

RESOLUCION DE PROBLEMAS DE CRIPTO-ARITMETICA EN PRIMARIA

Noelia Londoño Millán, David Benítez Mojica, Ana Lucia Ruiz Vigil
Universidad Autónoma de Coahuila
noelialondono@uadec.edu.mx

México

Resumen El tema a tratar hace referencia a resultados parciales de una investigación sobre resolución de problemas que se realizó con 38 alumnos de la escuela pública, Héroe de Nacozari, de Saltillo, Coahuila México, en el turno matutino, los niños del estudio tenían edades entre 9 y 11 años. Como estaban empezando el quinto de primaria, los problemas se diseñaron con contenidos temáticos de cuarto grado. En esta investigación se encontraron varias estrategias heurísticas y varias creencias que usan los alumnos al resolver problemas. En este artículo únicamente se centra la atención en problemas de cripto-aritmética. Al analizar los resultados de encontró que una de las estrategias heurísticas utilizadas mayormente por los alumnos es el ensayo-error, a veces de forma sistemática. Dentro del sistema de creencias hubo dos prototipos que llamaron la atención, los alumnos creen que para solucionar los problemas que involucran letras, la solución esta asociada a un orden alfabético, o a calificaciones obtenidas en la escuela.

Palabras clave: cripto-aritmética, problema, estrategias, recursos

Abstract. The theme will refers to partial results of an investigation into troubleshooting was performed with 38 students of the public school, Nacozari Hero, Saltillo, Coahuila Mexico, on the morning shift, the children in the study were aged between 9 and 11 years. As they were starting the fifth grade, the problems were designed with thematic content of the fourth degree. This research found several heuristic strategies and various beliefs that students use to solve problems. This article only focuses on crypto-arithmetic problems. In analyzing the results found that one of the heuristics used by students is mostly trial and error, sometimes systematically. Within the belief system there were two prototypes that drew attention, students believe that to solve problems involving points, the solution is associated with an alphabetical order, or grades in school.

Key words: crypto-arithmetic, problem, strategies, resources

Introducción

La cripto-aritmética se plantea como una alternativa de la resolución de problemas que puede ser empleada por alumnos desde edades tempranas, en donde pasan de simplemente resolver ejercicios con soluciones únicas a problemas que requieren de poner en práctica no solo conocimientos sino también habilidades del pensamiento. En el presente documento se expone el marco teórico seguido en la investigación y corresponde a la resolución de problemas, así como la metodología empleada, el análisis de resultados y las conclusiones a las que llegamos luego de darle seguimiento a las soluciones y respuestas otorgadas por los niños tanto de manera escrita como verbal.

Referente teórico

Para empezar conviene dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué características tiene el enfoque de resolución de problemas?

Para esta pregunta existen varias perspectivas de respuesta; la primera es la propuesta presentada por George Polya (1965) que presenta una lista de pasos a seguir para solucionar un problema en forma exitosa; estos pasos son:

1. Entender el problema,
2. Planear una solución,
3. Ejecutar el plan,
4. Revisar la solución.

En cada etapa Polya explica su contenido. Puede decirse que esta propuesta es el inicio de esta teoría. El enfoque de Polya tiene muchas virtudes. Sin embargo, para autores como Allan Schoenfeld, Miguel de Guzmán y John Mason, el modelo de Polya es incompleto.

Schoenfeld citado por Santos (1992) realiza un conjunto de investigaciones, donde compara el desempeño de los estudiantes de primeros semestres de las carreras de matemáticas con el trabajo que ejecutan los matemáticos profesionales, cuando resuelven los mismos problemas. La perspectiva para la resolución de problemas que se tendrá en cuenta en esta investigación se fundamenta en la propuesta de Schoenfeld (1985), quien plantea que en la resolución de problemas intervienen cuatro dimensiones, las cuales ejecutadas en conjunto hacen posible la resolución de problemas en forma exitosa; estas dimensiones son:

1. Estrategias cognitivas
2. Dominio de conocimientos
3. Estrategias metacognitivas
4. Sistema de creencias

Metodología

Sobre la población. Los niños participantes en este estudio iniciaban el quinto año de primaria, en dos escuelas públicas: Héroe de Nacozari y General Francisco Coss Ramos, de Saltillo Coahuila.

Sobre los instrumentos. En principio se habló tanto con las maestras encargadas de los grupos como con las directoras de las dos escuelas, sobre la resolución de problemas de cripto-aritmética, y como los niños no conocían este tipo de problemas, ni como se solucionaban, se acordó dedicar algunas clases explicando las reglas bajo las cuales se debía resolver cada problema.

Ya para la realización del estudio se construyó una serie de problemas de cripto-aritmética que implicaban el dominio de las cuatro operaciones básicas. Los niños los desarrollaron en hojas, que luego fueron analizadas por el grupo de trabajo.

Otra técnica utilizada para recabar la información fueron las entrevistas clínicas aplicadas a los niños, con la debida autorización por escrito de las directoras de las escuelas y de los padres de familia.

También se pudo grabar video, cuidando de no mostrar las caras de los niños por respeto a la identidad de los menores. Por lo cual en el video solo aparecen las manos, las voces y sus respectivas soluciones.

Las reglas que los niños debían seguir en la solución fueron las siguientes:

Reemplazar cada letra o símbolo por un número desde 0 hasta nueve (de un dígito)

A cada letra o símbolo diferente se le asigna un número diferente.

A letras o símbolos iguales se asignan números iguales.

Respetar las reglas de las operaciones aritméticas.

Sobre los problemas propuestos. Cada problema incluía las operaciones básicas.

Problema 1: Si A, B y C representan números distintos y menores que 10 ¿Cuál es el valor de A, B y C, de tal manera que se verifique la siguiente multiplicación?

$$\begin{array}{r} 6 \ A \ A \ 1 \\ \times \ 8 \\ \hline 5 \ 0 \ 6 \ B \ C \end{array}$$

Problema 2: Encuentra una solución de:

$$\begin{array}{r} \ C \ A \ T \\ \times \ T \ O \\ \hline \ T \ A \ V \ O \\ + \ C \ A \ T \\ \hline \ O \ O \ S \ O \end{array}$$

Problema 3. Halla los números para que la suma sea correcta.

$$\begin{array}{r} B \ A \ D \ U \\ + \ P \ E \ C \\ \hline D \ E \ D \ O \end{array}$$

Problema 4. Remplaza cada símbolo por un número de tal manera que la resta sea correcta

$$\begin{array}{r}
 \text{—} \quad \text{[Alien]} \quad \text{[Corazón]} \quad \text{[Rayo]} \quad \text{[Mano]} \\
 \text{[Nube con lluvia]} \quad \text{[Sol]} \quad \text{[Nube con lluvia]} \\
 \hline
 \text{[Alien]} \quad \text{[Sonrisa]} \quad \text{[Sonrisa]} \quad \text{[Nube con lluvia]}
 \end{array}$$

Dentro de las habilidades y conocimientos necesarios para resolver de forma adecuada los problemas planteados están:

Conocimientos

- a) Dominio del algoritmo de las operaciones básicas

Habilidades

- a) Leer y comprender cada uno de los datos en el enunciado del problema.
 b) Entender con claridad lo que le pide en el problema.
 c) Aplicar las operaciones adecuadas.
 d) Aplicar de manera correcta las reglas dadas
 e) Interpretación de la solución obtenida.
 f) Ser sistemático durante el proceso de solución

En la tabla siguiente se muestran los resultados cuantitativos en porcentajes que se obtuvieron en los cuatro problemas

Problemas de cripto-aritmética			
Número del problema	Correctos	Incorrectos	Sin respuesta
1	42%	37%	21%
2	16%	25%	59%
3	2%	31%	67%
4	2%	37%	61%

Como puede verse, menos de la mitad de los niños tuvieron éxito en la soluciones. Algunas de las justificaciones que daban los alumnos sobre los problemas es que nunca los habían visto así, que las maestras si les ponen las operaciones pero con las cifras completas. También se expresaron de este tipo de problemas como difíciles y complicados.

A continuación se muestran algunas de las soluciones realizadas por los niños, aunque muchas veces fueron fallidas.

La siguiente respuesta corresponde a la dada por Karen

$$\begin{array}{r} 6111 \\ \times 8 \\ \hline 988 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6221 \\ \times 8 \\ \hline 68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6331 \\ \times 8 \\ \hline 50648 \end{array}$$

Figura 1. Respuesta de Karen

Karen utiliza la estrategia de ensayo – error, la imagen muestra como, ella empieza con el número uno, luego usa el dos y por último el número tres y encuentra el resultado correcto, el uso de la estrategia de control lleva a la alumna a una solución correcta. También hubo casos en los que los alumnos no llegaron a los resultados correctos, sin embargo sus soluciones permitieron identificar otras estrategias y creencias que están presentes en los alumnos al solucionar este tipo de problemas.

A-1	B-2	C-3
1	2	3

C=Representa=8
B=Representa=4
A=Representa=3

Utilizano el lugar de ABC en en Abecedario
y 1-2-3 en numeracion la A-1, B-2, C-3
esta ba biendo la multiplicasio 8x1=8 y esta
8x3; se ve el sesis en la b es cuatro.

Figura 2. Respuesta de Krissel, explicando la asignación de valores.

Como puede verse en el manuscrito realizado por Krissel, ella en primera instancia tuvo la creencia que las letras correspondían de acuerdo al orden del alfabeto por lo tanto los números 1,2,3 respectivamente eran los que les correspondían; pero al realizar las operaciones se da cuenta que no era como ella creía, así que hace una rectificación en la respuesta, en la solución se puede ver dos dimensiones planteadas por Schoenfeld (1995) la primera tiene que ver con el sistema de creencias, y es la primero que se le ocurre a la alumna, equiparar las letras con el lugar que ocupan en el orden alfabético. La otra dimensión tiene que ver con el control, el razonamiento respecto a la solución le ayuda a descartar la primera creencia errónea, es la conjunción de las distintas dimensiones que le permiten llegar a un resultado correcto.

Los siguientes casos son alumnos que intentaron buscar la respuesta sin tener éxito:

Figura 3. Respuesta de Francisco.

Hubo alumnos que remplazaron las letras, tratando únicamente que se verificara la operación y olvidaron las reglas dadas, como por ejemplo que cada letra diferente le corresponde un número diferente, para este caso Francisco usa el cero para la letra D y también para la letra O, en su primer desarrollo.

También se presentó la situación en que solamente verificaron las reglas de operación, sin controlar que la operación estuviera correcta, un caso de esta situación se muestra en la solución dada por Guadalupe.

2.- Encuentra una solución de:

Figura 4. Respuesta de Guadalupe

El siguiente problema fue resuelto de manera correcta por un solo alumno, desafortunadamente, no dejó evidencia en el proceso de solución y tampoco pudimos hacerle la entrevista, porque no se contó con la autorización de sus padres.

Nos llamó la atención que los niños que intentaron solucionarlos usaron unos criterios bastante especiales: en la mano hubo niños que anotaron un cinco, y al preguntarles por qué, dijeron que tiene cinco dedos, en la carita feliz contaron los ojos, también contaron las gotas de lluvia, etc. Situaciones que no los llevarían hacia un resultado correcto.

Figura 5. Respuesta correcta de un alumno

Conclusiones

- ❖ La estrategia más común usada por los alumnos es ensayo error.
- ❖ De un conjunto de reglas, los alumnos las atienden parcialmente.
- ❖ Se descubrió que hay alumnos que quinto año que desconocen el proceso de la multiplicación
- ❖ Este tipo de problemas les resulta más interesante que resolver simples operaciones, repitiendo muchas veces el algoritmo de las operaciones.
- ❖ Se encontraron algunas creencias de los alumnos al resolver los problemas:
Las letras A, B, C corresponden a calificaciones por tanto $A=9$, $B = 8$ y $C = 7$
Las letras deben remplazarse de acuerdo al orden alfabético, por tanto $A=1$, $B = 2$ y $C = 3$
- ❖ Si ya encontraron unos valores para las letras en un problema las quieren heredar a otro, aunque no tengan ninguna relación

Luego que el alumno domina el algoritmo de una operación, los problemas de cripto-aritmética le representan retos, que lo hacen pensar y los invita a emplear varias estrategias de solución.

Algunas estrategias que se deben seguir para la solución de este tipo de problemas son

1. Formulación. Es un tanto difícil encontrar los problemas propuestos, pero luego que se aprende se pueden crear miles.
2. Analizar las opciones iniciales. Se debe discutir sobre las posibles opciones de solución, sin empezar a resolverlo.
3. Usar la lógica. Aunque sea a edades tempranas los niños deben usar procesos lógicos que los lleven a hacerse preguntas sobre las posibles soluciones.
4. Solución conjunta. Ayuda de manera significativa el trabajo en equipo.
5. Garantizar los conocimientos. Si un alumno no sabe los algoritmos de las operaciones básicas. el uso de la cripto-aritmética será un tiempo perdido.

Sugerencia: consideramos que cada maestro debe propiciar que el alumno enfoque sus actividades de aprendizaje alrededor de preguntas en donde sus objetivos sean el reflexionar, atacar y resolver las interrogantes presentadas. Las actividades sugeridas son aquellas en donde el conocimiento pueda ser desarrollado y en donde el alumno pueda cuestionar el problema,

buscar formas de solución y pueda plantear otros problemas y vemos la cripto-aritmética como una opción que se pudiera poner en práctica.

Referencias bibliográficas

Benítez, D. (2006). *Formas de razonamiento que desarrollan estudiantes universitarios en la resolución de problemas con el uso de tecnología*. Tesis de doctorado no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.

Polya, G. (1965). *¿Cómo plantear y resolver problemas?* México: Trillas.

Ruiz, A. (2009). *Estudio sobre las estrategias heurísticas que utilizan los estudiantes de primaria en la resolución de problemas matemáticos*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Autónoma de Coahuila. México.

SEP. (1998). *Libro para el maestro. Matemáticas cuarto grado*. México: Autor

Santos, M. (1992). Resolución de problemas: el trabajo de Alan Schoenfeld: Una propuesta a considerar en el aprendizaje de las matemáticas. *Educación Matemática*, 4 (2), 16-24.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problema Solving*. New York: Academic Press.