



Estudio de la incidencia de la aplicación del método de Polya para resolver problemas de aritmética en estudiantes del cuarto grado – EEB de dos escuelas del sector oficial, periodo 2017

Rossana Andrea Kirichik Leschiñuk^a, Yilda Agüero de Talavera^a

^aUniversidad Nacional de Itapúa, Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y Cultura Guaraní, Paraguay
rossanakirichik@gmail.com

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general describir los efectos de la aplicación de la Metodología de George Polya en el proceso enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de aritmética en alumnos del cuarto grado de la EEB tomando como referencia a dos instituciones del sector oficial en el año 2017. La muestra de estudio estuvo compuesta por 30 estudiantes que conformaron el grupo experimental y 22 estudiantes del grupo control. Para la investigación ha sido utilizado el diseño cuasi experimental con la aplicación de un pre test y un post test, observaciones de clases a los grupos experimental y control, aplicación de la metodología de resolución de problemas al grupo experimental y entrevistas a los docentes encargados de ambos grupos, los datos fueron organizados a través de tablas y gráficos para su posterior análisis. Con los datos obtenidos se ha logrado determinar que los efectos que produce la aplicación de la Metodología de George Polya en los estudiantes son muy positivos, destacándose el aumento en la capacidad de resolución de problemas de aritmética por los alumnos del grupo experimental, además del mejoramiento en el nivel de razonamiento formal, la capacidad de construcción de modelos mentales y de metacognición.

Palabras Clave: George Polya, Metodología, Didáctica, Resolución de Problemas.

1. Introducción

La presente investigación exhibe el análisis de la utilización de la metodología de George Polya en el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de aritmética, en alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica. En tal sentido, el objetivo principal del trabajo fue: Describir los efectos de la aplicación del método Polya en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética, en los alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica, de las escuelas del sector oficial seleccionadas de la ciudad de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa.

Por otra parte, el estudio se justifica sobre la base de la necesidad de encontrar metodologías apropiadas para encarar los procesos de clases con los alumnos, y que estas metodologías sean lo suficientemente eficaces para lograr el aprendizaje significativo del alumno. Con la investigación se busca comprobar la siguiente hipótesis: El método de Polya mejora las capacidades de resolución de problemas de aritmética de los alumnos.

La investigación tiene una metodología cuantitativa, de nivel descriptivo, con diseño cuasi experimental. Las actividades se desarrollaron en el año 2017 con pruebas de pre y post test a dos grupos de cuarto grado de dos escuelas del sector oficial, donde uno de los grupos denominado grupo experimental ha

desarrollado la metodología de George Polya y el grupo control siguió el curso normal de clases previsto por el docente, esta actividad se realizó a los efectos de determinar si existen diferencias entre grupos.

Además fueron efectuadas observaciones de clases en el proceso de la toma de datos de campo en ambos grupos y se realizaron encuestas a los docentes encargados de los grupos experimental y control para poder posteriormente analizar todas las informaciones recabadas y poder obtener conclusiones referentes al tema.

2. Metodología

2.1. Enfoque, Diseño y alcance de la investigación

La investigación fue de tipo cuantitativa y cualitativa, pues estudió aspectos numéricos y también cualidades dentro de la muestra analizada, de nivel descriptivo, ya que fue describiendo los hechos tal y como acontecían en el contexto de estudio de la investigación. El diseño de la investigación es de carácter cuasi-experimental, puesto que al tomar grupos ya conformados por el proceso de matriculación en las escuelas seleccionadas por ende no fue posible la selección aleatoria de los sujetos que formaron parte de los grupos experimental y de control.

2.2. Población y Muestra

Según Hernández Sampieri (2014) la muestra es un sub grupo de la población o universo, su utilización se debe a varios factores como economía de tiempo y recursos, implica definir la unidad de muestreo y análisis. La Población de la presente investigación está compuesta por los estudiantes del cuarto grado de la EEB del sistema educativo del Paraguay.

La muestra utilizada en la investigación de campo es de la clase no probabilística o dirigida, cuyas características según Sampieri se basan en seleccionar casos o unidades por uno o varios propósitos y no pretende que los casos sean estadísticamente representativos de la población; la misma estuvo compuesta por 52 alumnos del cuarto grado, pertenecientes a dos escuelas del sector oficial del segundo ciclo de la Educación Escolar Básica, 30 de la Escuela Asunción Escalada y 22 de la Escuela San José, ambas de la ciudad de Capitán Miranda, en el Departamento de Itapúa que formaron parte del grupo experimental y control respectivamente, y además los docentes encargados de los grupos en estudio.

2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. Validación de los instrumentos

El procedimiento de recolección de datos consistió en la toma de un pre test que midió el nivel de conocimiento de los estudiantes para resolver problemas de Aritmética, tanto del grupo experimental como del grupo control.

Posteriormente, al grupo experimental se capacitó para la aplicación del método de Polya para la resolución de problemas de Aritmética. En el apéndice de esta investigación se presenta el material confeccionado para el docente, el mismo contiene en forma detallada los procedimientos a cumplir en cada una de las etapas planteadas por George Polya para resolver problemas, además se instruye al docente en la implementación de la metodología de resolución de problemas, la misma está basada en el protagonismo que tiene el estudiante en la construcción de su aprendizaje, donde el docente cumple una función de guía y soporte para las inquietudes, en esta metodología para resolver las consignas no se resuelve un problema como ejemplo para posteriormente mecanizar el proceso, sino que se respetan las fases, siendo la primera la comprensión del problema seguida de la matematización, es decir el alumno debe interpretar el problema y poder decidir qué operación utilizar para resolver la consigna, aspectos como este relacionados a la utilización de la metodología en estudio fueron los transmitidos al docente para poder llevar adelante el desarrollo de clases con el grupo.

Una vez finalizado el proceso, se aplicó un nuevo instrumento de post-test para medir las diferencias en las capacidades de resolución de problemas de Aritmética entre grupos y en el mismo grupo. El sustento teórico fortaleció el diseño y mejoró la calidad de la información producida de tal forma se logró responder las preguntas planteadas en la investigación y llegar a concluir sobre los objetivos propuestos.

Además se realizó una encuesta a los docentes encargados de cada grado y observaciones de clases para conocer las capacidades cognitivas que los mismos poseen referentes a la metodología de George Polya en la resolución de problemas.

En cuanto a la validez, confiabilidad y objetividad del instrumento principal utilizado que fue la prueba de pre y post test, se utilizó el EVAMAT 3 Prueba para la evaluación de las competencias matemáticas, instrumento ya validado por el Instituto de Evaluación Psicopedagógica EOS de Santiago de Chile, adquirido vía internet de España del sitio web <http://www.eos.es/colecciones-2/pedagogicos-y-escalas/baterias-evamat>. Se optó por el EVAMAT 3 debido a que el universo de estudio estuvo compuesto por los estudiantes del cuarto grado y este instrumento es apropiado para alumnos de finales de tercer grado e inicio de cuarto grado, ubicándose esta referencia dentro del rango de estudio de la investigación.

Fueron utilizadas además una encuesta a los docentes encargados de ambos grupos en estudio (experimental y control) y una lista de cotejo para las observaciones de clases realizadas, con varias observaciones por grupo, antes de aplicar el pre test, luego de la aplicación de dicho instrumento donde el grupo experimental fue desarrollando la metodología de George Polya y posterior a la aplicación de la prueba de post test.

2.4. Procedimiento para la recolección de datos

La fuente primaria de recogida de datos fue a través de test escritos (pre test y post test), además de observaciones de clases a la población en estudio correspondiente a los estudiantes del cuarto grado de dos instituciones educativas que conformaron el grupo experimental y el grupo control. Observaciones de clases y encuestas a los docentes encargados de ambos grupos en estudio.

La fuente de información secundaria es aquella cuyos datos se encuentran ya disponibles y han sido obtenidos en circunstancias y por razones totalmente ajenas a los requerimientos de la investigación que se desarrollo consistente en folletos, libros, periódicos, revistas, archivos. Como fuentes de información terciarias se han tomado las obtenidas a través de la web.

3. Resultados

3.1. Lista de Cotejo para observaciones de clases durante el proceso de la investigación:

Se realizaron tres observaciones de clases en cada grupo, tanto en el experimental como en el grupo control. Siempre las mismas fueron específicas de las horas de matemática. La primera observación se llevó a cabo antes de realizar la prueba de pre test; la segunda luego de la realización de la prueba de pre test, en esta etapa el grupo control desarrollaba las clases como normalmente lo hace en tanto el grupo experimental aplicaba sus clases de matemáticas enfocados en la metodología de resolución de problemas de George Polya. Y la tercera observación de clases fue realizada una vez recogida la información de post test.

3.2. Encuesta a docentes de los grupos experimental y control:

Tabla 1: ¿Cree que usted que en la enseñanza de matemática es necesario innovar para obtener buenos resultados?

Docente/Respuesta	Si	No
Grupo Experimental	x	-
Grupo Control	x	-

Los docentes de ambos grupos del cuarto grado que forman parte de la muestra manifiestan la necesidad de innovar en el desarrollo de clases para obtener mejores resultados con los estudiantes, los cuantiosos estímulos que los niños hacen imprescindible la generación de nuevas metodologías actualmente para captar la atención en el proceso enseñanza – aprendizaje.

Tabla 2: ¿Podría citar actividades de enseñanza y aprendizaje que favorezcan al desarrollo de los estudiantes?

Grupo Experimental	Enseñar a través de actividades lúdicas
	Enseñar a través de las actividades o conocimientos de la vida cotidiana
Grupo Control	Trabajar en forma individual y grupal, realizando competencias, utilizar materiales concretos de acuerdo a la capacidad a desarrollar, realizar diversos tipos de ejercicios

En la Tabla N° 2 se reflejan las actividades que manifiestan desarrollar en clases para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, el docente del grupo experimental hace énfasis en la enseñanza a través de actividades lúdicas, a través de juegos y situaciones de razonamiento que propicien la motivación del niño y la predisposición hacia el aprendizaje esperado, además menciona que conectar las matemáticas con la vida cotidiana hace que se logre de manera más positiva la abstracción posterior.

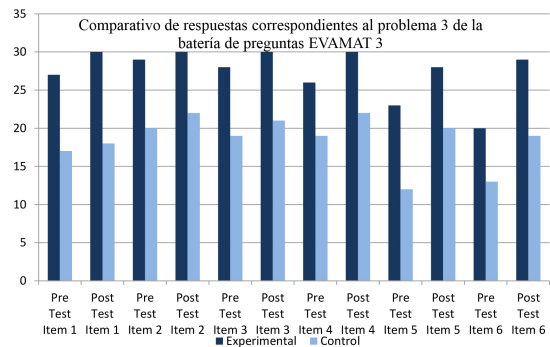
En cuanto al grupo control hace referencia a potenciar el trabajo tanto individual como grupal, la realización de competencias o participación en olimpiadas de matemática, utilizar materiales concretos y disponibles en el entorno además de realizar diversos tipos de algoritmos o ejercicios.

3.3. Batería para la Evaluación de la Competencia Matemática EVAMAT - 3

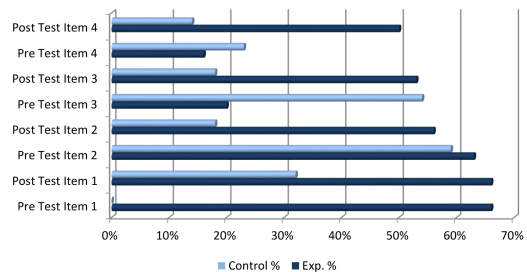
En una caja hay 24 bombones. Si Lucas se come 4 bombones, Margarita 5 y Lorenzo 3. ¿Cuántos bombones se comieron y cuántos quedaron en la caja?. La situación presenta un total de seis ítems que se citan a continuación: Cuántos bombones hay?,

Cuántos bombones se come Lucas?, Cuántos bombones se come Margarita?, Cuántos bombones se come Lorenzo?, Cuántos bombones se comieron en total?, y Cuántos bombones quedaron en la caja?

Se observa que en ambos grupos tanto en el experimental como en el control se notaron aumentos en los logros obtenidos, no obstante se evidencia un notable incremento en las puntuaciones de los alumnos del grupo experimental en sus pruebas de post test, estos estudiantes luego de la primer evaluación desarrollaron la metodología de George Polya en la resolución de problemas de aritmética, en tanto los estudiantes del grupo control no tuvieron intervención externa de ninguna metodología diferente a la que realizaban tradicionalmente en sus clases.



Dos amigos quieren comprar una casa que cuesta 99.999 euros. Si cada uno tiene 40.000 euros, ¿Cuánto les falta para poder comprarla?



Según los resultados de las pruebas de post test del grupo experimental, más del 50 % de los alumnos resuelve correctamente todos los requerimientos del problema, en tanto el grupo control, quienes no tuvieron orientación específica con la metodología de resolución de problemas de George Polya tiene como porcentaje superior en el ítem 2 con 32 % de los estudiantes, en tanto los demás ítems tienen porcentajes mejores de respuestas correctas.

Ho: Media 1 = Media 2 H1: Media 1 > Media 2 Regla de Decisión Aceptar Ho si el valor de Z calculado es menor que 1,645 Rechazar Ho en caso contrario Como el Z calculado = 5,62027, es mayor al valor crítico se rechaza Ho al nivel de significación de 0,05 Por lo tanto se puede afirmar que existe diferencia significativa entre la media de los dos grupos experimental y control en el post test al nivel de significación del 0,05 Esto lleva a demostrar que con la utilización del Método

Prueba z para medias de dos muestras Post Test
Experimental - Control

	Variable 1	Variable 2
Media	27.66666667	19.13636364
Varianza (conocida)	25.2	32.2
Observaciones	30	22
Diferencia hipotética de las medias	0	
Z cal	5.620274101	
P(Z<=z) una cola	9.53274E-09	
Valor crítico de z (una cola)	1.644853627	
Valor crítico de z (dos colas)	1.90655E-08	
Valor crítico de z (dos colas)	1.959963985	

de resolución de problemas de George Polya se mejora las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes.

4. Discusión

El capítulo que a continuación se desarrolla presenta la discusión de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, comparando los datos recabados en las encuestas realizadas a los dos docentes encargados de las muestras, observaciones de clases realizadas en diferentes momentos con las muestras y pruebas de pre y post test para los grupos experimental y control.

La discusión se realiza en función a los objetivos específicos formulados en la investigación, y que actúan como dimensiones de análisis que son interpretados en base a los fundamentos teóricos desarrollados en la revisión de la bibliografía.

El primer objetivo específico se ha formulado de la siguiente manera: **Identificar las estrategias utilizadas actualmente en las escuelas seleccionadas para apoyar el desarrollo de capacidades de resolución de problemas de Aritmética de los estudiantes del cuarto grado.**

Según los resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos de recolección de datos se puede mencionar que en las encuestas los docentes manifestaron la utilización por lo menos esporádica de la metodología de George Polya para la resolución de problemas, éste consiste en un método de preguntas generadoras divididas en cuatro pasos o etapas y que motivan al estudiante a concebir su aprendizaje, a quitar sus conclusiones y poder llegar a la resolución de la situación a través de la construcción de saberes.

Sin embargo en las observaciones de clases realizadas en tres momentos (antes de la prueba de pre test, luego de administrada la prueba, en el proceso de ensayo del grupo experimental y posterior a la prueba de post test) se detecta que el docente del grupo control no aplica una metodología definida para la resolución de problemas, si bien existe preguntas en el proceso estas no se someten exactamente a seguir los pasos de la metodología en estudio en esta investigación sino mas bien orientan de forma aislada a los estudiantes para llegar a la resolución de la situación problemática desarrollada.

Esta misma situación se percibió en la primera observación del grupo experimental, pero posteriormente, cuando ya el grupo formaba parte del experimento y desarrollaba clases basadas en la metodología de resolución de problemas de George Polya, si se registraba una marcada orientación en las preguntas efectuadas por el docente a cargo, estas preguntas direccionaban al

alumno a, en primer lugar entender el problema, esto se lograba con preguntas como: ¿qué nos pide el problema?, ¿con qué datos contamos?, ¿tenemos suficiente información como para poder resolver el problema?.

En segunda instancia la configuración de un plan, que buscaba conectar la situación presente con otra resuelta con anterioridad, trataba de reorganizar el problema con palabras del alumno. En tercer lugar se daba la ejecución del plan y con esta etapa se generaban preguntas como ¿Puedes desarrollar el plan ideado?, ¿Puedes demostrarlo?, ¿Es correcto el algoritmo planteado?. Y como último paso y muy importante se daba la generación de la visión retrospectiva o la exanimación de la solución obtenida, en esta instancia las preguntas preponderantes eran ¿Puedes verificar el resultado obtenido?, ¿Podrías haber tomado otro camino para llegar al mismo resultado?

El segundo objetivo específico expresa: **Reconocer las capacidades que poseen los docentes de las escuelas seleccionadas para aplicar el método de Polya en la resolución de problemas de Aritmética con sus estudiantes del cuarto grado.**

De acuerdo a la información obtenida en las encuestas y observaciones los docentes conocen la metodología de resolución de problemas de George Polya pero no la aplican con mucha regularidad en el proceso de enseñanza aprendizaje, tal vez por mantener la rutina de procesos que se fueron dando por años, por la falta de tiempo para preparar el desarrollo de la clase con el apoyo de esta metodología o por la falta de un conocimiento profundo de la misma, al no conocerla les resulta más fácil mantener su rutina a tener que cambiar muchos procesos, pero con la práctica que se observó en el grupo experimental se comprobó una actitud muy positiva y con resultados muy satisfactorios para el docente a cargo y también para los estudiantes quienes se sintieron mas participes y comprometidos con el proceso enseñanza – aprendizaje.

El tercer objetivo específico pretende: **Establecer las diferencias que se observan en las capacidades de resolución de problemas de aritmética en los estudiantes del cuarto grado de los grupos experimental y control.**

A través de los datos obtenidos del trabajo de campo cuasi experimental y comparándolos con la teoría que sustenta la metodología de resolución de problemas de George Polya las diferencias que se observan en las capacidades de los estudiantes son:

- Se observan diferencias a favor del grupo experimental en la capacidad de resolución de problemas de aritmética de los alumnos del cuarto grado, esto implica que logran eficacia y agilidad para llegar a la solución de la situación problemática.
- En cuanto al nivel de razonamiento formal que implica que los estudiantes entiendan el problema y puedan realizar razonamientos lógicos consecuentes o siguiendo una correlación de pasos se observa que los alumnos del grupo experimental poseen una mayor capacidad en esta área comparados con las acciones que desarrollan los alumnos del grupo control.

- En cuanto a la capacidad de construcción de modelos mentales, donde el niño tiene la habilidad de explicar cómo funciona el mundo real mediante un mecanismo del pensamiento y representación interna de la realidad externa, componente que juega un papel importante en la cognición se percibe una ventaja nuevamente en los alumnos del grupo experimental, quienes posterior a la inducción con la metodología de George Polya y la prueba de post test han demostrado mayor capacidad de construcción de los modelos mentales requeridos por la matemática para la solución de situaciones problemáticas, en este caso particular de aritmética.
- En cuanto a las diferencias de metacognición, que abarca a los procesos de aprendizaje, donde se utilizan las capacidades propias de cada alumno para aprender y comprender el entorno para poder ayudarlo a adquirir conocimientos significativos se vuelve a percibir un mejor ambiente luego de evaluar las pruebas de post test con los alumnos del grupo experimental.

La investigación se desarrolló con el fin de responder al siguiente objetivo general: **Describir los efectos de la aplicación del método Polya en la enseñanza – aprendizaje de la resolución de problemas de Aritmética, a alumnos del cuarto grado de la Educación Escolar Básica, de las escuelas del sector oficial seleccionadas de la ciudad de Capitán Miranda, Departamento de Itapúa.**

Al respecto y respaldados por la información recopilada en la revisión de la literatura y los resultados del trabajo de campo se observa que los efectos que causa la aplicación de la metodología de Polya posee una marcada ventaja en los alumnos del grupo experimental con relación al grupo control, el seguimiento de pasos establecidos y guiados a través de preguntas orientadoras promueve la capacidad crítica constructiva del estudiante, potencia sus habilidades y fomenta la construcción del aprendizaje significativo para el estudiante, la confección de un plan otorga una hoja de ruta a seguir en la ejecución del plan y la visión retrospectiva genera la duda y la respuesta necesaria para terminar de comprender el problema observando lo desarrollado, si fue correcto o si existía otro mecanismo para llegar al resultado final.

Se destaca la mejor predisposición del grupo experimental motivados por un cambio en lo rutinario de las clases y la aplicación de una metodología práctica, fácil de desarrollar y que proporciona resultados verdaderamente significativos en las capacidades de los estudiantes para la resolución de problemas de aritmética.

Por lo expuesto y discutido en cada objetivo específico, llegando al objetivo central general se acepta la hipótesis de que: La aplicación de la metodología George Polya en la enseñanza – aprendizaje mejora las capacidades de resolución de problemas de aritmética de los alumnos del cuarto grado.

Referencias

[1] Azinián, H. (2000). Resolución de Problemas Matemáticos. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires – Argentina.

- [2] Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación* 32(1), 123-138, ISSN: 0379-7082, 2008.
- [3] Carretero, M. (2001). Metacognición y Educación. Artículo publicado en la revista Scielo – Chile.
- [4] Constitución de la República del Paraguay. (1992). Asunción, Paraguay.
- [5] Cortes M., Galindo N. (2007). Tesis: El método de Polya centrado en resolución de Problemas en la interpretación y manejo de la integral definida. Bogota – Colombia.
- [6] Echenique, I. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Educación Primaria. Navarra: Departamento de Educación. Gobierno de Navarra.
- [7] Española, R. A. (2016). Diccionario de la Real Academia Española. Madrid.
- [8] Ander Egg, E. (1990). Técnicas de Investigación Social. Humanitas. Buenos Aires – Argentina.
- [9] Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Lucio, P. B. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Grall Gill.
- [10] Godino, J. (2004). Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.
- [11] González A., (2016). Artículo: Hoja de cálculo para la resolución de problemas matemáticos por el método Polya.
- [12] González C., Oreja, M, et al (1999). Resolución de Problemas Matemáticos. Europa Artes Gráficas. Salamanca – España.
- [13] Ley 1264 General de Educación. (1998). Asunción, Paraguay. López J. y Parra R. (2014). Tesis: La aplicación del método de George Polya y su influencia en el aprendizaje del área de matemática en los estudiantes de sexto grado de educación primaria de la I.E. experimental de aplicación de la UNE. Lima – Perú.
- [14] Méndez, Z. (2008). Aprendizaje y Cognición. EUNED Editorial Universidad Estatal a Distancia
- [15] Miller, V. (2006) Razonamiento y aplicaciones. México, S.A.: Pearson Matemático.
- [16] Ostrovsky, G. (2006). Como construir competencias en los niños y desarrollar su talento para padres y educadores. Buenos Aires: Circulo Latino Austral S.A.
- [17] Pérez F., (2010). Artículo: Algunas técnicas para desarrollar el talento en los cursos de Física, segunda parte, relativas al método.
- [18] Pérez, H. (2015) Tesis: El método de Polya y el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del cuarto año educación básica paralelo “D” de la unidad educativa Santa Rosa de la ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua. Ambato – Ecuador.
- [19] Polya, G. (1989). Como plantear y resolver problemas. Editorial Trillas. México.
- [20] Polya, G. (1966). Matemática y razonamiento plausible. Editorial Tecnos. Madrid.
- [21] Pozo, J.I. et al (1998) La solución de problemas. Editorial Santillana. México.
- [22] Ruiz, D. y García, M. (2003). El lenguaje como mediador en el aprendizaje de la Aritmética en la primera etapa de Educación Básica. *Educere La Revista Venezolana de Educación*, 23(7): 321- 327.
- [23] Universidad Rafael Landivar (2015). Artículo: Metodología de Polya en la resolución de problemas matemáticos.
- [24] Universidad Simón Bolívar. (2012). Artículo: Metodología basada en el método heurístico de Polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos.
- [25] Universidad de La Salle (2007). Artículo: El modelo de Polya centrado en la resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida.
- [26] Vila A., Callejo, M.L (2004) Matemáticas para aprender a pensar. El Papel de las Creencias en la resolución de problemas. Editorial Narcea. Madrid.
- [27] SNEPE (2013). Resultados de las Evaluaciones de Aprendizaje de los estudiantes. Área de Matemática. Educación Escolar Básica. Ministerio de Educación y Cultura.

Fecha de Publicación: 2020/12/16