comprensión sobre números y operaciones	Control	3,1	1	3,3	19	63	6	20	4	13	30	100
	Experimental	4,5	-	-	-	-	15	50	15	50	30	100
Procedimientos de estimación y cálculo	Control	2,3	6	20	20	67	4	13	-	-	30	100
	Experimental	4,1	-	-	4	13	20	67	6	20	30	100
Relaciones numéricas y operaciones	Control	2,6	1	3,3	25	83	4	13	-	-	30	100
	Experimental	3,4	-	-	17	57	10	33	3	10	30	100
Resolución de problemas	Control	12,0	9	30	10	33	11	37	-	-	30	100
	Experimental	16,9	-	-	-	-	20	67	10	33	30	100

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Asimismo, en el Gráfico I, se resumen los resultados de las Tabla 1 y 2; así, sobre la variable resolución de problemas, se encontró que en el *pre-test* y *post-test* en el grupo “control” se presentaron resultados similares. Por otra parte, en el *pre-test* del grupo “experimental”, aproximadamente el 27% evidenció nivel “en inicio”; el 40% en el

nivel “en proceso”; y, el 33% en el nivel “logro esperado”; en cambio en el *post-test* del grupo experimental sí hubo una diferencia, puesto que alrededor del 67% se encontró en el nivel “en logro esperado”, y el 33% en el nivel de “logro destacado”, evidenciando mejora en el *post-test* del grupo experimental con respecto a la variable “Resolución de problemas”.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Gráfico I: Representación gráfica de la distribución por porcentaje de la variable resolución de problemas en pre-test y post-test

Asimismo, se utilizó el estadígrafo *Kolmogorov-Smirnov* para la prueba de normalidad a los datos recolectados, mismos que se pueden apreciar en la Tabla 3. Los resultados de la prueba de normalidad fueron $p < 0,05$ y se establece que la distribución de datos no tiene normalidad y se decide entonces realizar la prueba no paramétrica

de U de *Mann Whitney*, la cual es una prueba estadística no paramétrica, que permite comparar dos muestras independientes, ya sea que provengan de una variable ordinal o de una cuantitativa con libre distribución, cuando no existe normalidad en los datos de cada variable o en una de ellas.

**Tabla 3
Prueba de normalidad**

Variables	Kolmogorov-Smirnov*		
	Estadístico	gl	Sig.
Resolución de problemas Postest	,125	60	,021
Cantidades y expresiones Postest	,360	60	,000
Comprensión sobre números y operaciones Postest	,234	60	,000
Estrategias y procedimientos Postest	,237	60	,000
Relaciones numéricas y operaciones Postest	,224	60	,000

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Al respecto, en relación al *pre-test*, se coteja en la Tabla 4 los valores críticos de U de *Mann-Whitney* para cada una de las variables, encontrando que el valor de p de todas es mayor a 0,050; por lo tanto, no existe

diferencias estadísticamente significativas, es decir, no hay diferencias entre el grupo control y grupo experimental, lo cual indica que son grupos con similares características.

Tabla 4
Prueba estadística del *pre-test*

Variable	Muestras	n	Rangos	U	p
Resolución de problemas	Grupo experimental	30	30,93	437,00	0,847
	Grupo control	30	30,07		
Cantidades y expresiones numéricas	Grupo experimental	30	32,98	375,00	0,240
	Grupo control	30	28,02		
Comprensión sobre números y operaciones	Grupo experimental	30	34,53	329,00	0,610
	Grupo control	30	26,47		
Estrategias y procedimientos de estimación y cálculo	Grupo experimental	30	31,80	411,00	0,536
	Grupo control	30	29,20		
Estrategia de relaciones numéricas y operaciones	Grupo experimental	30	34,65	474,00	0,051
	Grupo control	30	36,35		

Nota: n = tamaño muestral; U = U de Mann-Whitney; p = p valor.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En cuanto al *post-test*, se coteja en la Tabla 5 los valores críticos de U de *Mann-Whitney* para cada una de las variables, encontrando que, en resolución de problemas, el valor de p es de 0,000 menor a 0,050, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas; además, la *PSest* sugiere que el grupo experimental es superior al control

en 0,25, este valor se aproxima a un pequeño efecto. En la variable cantidades y expresiones numéricas, también el valor de p es de 0,000 menor a 0,050, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas, así como la *PSest* sugiere que el grupo experimental es superior al control en 0,14, con lo cual este valor se aproxima a un pequeño efecto.

Tabla 5
Prueba estadística del *post-test*

Variable	Muestras	n	Rangos	U	p	PS _{est}
Resolución de problemas	Grupo experimental	30	44,75	225,00	0,000	0,25
	Grupo control	30	16,25			
Cantidades y expresiones numéricas	Grupo experimental	30	41,30	126,00	0,000	0,14
	Grupo control	30	19,70			
Comprensión sobre números y operaciones	Grupo experimental	30	41,00	135,00	0,000	0,15
	Grupo control	30	20,00			
Procedimientos de estimación y cálculo	Grupo experimental	30	42,90	178,00	0,000	0,20
	Grupo control	30	18,10			
Relaciones numéricas y operaciones	Grupo experimental	30	38,20	219,00	0,000	0,24
	Grupo control	30	22,80			

Nota: n = tamaño muestral; U = U de Mann-Whitney; p = p valor; *PSest* = Probabilidad de Superioridad (tamaño del efecto).

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En cuanto a la variable comprensión sobre números y operaciones, el valor de p es de 0,000 menor a 0,050, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas; además, la *PSest* sugiere que el grupo experimental es superior al control en 0,15;

este valor se aproxima a un pequeño efecto. En la variable estrategias y procedimientos de estimación y cálculo, el valor de p es de 0,000 menor a 0,050, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas; asimismo, la *PSest* sugiere que el grupo experimental es

superior al control en 0,20, con lo cual este valor se aproxima a un pequeño efecto.

De igual manera, en la variable estrategias de relaciones numéricas y operaciones, el valor de p es de 0,000, el cual es menor a 0,050; es decir, existe diferencias estadísticamente significativas; además, la $PSest$ sugiere que el grupo experimental es superior al control en 0,24, con lo cual este valor se aproxima a un pequeño efecto.

En este sentido, el uso de medidas de tamaño del efecto, tales como el coeficiente de probabilidad de superioridad ($PSest$), tiene como propósito conocer la superioridad existente entre dos grupos mediante el estadístico U de *Mann-Whitney*. De este modo, las evidencias estadísticas muestran que existen diferencias significativas entre las mediciones *pre-test* y *post-test*, aunque se advierte un efecto medianamente pequeño (ver Tabla 5).

Lo anterior, lo permite afirmar el coeficiente de probabilidad de superioridad $PSest$, a saber, de menor a mayor: 0,14, cantidad y expresiones numéricas; 0,15, comprensión sobre números y operaciones; 0,20, procedimientos de estimación y cálculo; 0,24, relaciones numéricas y operaciones; y 0,25, resolución de problemas. El pequeño efecto no guarda relación con todos los beneficios que debería brindar la implementación del método de Polya, de acuerdo con la literatura revisada.

5. Efectos de la aplicación del método Polya

Se sabe que toda innovación pedagógica requiere inducción constante, acompañamiento de los docentes más experimentados a los más jóvenes, retroalimentación, tiempo prolongado, asistencia personalizada, entre otros. La mayor parte de estas especificaciones se siguieron al pie de la letra, así lo pueden atestiguar todos los profesores participantes en esta experiencia. En retrospectiva, probablemente lo que afectó los resultados fue un mayor periodo para su implementación. En otras palabras, las ocho semanas fueron

insuficientes a fin de lograr una variación significativa; revisando experiencias similares el tiempo promedio ha sido de 36 semanas. Las limitaciones como el presupuesto y plazo para terminar el estudio, influyeron para extender el proceso de investigación.

Al respecto, cabe destacar que Minh y Loc (2020), en su trabajo de investigación intentaron relacionar la aplicación de *GeoGebra* como un nuevo método de aprendizaje con la habilidad de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de secundaria, centrando sus hallazgos en las limitaciones de este *software* para alcanzar exitosamente el resultado de las soluciones, entre ellas se tiene que los estudiantes tienen problemas con la búsqueda de estrategias de solución y hacen hincapié en que solicitarles a los mismos la resolución de problemas matemáticos bajo distintos métodos, contribuye al desarrollo de su pensamiento crítico, así como su habilidad para las matemáticas y por ende en la resolución de problemas.

Por su parte, Fajar et al. (2020) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar los errores de los estudiantes en la resolución de problemas, de acuerdo con las distintas etapas de Polya, involucrando a 28 alumnos y los resultados arrojaron que la mayor incidencia en los errores se encontraba dentro de las etapas iniciales de Polya, como el error al momento de comprender el problema, en la lectura, así como de transformación en el diseño de la información.

Asimismo, Molina et al. (2020), en su estudio analiza el efecto que tiene el pensamiento computacional en la resolución de problemas basado en el método Polya en estudiantes de educación secundaria. Para esto, los alumnos rindieron pruebas de conocimiento matemáticos a través de videojuegos basados en problemas aritméticos; además, se encontró una implementación positiva y un uso eficaz del recurso computacional aplicado, observando una mejoría en las etapas de Polya relacionadas al proceso de lectura, así como en la comprensión del enunciado del problema.

Finalmente, Daulay y Ruhaimah (2019), en su investigación pretende mejorar las

habilidades de resolución de problemas de matemáticas en 29 estudiantes, a través del método de aprendizaje de Polya, considerando evaluaciones de conocimientos antes y después de aplicado el método, con lo cual sus resultados mostraron que el uso de este método mejora las habilidades de resolución de problemas matemáticos en la población evaluada.

Conclusiones

Una vez más, gracias a los resultados y a la breve revisión bibliográfica, se ha demostrado que la pretensión de aprender matemáticas con didácticas y centralidades de hace 30 años quedó fuera de contexto. Asimismo, creer que un estudiante solo debe escuchar atentamente la clase de matemática, aprender fórmulas, teoremas y ejercicios modelo, es algo que en estos tiempos carece de argumento; actualmente, se debe trabajar el razonamiento analítico de los problemas matemáticos con la finalidad que los estudiantes descubran la gran cantidad de aplicaciones que este campo puede tener en la vida diaria y en la toma de decisiones importantes.

El presente artículo parte de la premisa que el aprendizaje de la matemática debe ser más sustancial y fructífero al aplicar el método de Polya para resolver problemas matemáticos. Si bien es cierto, los resultados son positivos, por lo general, tampoco debe dejarse de lado, que la innovación, requerirá de un tiempo apropiado para obtener resultados más impactantes. Asimismo, las potencialidades de los estudiantes en el nuevo siglo también merecen una renovación en la planificación, ejecución, y evaluación, de cada sesión de clase.

Diversos trabajos de investigación sostienen que existe una mejora después de la aplicación del método Polya, en el presente trabajo se demuestra que, si no se tiene un seguimiento adecuado como constante retroalimentación, apoyo individualizado, y un análisis de los conocimientos, actitudes, así como habilidades de cada alumno, los

resultados de mejoría inicial no podrán mantenerse.

Finalmente, se espera que la presente investigación sirva como referencia para futuros investigadores en búsqueda de conceptos relacionados a la implementación de Polya para la resolución de problemas y analizar qué podría tener un mayor impacto en los resultados de los estudiantes, además de aplicar dicho método.

Referencias bibliográficas

- Arwanto, M., Budayasa, I. K., y Teguh, M. (2019). Students' intuition in mathematical problem - solving at the stage of understanding the Polya problem. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 227, 48-51. <https://doi.org/10.2991/icamr-18.2019.13>
- Awantagusnik, A., Susiswo, F., y Irawati, S. (2021). Mathematical representation process analysis of students in solving contextual problem based on Polya's strategy. *AIP Conference Proceedings*, 2330, 040016. <https://doi.org/10.1063/5.0043422>
- Chaisri, S., Chaijaroen, S., y Jackpeng, S. (2019). Theoretical framework of constructivist web-based learning environment model to enhance mathematical problem solving. In L. Rønningsbakk, T. Wu, F. Sandnes y Y. M. Huang (Eds.), *Innovative Technologies and Learning. ICITL 2019. Lecture notes in computer science*, vol. 11937 (pp. 261-267). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35343-8_28
- Daulay, K. R., y Ruhaimah, I. (2019). Polya theory to improve problem-solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 012070. <https://doi.org/10.1088/1742->

- [6596/1188/1/012070](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012070)
- Ernawati y Sutiarso, S. (2020). Analysis of difficulties in solving mathematical problems categorized higher order thinking skills (HOTS) on the subject of rank and shape of the root according to polya stages. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563, 012041. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012041>
- Fajar, M. R., Purwanto, y Sukoriyanto (2020). Student mathematical problem-solving analysis in polya stages-based Newman error. *AIP Conference Proceedings*, 2215, 060017. <https://doi.org/10.1063/5.0000606>
- Guerra, M. E., Zuluaga, A. D., y Saravia, L. A. (2019). Música vallenata, instrumento pedagógico en el proceso de aprendizaje universitario. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(1), 59-70.
- Hobri, H., Susanto, H. A., Hidayati, A., Susanto, S., y Warli, W. (2021). Exploring thinking process of students with mathematics learning disability in solving arithmetic problems. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(3), 498-513. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1684>
- Huaita, D. M., Yangali, J. S., Vásquez, M. R., y Luza, F. F. (2021). Estrategias didácticas y competencias musicales en estudiantes universitarios de Educación Inicial en Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(E-4), 396-409. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.37015>
- Kaliky, S. H., Nurlaelah, E., y Jupri, A. (2019). Analysis of mathematical problem-solving ability students of junior high school to Polya model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 042064. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042064>
- Lee, C. I. (2017). An appropriate prompts system based on the Polya method for mathematical problem-solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 893-910. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00649a>
- Marín, V., Morales, M., y Reche, E. (2020). Aprendizaje con videojuegos con realidad aumentada en educación primaria. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 94-112. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34116>
- Merrotsy, P. (2017). *Pedagogy for creative problem solving*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315198019>
- Minh, L. V., y Loc, N. P. (2020). The students' limitations in solving a problem with the aid of GeoGebra software: A case study. *Universal Journal of Educational Research*, 8(9), 3842-3850. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080907>
- Molina, Á., Adamuz, N., y Bracho, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula Abierta*, 49(1), 83-90. <https://doi.org/10.17811/rific.49.1.2020.83-90>
- Núñez-Rojas, N., Chanduví-Calderón, W-D-L-C., Ballena-de-la-Cruz, A-D., y Ayala-Tandazo, J-E. (2021). Proyectos formativos y de investigación-acción como estrategias didácticas en la formación de docentes peruanos. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(E-4), 364-378. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i.37013>
- Rogora, E., y Tortoriello, F. S. (2021). Interdisciplinarity for learning and teaching mathematics. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(70), 1086-1106. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a25>

- Simpol, N. S. H., Shahrill, M., Li, H-C., y Prahmana, R. C. I. (2018). Implementing thinking aloud pair and Pólya problem solving strategies in fractions. *Journal of Physics: Conference Series*, 943, 012013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012013>
- Siregar, B. H., Dewi, I., y Andriani, A. (2018). Error analysis of mathematics students who are taught by using the book of mathematics learning strategy in solving pedagogical problems based on Polya's four-step approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 970, 012004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/970/1/012004>
- Sumardi y Herawanto, M. R. (2021). The Analyzing of Pisa-based Mathematics Problem Solving Ability based on the Algebra Learning Object. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776, 012031. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012031>
- Wongupparaj, P., y Kadosh, R. (2022). Relating mathematical abilities to numerical skills and executive functions in informal and formal schooling. *BMC Psychol*, 10, 27. <https://doi.org/10.1186/s40359-022-00740-9>
- Zamnah, L. N., Zaenuri, Wardono, y Sukestiyarno (2021). Make questions as a stimulus for students to help them carry out their Polya's step in solving problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042099. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042099>