

COMPRENDER PARA RESOLVER: DIFERENCIAS ENCONTRADAS ENTRE ESTUDIANTES MEXICANOS CON BAJO, MEDIO Y ALTO DESEMPEÑO, EN LA COMPRENSIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

ADRIANA BERENICE VALENCIA ÁLVAREZ
TECNOLÓGICO DE MONTERREY
JAIME RICARDO VALENZUELA GONZÁLEZ
TECNOLÓGICO DE MONTERREY

TEMÁTICA GENERAL: EDUCACIÓN EN CAMPOS DISCIPLINARES

RESUMEN

Desarrollar la competencia de solución de problemas en los jóvenes es un objetivo primordial de la instrucción matemática (SEP, 2011). Cómo alcanzar este objetivo y qué pueden hacer los docentes para que sus alumnos sean solucionadores de problemas efectivos, son dos cuestiones que exigen una mayor comprensión del proceso de solución de problemas que realizan los estudiantes. En este estudio, se cuestiona la manera en que los estudiantes mexicanos de educación media y media superior procesan la información en la primera fase de solución del problema matemático: la comprensión del problema (Polya, 1945). Así mismo, se cuestiona si el procesamiento y la recuperación de información difiere entre estudiantes con distinto nivel de desempeño (bajo, medio y alto). Para responder a ambos cuestionamientos, se aplicó un instrumento con problemas de matemáticas situados en contextos financieros a 307 estudiantes mexicanos que estaban terminando su educación secundaria o iniciando su educación media superior, en dos instituciones públicas y dos privadas. Con los resultados obtenidos en dicha evaluación, se seleccionaron al azar tres estudiantes por cada escuela (un estudiante por cada nivel de desempeño). Los estudiantes seleccionados trabajaron sobre una tarea consistente en leer y comprender un problema matemático en un contexto financiero, mientras pensaban en voz alta, para posteriormente reproducirlo tratando de no olvidar información importante. Finalmente, fueron entrevistados al respecto. Como resultado, se presenta cómo los estudiantes con distintos niveles de desempeño procesaron e hicieron sentido del problema, así como la información que lograron recuperar de su memoria y reproducir correctamente.

Palabras clave: educación matemática, solución de problemas, comprensión, educación media, educación superior

INTRODUCCIÓN

El plan de estudios 2011, establecido por la Secretaría de Educación Pública de México, determina la resolución de problemas como uno de los propósitos del estudio de las matemáticas y propone esta actividad como el principal enfoque didáctico (SEP, 2011). Asimismo, reconoce que dicha propuesta de enseñanza no está exenta de desafíos, como acostumbrar a los estudiantes a leer, entender y analizar los enunciados de los problemas (SEP, 2011).

Desde el punto de vista cognitivo, las habilidades de los estudiantes para procesar la información del problema determinan, en gran medida, el éxito que tendrán al resolverlo. No obstante, esta es un área de estudio que ha recibido poca atención (Bjork y Bowyer-Crane, 2013).

Este estudio busca responder: (1) ¿de qué manera los estudiantes mexicanos de educación media y media superior procesan la información durante la fase de comprensión del problema? y (2) ¿de qué manera difiere el procesamiento y recuperación de información durante esta fase, entre estudiantes con distinto nivel de desempeño (bajo, medio y alto)? Los resultados obtenidos buscan ampliar la discusión sobre cómo los estudiantes hacen sentido de los problemas.

Los problemas y la comprensión

"La principal razón de existir del matemático es resolver problemas y, por lo tanto, en lo que realmente consisten las matemáticas es en problemas y soluciones" (Halmos, 1980, p. 519). Un problema ocurre cuando un individuo no sabe o no encuentra de inmediato el medio para alcanzar una solución (Finney, 2003). Entonces, la solución de un problema es el proceso de moverse en dirección a una solución cuando el camino hacia ella es desconocido.

Diversos investigadores han analizado la actividad de solución de problemas y su proceso. Sin embargo, existe un referente teórico que prevalece hasta la actualidad y que ha inspirado otros modelos de resolución de problemas (Hayes, 1981; Schoenfeld, 2013): el modelo de George Polya (1945). El modelo, publicado en el clásico "*How to solve it*", consiste en cuatro pasos:

1. Comprender el problema. Se identifica y describe cuál es el problema a resolver.
2. Elaborar un plan. Se expresa matemáticamente la incógnita y la relación entre los datos.
3. Llevar a cabo el plan. Se resuelve la expresión matemática para llegar a un resultado.
4. Mirar hacia atrás. Se examina la solución obtenida.

En este estudio, se optó por explorar la fase de comprensión del problema, puesto que es el primer reto cognitivo y, en ocasiones, el primer obstáculo para resolver un problema (Hegarty, Mayer y Monk, 1995). Durante esta fase, el solucionador abstrae información del planteamiento, la procesa y construye una representación mental del problema (Hegarty, et al., 1995). Si bien no existe un proceso único para solucionar problemas, es difícil concebir a alguien resolviendo un problema sin haberlo entendido primero.

Disciplina de interés

Se delimitó la investigación al estudio de problemas matemáticos situados en contextos financieros, puesto que se busca desarrollar en los jóvenes la competencia de solución de problemas matemáticos situados en la realidad (SEP, 2011) y dado que el tema de educación financiera en jóvenes mexicanos no ha sido explorado a profundidad (Amezcuca, Arroyo y Espinosa, 2014).

MÉTODO

Se utilizó un enfoque exploratorio cualitativo y fenomenológico, pues provee una gran cantidad de información y describe la perspectiva de los participantes sobre un fenómeno de interés (Creswell, 1998).

Muestra

En la primera fase, participaron 307 estudiantes mexicanos provenientes de cuatro instituciones educativas ubicadas en una zona urbana del Estado de México, en México. Para tener una mayor variabilidad en la muestra, 119 estudiantes se encontraban cursando el tercer año de secundaria (educación media) en una institución privada y 72 en una institución pública; y 31 estudiaban el primer año de preparatoria (educación media superior) en una institución privada y 85 en una institución pública. La muestra total consistió en 153 mujeres y 154 hombres, con una edad promedio de 15.3 años.

Para la segunda fase, se seleccionaron doce participantes de acuerdo con su desempeño en la primera fase. Se eligieron aleatoriamente tres estudiantes por cada escuela, uno por cada nivel de desempeño: alto, medio y bajo. La participación en ambas fases fue voluntaria.

Instrumentos y método de colección y análisis de datos

En la primera fase, se aplicó un instrumento escrito con quince problemas matemáticos que implicaban situaciones financieras a 307 estudiantes.

En la segunda fase, se aplicó a doce estudiantes la tarea de leer, en voz alta, el planteamiento de un problema, comprenderlo y posteriormente reproducirlo. La tarea tuvo como objetivo explorar cómo los estudiantes procesaban la información del planteamiento, así como la información que lograban abstraer y recuperar correctamente.

Primero, se pidió que leyeran el problema como lo harían normalmente y que trataran de comprenderlo. Se aclaró que no tendrían que resolverlo, sino sólo comprenderlo. También se les pidió que, durante todo el proceso, pensarán en voz alta. El problema se muestra a continuación.

Problema 1. Los osos de peluche gigantes y su precio



Una tienda de peluches vende un solo producto: osos de peluche gigantes. Los fabricantes venden los osos de peluche por menudeo o por mayoreo. Los precios de cada oso se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Precio de cada oso de peluche, por menudeo o por mayoreo

	Precio (unitario)
Menudeo: de 1 a 800 osos de peluche	\$500
Mayoreo: de 801 osos de peluche en adelante	\$400

Aunque el precio de cada oso al comprar por mayoreo es menor, el costo de almacenar cada oso de peluche que no se venda es de \$50. Las ventas mensuales de osos de peluche dependen del precio de los osos. Entre más baratos son los osos, más gente desea comprarlos. El dueño de la tienda ha registrado las ventas mensuales que ha tenido, cuando ha subido o bajado el precio de los osos en la tabla 2.

Tabla 2. Ventas de osos de peluche, de acuerdo con su precio

Ventas al mes (en osos de peluche)	Precio (unitario)
1,000	\$500
900	\$600
800	\$700
700	\$800
600	\$900
500	\$1,000

Desafortunadamente, entre más osos vende, también necesita contratar más vendedores. Cuando vende 500 osos, basta con un vendedor. Pero de 501 osos en adelante, requiere contratar un vendedor adicional, y de 1,001 osos en adelante requiere otro vendedor. El salario mensual de los vendedores es de \$8,000.

Finalmente, el pago mensual de la renta del local es de \$20,000.

PREGUNTA: ¿Cuántos osos de peluche le conviene comprar y vender, y a qué precio, para tener la mayor ganancia posible?



Una vez que el estudiante expresaba haber comprendido el problema, se le retiraba la hoja con el planteamiento y se le pedía que, mientras pensaba en voz alta, escribiera el problema nuevamente usando el siguiente formato o plantilla.

Problema 1. _____



Una tienda de...

Tabla 1.

Tabla 2.

Desafortunadamente, entre más osos vende...

Finalmente, ...

PREGUNTA: ¿_____

_____?

Al finalizar, se entrevistó a los estudiantes al respecto. En cuanto al análisis de datos, se revisaron los documentos escritos producidos en la segunda fase y las transcripciones de las entrevistas.

RESULTADOS

Para simplificar la lectura, de ahora en adelante, cada estudiante será identificado con las abreviaturas que se exponen en la tabla 1.

Tabla 1

Abreviaturas

Desempeño del estudiante/ Institución de procedencia	Secundaria pública	Secundaria privada	Preparatoria pública	Preparatoria privada
Alto	A1	A2	A3	A4
Medio	M1	M2	M3	M4
Bajo	B1	B2	B3	B4

Cómo los estudiantes procesaron la información

Los estudiantes con mejor abstracción y recuperación de información, fueron aquellos con mejores estrategias de comprensión lectora. Los estudiantes con bajo desempeño mostraron distracciones durante la lectura del problema. Por ejemplo: “Una tienda de peluches vende un solo producto: osos de peluche gigantes. ¡Ay, que mi novio me regalara eso!” (B4) y “Yo no saldría de esa tienda porque amo los peluches” (B2). También tuvieron dificultades para leer correctamente ciertas cantidades. Por ejemplo: “El salario mensual de los vendedores es de ochoscien... ocho... ocho mil pesos” (B2). O leían superficialmente el problema, omitiendo información o reemplazándola por “Bla, bla, bla...” (B4)

Los estudiantes con desempeño medio leían, en ocasiones, más de una vez la información y hacían comentarios breves sobre lo que leían. Por ejemplo, M4 expresó: “Menudeo, de 1 a 800 osos de peluche, \$500. Por mayoreo, de 801 osos de peluche en adelante, \$400. (Repite). De 1 a 800 osos, 500 pesos y de 801 en adelante, \$400. Aunque el precio de cada oso al comprar por mayoreo es menor (Observa la tabla 1). Ciertamente.”

Los estudiantes con desempeño alto leían con mayor cuidado y expresaban lo que iban abstrayendo del problema. Por ejemplo, A4 leyó: “Aunque el precio de cada oso al comprar por mayoreo es menor, el costo de almacenar cada oso de peluche que no se venda es de \$50. (Vuelve a leer más despacio). Aunque el precio de cada oso al comprar por mayoreo es menor (Señala la tabla 1) ... el costo de almacenar cada oso de peluche que no se venda es de \$50. Mm... O sea que... por cada uno que no vendan, tienen que pagar \$50 de almacenaje”.

Las estrategias de lectura de tablas fueron poco eficientes en los estudiantes con bajo y medio desempeño, quienes leyeron la información en desorden o confundiendo los datos. B2 leyó la primera columna y después la segunda: “Ventas al mes de osos de peluche: 1000, 900, 800, 700, 600 y 5000. Precio unitario: 500, 600, 700, 800, 900 y 1000.” B4 leyó brincándose información: “Los fabricantes venden los osos de peluche... menudeo... Los precios, en la tabla 1. Precio de cada

oso, por mayo... por menudeo, por mayoreo". M4 leyó la tabla 2: "Ventas al mes: 1000 pesos (En lugar de 1000 osos)". En cambio, A3 leyó: "Tabla 1. Precio en cada oso de peluche por menudeo o por mayoreo. Precio unitario. Menudeo de 1 a 800 osos de peluche: \$500. Mayoreo: de 801 osos de peluche en adelante: \$400." A2 reflexionó: "entre menos peluches compres que no se pase de entre 1 y 800 osos, el precio unitario va a ser de 500, y el mayoreo de 800 osos en adelante es menor el precio".

Los estudiantes con mejor desempeño, lograron encontrar relaciones entre los datos y expresarlas en sus propias palabras (paráfrasis). Con respecto a la tabla 2, el planteamiento del problema expresa "Las ventas mensuales de osos de peluche dependen del precio de los osos. Entre más baratos son los osos, más gente desea comprarlos." A2 parafraseó: "Cuando aumenta el precio de los osos hay menos personas que los quieren comprar, cuando disminuye el precio, hay más personas que los quieren comprar." En la tarea, A2 recordó la tabla 2 en su totalidad.

A4 también parafraseó: "Una tienda de osos de peluche tiene mayores ventas cuando los peluches están a un bajo precio". Además, A4 notó que no necesariamente es tan conveniente comprar a mayoreo, puesto que habría otro costo relacionado y escribió: "Al comprar más osos (mayoreo), se reduce el precio. Sin embargo, al dueño le genera \$50 más de almacenaje por cada oso que no se venda". A4 describió relaciones más complejas entre los datos, incluso relaciones que no fueron descritas explícitamente en el problema. Comprender estas relaciones es de gran utilidad para expresar y resolver matemáticamente el problema.

En contraste, M3 no logró comprender la relación entre el precio y las ventas: "Desafortunadamente, entre más osos vende... menos dinero tienen porque están vendiendo por mayoreo y es menos dinero". M3 mezcló en su mente ambas tablas y falló al recordar la mitad de las tablas 1 y 2. De igual forma, cuando se le preguntó a B2 cómo interpretaría la tabla 2, respondió confundido: "Pues pienso que fueron menos peluches... más... bueno, menos osos."

Los estudiantes con desempeño bajo y medio tuvieron dificultades para realizar un procesamiento matemático de la información. B1 expresó: "A ver, se supone que cada 500 (osos) es un vendedor, de 1000 son dos, de 2000 son cuatro, (Procede calculando incorrectamente) 6000 son seis, 8000 son ocho, 10000 son diez...". M1 calculó "Si dice que un vendedor, solo uno, vende 501 osos en adelante, (...) pero tiene que contratar un vendedor adicional cuando vende 1001. (...). Si llega a tener, un ejemplo de 500 000 osos, tendría que tener 5 vendedores." Para ellos, fue difícil comprender matemáticamente que cada 500 osos se necesitaba un vendedor adicional.

Para los estudiantes con desempeño alto, poder expresar la situación de manera matemática fue crucial para comprender el problema. A4 comentó que "Tendría que empezar a resolverlo" para llegar a entender el problema. Cuando se le preguntó a A4 cuáles procedimientos utilizaría, comentó que calcularía las ganancias y los costos: "Por ejemplo, (señala tabla 2) si tienes ventas al mes de 500 [osos] y ganas 1000 pesos [por cada oso], y a eso restarle, si son 500 osos sería

solo un salario, si son 1000 osos sería restarle dos salarios y a todo eso [restarle] al final como la renta.” Tanto B1 como B4 expresaron que no deseaban utilizar las matemáticas para comprender el problema y preferían usar “la lógica”. Cuando se le preguntó a B2 si sabía cuáles procedimientos utilizaría para resolver el problema, respondió “¡Ay no! Yo creo que necesitaría como 5 horas para saber... [Yo usaría] la división porque se me hace más fácil, entonces, yo tendría pensado dividir, pero (...) ya después de leer el problema pienso ‘¡No!’ No sé, tal vez una suma, o una multiplicación, o una resta”.

Distinción entre estudiantes con diferente nivel de desempeño

Los estudiantes con distintos niveles de desempeño procesaron de manera diferente la información del problema y, en consecuencia, reprodujeron de manera diferente el problema.

A continuación, se analizan las anotaciones que realizaron tres estudiantes (con diferente desempeño) para expresar o simplificar la información del problema, así como la información que lograron recuperar y reproducir en la plantilla.

Alumno de desempeño alto (A1). A1 simplificó la información matemáticamente y expresó en la entrevista que, para poder comprender el problema, debía formarse una idea de cómo podría resolverlo. Por ello, sus anotaciones muestran un proceso tentativo de solución. En la tabla 2 se analiza una muestra de sus anotaciones.

Tabla 2

Anotaciones de A1

Anotaciones del alumno	Análisis
500 – 1 vendedor 500 – 1 1000 – 2 2000 – 4	A1 identifica que existe un costo variable: el salario de los vendedores y describe matemáticamente la relación entre el número de vendedores y el costo.
Mensual – 8000 Mensual renta – 20000	A1 identifica otros costos como el salario de los vendedores y la renta del local. A1 expresa ambos costos en relación con el tiempo.
1000 – 500 1000 x 500 = 500000	A1 analiza la tabla 2 y multiplica las ventas mensuales (1000 osos) por el precio de cada oso (\$500) para obtener la ganancia.

A continuación, se muestra cómo A1 llenó la plantilla. Los comentarios del investigador se muestran entre paréntesis.

Problema 1. Los osos de peluche



(A1 inicia con la pregunta del problema).

Una tienda de osos de peluche quería saber cuánto es lo mejor para que se vendan. El dueño realizó una tabla con su presupuesto de sus ventas al mes.

Tabla 1.

Mayorero y menudeo de osos	Precio
Mayorero 1 a 800 (A1 confunde los conceptos "mayoreo" y "menudeo" pero recuerda correctamente los datos numéricos)	500
Menudeo 801 a más	400

(A1 olvida mencionar el costo de almacenaje: \$50 por cada oso. Olvida también explicar en qué consiste cada tabla)

Tabla 2.

Ventas al mes (A1 recuerda correctamente los subtítulos de la tabla y los datos numéricos)	Precio unitario
1000	500
900	600
800	700
700	800
600	900
500	1000

Desafortunadamente, entre más osos vende... más personas tiene que contratar debido a que, por cada 500 peluches ocupamos 1 vendedor al cual se le paga mensualmente 8000. Arriba de 500 ya es otro vendedor.

(A1 parafrasea la información original del problema y no omite información. De manera similar, A2 escribe "Desafortunadamente, entre más osos vende... más vendedores necesita. Si vende 500 osos necesita 1 vendedor, si vende 501 necesita dos vendedores. Si vende 1,001 necesita 3

vendedores.” A3 también escribe “... y a partir de 1,001 necesita 3 vendedores”. A2 y A3 agregan información adicional (sobre los 3 vendedores) pero matemáticamente correcta.)

Finalmente, ... tomemos en cuenta que su renta mensualmente es de 20000.

PREGUNTA: ¿Cuántos osos de peluche le convendría vender y a qué precio?

(A1 olvida que también se pregunta cuántos osos conviene comprar y que se busca tener la mayor ganancia posible)

Alumno de desempeño medio (M1). Las anotaciones de M1 muestran cierta confusión para comprender el problema y errores procedimentales.

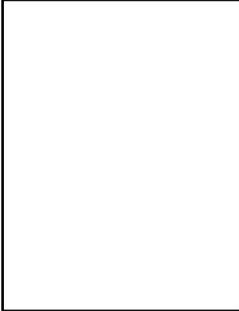
Tabla 3

Anotaciones de M1

Anotaciones del alumno	Análisis
$1 = 1,001$ $2 = 2,001$ $3 = 3,001$ $1001 + 501 = 1,502$ osos	<p>M1 interpreta incorrectamente la información: "Cuando vende 500 osos, basta con un vendedor. Pero de 501 osos en adelante, requiere contratar un vendedor adicional, y de 1,001 osos en adelante requiere otro vendedor."</p>
$1 = 800 = \$500$ $801 = 802 \dots \$400$ $801 \times 400 = 160,400$ (Realiza incorrectamente la operación) $801 \times 500 = 40,500$ (Realiza incorrectamente la operación)	<p>M1 comienza interpretando la tabla 1 correctamente.</p> <p>Sin embargo, más adelante, en sus anotaciones multiplica 801 por 500 (cuando el precio de 801 osos en adelante es de \$400).</p>
$400 \times 100 = 40000$ $1000 \times 400 = 4000000$ (Realiza incorrectamente la operación)	<p>No sería correcto multiplicar la compra de 100 osos por 400, ya que el precio por menudeo es de 500.</p>
$801 \times 2 = 1,602$ $801 \times 5 = 4,005$ $4,5005 / 2 = 2,002$	<p>Realmente no es necesario realizar estas operaciones, puesto que de 801 osos en adelante se considera mayoreo.</p> <p>Al parecer, M1 considera que para comprar por mayoreo únicamente se pueden comprar múltiplos de 801.</p>

Las anotaciones de M1 muestran sus dificultades para entender el problema matemáticamente. Estas dificultades impactaron en cómo M1 transcribió el problema.

Problema 1. _____



Una tienda de osos gigantes, se dedica únicamente a vender osos gigantes.

Tabla 1.

Osos	Precio unitario
de 1 a 800 osos (No utiliza los conceptos “mayoreo” y “menudeo” pero recuerda correctamente los datos numéricos)	\$500
de 801 a más	\$400

Por almacenaje de oso le cobran \$50.

(M1 mencionó el costo de almacenaje, pero no explicó en qué consiste cada tabla).

Tabla 2.

Ventas mensuales de osos (M1 recordó correctamente los subtítulos de la tabla, pero confundió los datos numéricos)	Precio de ventas (Los datos no siguen una tendencia de crecimiento ni un mismo formato).
1000	\$900
800	\$700
600	\$500
400	600
200	\$00
50	\$1000

Desafortunadamente, entre más osos vende... más vendedores debe de contratar. Si llega a vender 800 osos, solo basta un vendedor y si llegara a vender más de 801 osos, necesitaría otro vendedor.

(M1 olvida que se requiere un vendedor cada 500 osos y repite los valores de la tabla 1. A diferencia de los estudiantes con desempeño alto, M1 no establece cuándo se necesitaría un tercer vendedor).

Finalmente, ... debe pagar la renta del local que son \$20000 y pagar a sus vendedores \$8000 mensuales a cada uno. (M1 recupera correctamente estos datos).

PREGUNTA: ¿Cuántos osos de peluche debe comprar y a qué precio, para obtener la mayor ganancia?

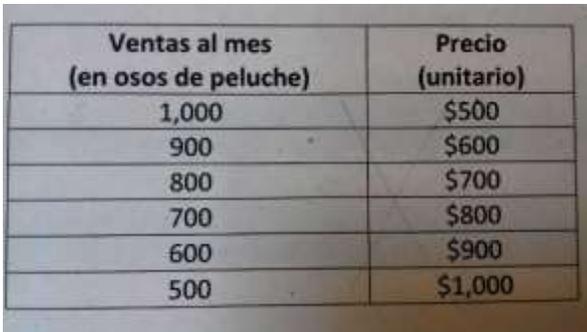
(M1 olvida que también se pregunta cuántos osos conviene vender, pero sí tiene en mente que se busca maximizar la ganancia)

Alumno de desempeño bajo (B4). Aunque las anotaciones de B4 muestran que comprendió el problema, al momento de transcribir el planteamiento, la información parece perderse. B4 solo hizo dos anotaciones que se analizan en la tabla 4.

Tabla 4

Anotaciones de B4

Anotaciones del alumno	Análisis
1000 x 500 = \$500000 (Originalmente había escrito "5000", dijo "Espera, eso no tuvo sentido" y repitió la operación).	Al igual que A1, B4 analiza la tabla 2 y multiplica las ventas mensuales (1000 osos) por el precio de cada oso (\$500) para obtener la ganancia.
B4 traza una "X" en la tabla 2, para indicar la relación entre precio y las ventas.	B4 expresa en la entrevista que los valores de las tablas "están rotados". No obstante, no logra transcribir la tabla 2 correctamente.



Ventas al mes (en osos de peluche)	Precio (unitario)
1,000	\$500
900	\$600
800	\$700
700	\$800
600	\$900
500	\$1,000

A continuación, se muestra la reproducción de B4.

Problema 1. _____



Una tienda de osos.

Se venden osos a \$200 cada uno. Y el vendedor compra 500 osos a \$1000 por mayoreo.

(Esta información no viene en el planteamiento original. La pregunta del problema solicita que se determine el precio al que se deben vender los osos, así como cuántos osos deben comprarse).

Tabla 1.

# osos (B4 recuerda, de cierta manera los subtítulos de la tabla, pero no recuerda los datos numéricos. Tampoco utiliza los conceptos “mayoreo” y “menudeo”.)	\$\$\$
500	\$1000
700 (Estos datos no son expresados en un rango. Cuando se le cuestionó a B4 “¿Y si comprara 600 osos?”, B4 observó la tabla, rio y contestó “Pues no hay [esa información en la tabla], pero así los comprarían, sí le gustan”. B4 no modificó la tabla.	\$800 (B4 propone correctamente un precio por mayoreo menor)

(B4 no menciona el costo de almacenaje, ni explica en qué consiste cada tabla).

Tabla 2.

Personas (B4 había escrito previamente "osos" pero lo tachó. B4 confunde los subtítulos de la tabla y los datos numéricos. Deja parte de la tabla sin completar.)	\$ (Los datos no corresponden a los números originales, pero se observa que, mientras el precio aumenta, las ventas decrecen).
1000	200
900	300
700	700
600	900
/	/
/	/

Desafortunadamente, entre más osos vende... necesita más empleados. 200 → 1. \$100. (B4 indica que, por cada 200 osos, se requiere un vendedor adicional y que el costo de cada vendedor es de \$100. Estos datos no son iguales a los del planteamiento).

Finalmente, ... paga \$10000 de renta. (B4 no recupera correctamente este dato).

PREGUNTA: ¿Cuántos osos le conviene comprar y a qué precio darlos para poder ganar más y poder pagar sus responsabilidades?

(Aunque el problema que B4 identifica es correcto, B4 dio esta información al inicio del problema. B4 olvida preguntar cuántos osos conviene vender).

CONCLUSIONES

Los estudiantes con distintos niveles de desempeño revelaron diferentes maneras de procesar la información en la fase de comprensión. Esto tuvo un impacto en la información que lograron recuperar y reproducir correctamente. Este estudio mostró que algunas de las dificultades de los estudiantes para comprender y posteriormente recordar un problema, provienen de la lectura del mismo, particularmente en la lectura de datos numéricos y tablas. Por otro lado, aquellos con mejor desempeño en la prueba escrita de resolución de problemas y en la tarea de reproducir el problema mostraron: (1) mejores estrategias de comprensión lectora, (2) mejores estrategias en la lectura de tablas, (3) mayor facilidad para encontrar relaciones entre los datos del problema, (4) facilidad para expresar la información de manera matemática y (5) la necesidad de expresar matemáticamente el problema para sentir que lo habían comprendido. Desde una perspectiva educativa, muchas de estas estrategias y habilidades pueden ser instruidas y desarrolladas en los estudiantes para mejorar su competencia como solucionadores de problemas.

REFERENCIAS

- Amezcuca, E., Arroyo, M., & Espinosa, F. (2014). Contexto de la educación financiera en México. *Ciencia administrativa*, 1(1), 21-30.
- Bjork, I. & Bowyer-Crane, C. (2013). Cognitive skills used to solve mathematical word problems and numerical operations: a study of 6- to 7-year-old children. *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), 1345-1360.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design choosing among: five traditions*. London: Sage publication.
- Finney, R. (2003). *Research in problem-solving: Improving the progression from novice to expert*. Recuperado de http://www.colorado.edu/physics/phys4810/phys4810_fa06/4810_readings/finney.pdf
- Halmos, P. (1980). The Heart of Mathematics. *American Mathematical Monthly*, 87(7), 519- 524.
- Hayes, J. (1981). *The complete problem solver*. Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Hegarty, M., Mayer, R. & Monk, C. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: a comparison of successful and unsuccessful problem solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87, 18-32.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1-2), 9- 34.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2011). *Programa de Estudios 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas*. México: Editorial SEP.