



LA SIMULACIÓN DE COMPRA-VENTA COMO RECURSO PARA INDAGAR PROCEDIMIENTOS ADITIVOS

MARÍA DEL CARMEN ORTIZ FLORES/ DIANA VIOLETA SOLARES PINEDA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

lep.mcof@gmail.com/violetasolares@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo pone a consideración la simulación de la compra-venta como recurso metodológico para indagar conocimientos matemáticos que se manifiestan en la resolución de problemas aditivos en alumnos de primaria. Asimismo, se reportan los conocimientos matemáticos que se identificaron en diez alumnos de segundo grado de primaria al resolver problemas aditivos planteados en una simulación de compra-venta. Distintas perspectivas teóricas sustentan el diseño metodológico y el análisis de las respuestas de los alumnos. Por un lado, la Teoría de Campos Conceptuales aportó elementos para decidir qué tipo de problemas aditivos plantear durante la simulación de compra-venta y para anticipar los procedimientos de los alumnos. Por otra parte, la Teoría de Situaciones Didácticas orientó el diseño de la situación problemática, particularmente al considerar las variables didácticas. Asimismo, se recurrió a estudios psicogenéticos sobre las nociones infantiles del dinero y la compra-venta, los cuales ayudaron a anticipar algunos de los conocimientos y dificultades que los alumnos podrían presentar al participar en una actividad de compra-venta. Los resultados obtenidos muestran, por una parte, que los alumnos de segundo grado recurren a procedimientos tanto convencionales como no convencionales para resolver los problemas aditivos implicados, siendo los no convencionales los predominantes. Respecto a estos últimos, se manifiesta una diversidad de estrategias y de recursos. Por otra parte, esos hallazgos ratifican la riqueza de la simulación de compra-venta como recurso para investigar conocimientos aritméticos de los alumnos y abre vías para indagar cómo se lleva a cabo la implementación de esa situación didáctica en las aulas.

Palabras clave: Educación Básica, Enseñanza de las Matemáticas, Aprendizaje Basado en Problemas, Problemas Aditivos.





INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las matemáticas suele vincularse de manera directa a la resolución de problemas. Diversas perspectivas de la educación matemática afirman que es resolviendo problemas como los alumnos construyen conocimientos matemáticos. Resolver problemas es, por lo tanto, el centro de la actividad matemática (Charnay, 1994).

Con el propósito de hacer más significativo el aprendizaje de las matemáticas, hay una tendencia a vincular los problemas matemáticos con la vida cotidiana. Uno de los contextos más recurrentes es el de compra-venta, y una de las situaciones didácticas más comunes en las aulas de primaria es “La tiendita”, situación que simula la compra-venta de mercancías y en la que los alumnos actúan como vendedores o como compradores, realizando cálculos aditivos y/o multiplicativos. Ese contexto se ha usado no sólo para la enseñanza, sino también para la investigación, ante lo cual hay diferentes puntos de vista.

Por ejemplo, el estudio de Carraher, et al (1995) indaga cómo resuelven situaciones aritméticas niños vendedores en las calles de Brasil y luego cómo esos mismos niños resuelven, en la escuela, problemas aritméticos diseñados a partir de la compra-venta. El estudio identifica que los niños son exitosos en el contexto real de compra-venta, mientras que fracasan en el contexto escolar.

Desde otra perspectiva, en el marco teórico de la Cognición en la Práctica, Lave (1991) plantea que las maneras particulares en que los sujetos problematizan y resuelven determinadas situaciones (en este caso, situaciones de compra-venta) están en función del papel social que se asigna a tales situaciones, de la interacción con otros y de los contextos en los que esas interacciones tienen lugar. Por lo tanto, es probable que las formas de resolver en una situación escolar que emule a la compra-venta, difieran de las que se ponen de manifiesto en una situación real.

Si bien las potencialidades y limitaciones de recurrir al contexto de compra-venta tanto para la enseñanza como para la investigación aún son objeto de discusión, hemos adoptado su uso como medio de indagación de ciertos conocimientos aritméticos de alumnos de primaria. En la investigación de Solares (2012), con el propósito de identificar conocimientos aritméticos extra





escolares de alumnos jornaleros agrícolas migrantes, se tomó como referencia una práctica de compra predominante en los campos de cultivo: adquirir víveres mediante un sistema de crédito con las tiendas de los mismos campos. Se diseñó una simulación de compra-venta que recupera los rasgos más relevantes de ese sistema de crédito, con la particularidad de que a los alumnos se les asignó el rol de vendedor, mientras que la investigadora asumió el rol de comprador. Los alumnos comprendieron claramente de qué se trataba la situación, puesto que han participado en esa forma particular de compra-venta, y pusieron en marcha procedimientos de resolución, tanto convencionales como no convencionales, que dan cuenta de sus conocimientos matemáticos.

La potencialidad de este recurso de indagación radica en su carácter de simulación de una práctica social específica: al emular una situación “de la vida cotidiana” se posibilita la manifestación de conocimientos matemáticos, aunque debe tenerse claro que, al tratarse de una simulación, hay la posibilidad de que algunos de los procedimientos de los alumnos se vean influenciados por las expectativas que se generen en el contexto de una entrevista.

La experiencia metodológica desarrollada en la investigación de Solares (2012), se retomó en la tesis de Ortiz (2014) para indagar los conocimientos aditivos de alumnos de otro contexto social y escolar. Ortiz identifica que en el libro de texto oficial de matemáticas de segundo grado existe una fuerte preponderancia de los problemas aditivos, los cuales son planteados frecuentemente a través del contexto de dinero y la compra-venta. Se decidió usar la situación de compra-venta (“La Tiendita”) como medio para indagar los procedimientos que alumnos de segundo grado llevan a cabo al resolver problemas de tipo aditivo.

En los siguientes apartados se dará cuenta del diseño metodológico de la simulación y de los hallazgos.

“LA TIENDITA” COMO RECURSO DE INDAGACIÓN. BASES TEÓRICAS Y DECISIONES METODOLÓGICAS

Se decidió usar “La Tiendita” para realizar entrevistas exploratorias individuales. La muestra estuvo constituida por diez alumnos de segundo grado de primaria a quienes se les propuso participar en la actividad. Asimismo, fue necesario analizar a priori a “La Tiendita” como situación de enseñanza: ¿efectivamente todos los niños van a la tienda como suele asumirse cuando se implementa esta situación?, ¿comprenderán todos los elementos implicados en una actividad de





compra-venta?, ¿cuáles son los problemas aditivos que efectivamente tienen lugar en esta actividad y que conocimientos matemáticos movilizan?, ¿qué procedimientos podrían aparecer en los alumnos? Para responder a lo anterior requiere del apoyo de distintas perspectivas teóricas, como se explicará enseguida.

La Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) permitió analizar a “La tiendita” en términos de situación didáctica. Brousseau señala que una situación didáctica está definida por las relaciones entre tres elementos: el alumno, un medio y un sistema educativo (Brousseau, citado por Gálvez, 1994, p. 42). Se entiende por “medio” al conjunto de circunstancias exteriores al sujeto; tales circunstancias, al entrar en interacción con el sujeto, generan resistencias que son propicias para que tengan lugar aprendizajes específicos (Fregona y Orús, 2011).

Consideramos a “La Tiendita” como el medio que enfrentan los alumnos. Ese medio, como se señaló, tiene características que lo determinan y que son antagónicas al alumno, por lo tanto, las modificaciones que se realicen a algunas de sus características pueden incidir en los procedimientos de los alumnos. Brousseau se refiere a esas características con el término “variables didácticas” (Brousseau, 1981, citado en Block, et al 2010, p. 50). Las variables que consideramos para la simulación de compra-venta se presentan enseguida.

El tipo de problema aditivo, una variable didáctica fundamental. Vergnaud (1991) define a los problemas aditivos como “aquellos cuya solución exige adiciones o sustracciones”. En esos problemas se pueden encontrar distintos tipos de estructuras aditivas que, según el mismo autor, son “las relaciones en juego que sólo están formadas de adiciones y sustracciones” (p.164). Tales relaciones se construyen entre dos datos conocidos y uno que se debe encontrar, por lo cual el autor especifica que son relaciones ternarias. En síntesis, lo que caracteriza a un problema aditivo es que tanto la estructura que está en juego como la solución del problema, son aditivas.

Vergnaud identifica seis relaciones ternarias aditivas que determinan los tipos de problemas que pueden ser planteados. En el caso de “La Tiendita” realizamos un análisis de los problemas planteados frecuentemente en dicha actividad –y a los que los alumnos están expuestos en sus experiencias cotidianas– y consideramos que éstos son de primera y segunda categoría:

- Primera categoría: dos medidas se componen para dar lugar a una medida.





- Segunda categoría: una transformación opera sobre una medida para dar lugar a una medida.

Un ejemplo de primera categoría (también llamado de composición de medidas, según Bermejo y Rodríguez, 1991) es: ¿cuánto debo cobrar por una libreta de \$16 y una calculadora de \$46? Un ejemplo de segunda categoría o de transformación, es: ¿cuánto debo dar de cambio si cobro \$62 de un billete de \$100?

Otras variables: el rango numérico y el cálculo relacional. Los problemas de tipo aditivo pueden variar su complejidad en dos aspectos: el cálculo numérico, definido por el tipo y tamaño de los números en juego, y el cálculo relacional, que define el tipo de relaciones entre los datos de un problema (Vergnaud, 1991). Otra de las variables que se consideró en la simulación fue el tamaño de los números y los dos tipos de problemas que ya se han mencionado (composición y transformación), los cuales implican un tipo de cálculo relacional distinto y ponen en juego relaciones diferentes.

Además de definir las características matemáticas de los problemas, fue necesario indagar los conocimientos de los alumnos participantes acerca de la compra-venta y el dinero, pues ese es el contexto en el que se plantean los problemas. Existen investigaciones de corte psicogenético que abordan el tema, tal es el caso de Delahanty (1989). Sus estudios dieron lugar al planteamiento de otras tareas a los alumnos para aproximarnos a sus nociones sobre el dinero y la compra-venta (en esta ponencia no se abordan tales tareas). Esas indagaciones permitieron identificar lo siguiente:

- Las experiencias de los niños en torno al dinero y la compra-venta son variadas. Los niños hablan del uso de tarjetas de crédito, vales de despensa, pedir fiado, etc. Lo cual invita a no homogeneizar las experiencias de los alumnos sobre esa actividad.
- Los niños identifican en qué situaciones recibirán cambio, pero no identifican al cambio como la diferencia entre lo que se cobra y el monto con que se paga.

Lo anterior permitió las siguientes decisiones metodológicas: los alumnos serían puestos en el papel del vendedor, lo que les permitiría posicionarse de manera distinta ante los problemas planteados, y el entrevistador sería el comprador, para indagar más a fondo los procedimientos de los alumnos de acuerdo con el desarrollo de la entrevista. Los problemas se plantearían de tal manera que los niños fueran utilizando distintas denominaciones de monedas y billetes, variando las cantidades en juego.





Al momento de resolver los problemas los alumnos contarían con lápiz y papel, dinero y calculadora en caso de que quisieran utilizarlos.

RESULTADOS

Como se mencionó, los problemas planteados fueron de dos tipos: determinar el monto total a cobrar de dos productos y determinar el monto del cambio. Enseguida se presentarán los hallazgos para cada tipo de problemas.

a. ¿Cuánto debo cobrar?

Esta tarea implica dos medidas se unen para dar lugar a otra medida. La solución canónica¹ a estos problemas es una suma. La figura 1 expone los procedimientos a los que recurrieron los alumnos (un mismo alumno pudo usar distintos procedimientos).

Nueve de los diez niños participantes identificaron la suma como la operación que permite resolver esta clase de problemas, lo cual muestra que este tipo de problemas es comprendido por los alumnos.

Sobresale el uso de los procedimientos de suma con calculadora y cálculo mental, por encima del algoritmo escolar. Respecto al cálculo mental, se presentaron las siguientes estrategias:

- El sobreconteo, el cual consiste en “contar a partir del primer sumando o del sumando mayor” (Bermejo y Rodríguez, 1991, p.37). Éste se usó en problemas donde el tamaño de los números no es grande.
- La descomposición aditiva, que consiste en descomponer los sumandos en cantidades menores que permitan realizar cálculos con mayor facilidad.

b. ¿Cuánto debo dar de cambio?

Este problema corresponde a una transformación que opera sobre una medida, dando lugar a un estado final. Los niños deben encontrar la diferencia entre la cantidad con la que se paga y el costo del producto; el procedimiento canónico que lo soluciona es la resta.

Calcular el cambio puede ser visto como un problema de “decremento de cantidades” o como “la diferencia como medida de una relación entre conjuntos”. El “decremento” se relaciona





con la acción que hace el vendedor de “quitar dinero” del monto pagado –por ejemplo si cobra \$8 y se paga con \$10, quita 8 de los 10– implica resta directa. El significado de “encontrar la diferencia” tiene que ver con la búsqueda del complemento aditivo – ¿cuánto le falta al 8 para llegar a 10?–. Entonces, son dos tipos de cálculos relacionales los que pueden presentarse, dependiendo de cómo se encare el problema. Los procedimientos que presentaron los alumnos se muestran en la Figura 2.

Las resoluciones muestran que la mayoría de los alumnos identifican a la resta como la operación que resuelve este tipo de problemas, pero no calculan la resta de manera directa. El procedimiento al que más recurren es la búsqueda del complemento aditivo; éste consiste en “buscar, sin hacer una sustracción, lo que hay que añadir (o quitar) al estado inicial para llegar al estado final” (Vergnaud, 1991, p. 172). Para realizarlo se apoyaron en diversos recursos (cálculo mental, uso de dinero, calculadora).

Ocho de los diez niños identificaron a la resta como la operación que resolvía esta clase de problemas de transformación. Esos alumnos utilizaron esta operación apoyándose en el algoritmo escrito o en la calculadora para determinar el cambio. Este dato es significativo, pues nos lleva a suponer que estos alumnos relacionan a la resta como la operación que permite encontrar una diferencia, lo cual es importante en la construcción de significados de esta operación. El número de niños que logran identificar esta operación es significativamente más alto que el encontrado en el estudio de Solares (2012), en donde únicamente dos de seis alumnos, de cuarto a sexto grado, relacionan ese tipo de problemas aditivos con la operación “resta”.

El complemento aditivo resultó ser un procedimiento eficaz para la resolución de estos problemas, cabe señalar que entre la diversidad de recursos que los alumnos usaron para encontrar el complemento, pocos niños hicieron el intento de apoyarse en el dinero. El uso del dinero para este caso fue bajo, comparado con los resultados de Solares (2012). Posiblemente la experiencia incipiente de los alumnos para realizar compras de manera autónoma, no les ha permitido apropiarse aún de esta estrategia.

El tamaño de los números en juego resultó ser una variable determinante para que los alumnos recurrieran a otros procedimientos. Si la diferencia entre lo pagado y lo cobrado era mínima, los alumnos buscaban el complemento aditivo de distintas maneras, y cuando la





diferencia era grande, recurrían directamente a la resta, ya sea haciendo el algoritmo o usando la calculadora.

CONCLUSIONES

La simulación de la compra-venta para indagar los procedimientos aditivos constata la potencialidad de este recurso, pues efectivamente ayudó a identificar los procedimientos que los alumnos llevan a cabo. Hay tres aspectos que sustentan esa potencialidad: 1) retomar una práctica social de la que los alumnos tienen conocimiento; 2) asignar a los alumnos el rol de vendedores para que resuelvan problemas que generalmente no enfrentan, y asumir como entrevistador el rol de comprador, para profundizar en las indagaciones sobre la marcha; 3) el análisis previo de los problemas matemáticos implicados, y de los posibles procedimientos y dificultades de los alumnos.

Este recurso tiene también limitaciones: por una parte, hay una alteración –necesaria– de algunos rasgos de la práctica social con el fin de centrar la atención de los alumnos en el conocimiento matemático que interesa indagar; por otra parte, debe considerarse la posibilidad de que los alumnos recurran a procedimientos convencionales suponiendo que eso es lo que quiere el entrevistador. No obstante estas limitaciones (las cuales no hay que perder de vista al interpretar los datos), la simulación es un recurso valioso por la información que puede aportar particularmente a la escuela: lo que los alumnos saben hacer y lo que está pendiente por aprender.

Respecto a la heterogeneidad de procedimientos de resolución identificados en los alumnos de segundo grado, se muestra que los alumnos no recurren siempre a un solo tipo de procedimiento, sino que ajustan los procedimientos a las condiciones y dificultades que van enfrentando sobre la marcha. Esto invita a reflexionar sobre la importancia de fomentar el aprendizaje de distintos procedimientos en el aula. Al respecto, subrayamos la predominancia del cálculo mental sobre el algoritmo escolar; nos preguntamos: ¿conviene invertir tanto tiempo en enseñar predominantemente los algoritmos convencionales?, ¿cómo favorecer la optimización del cálculo mental en la escuela?

NOTAS

¹ “La solución canónica es la que comporta los procesos más económicos” (Belmonte, 2006; p. 139)





FIGURAS

Figura 1. Procedimientos para determinar el monto a cobrar

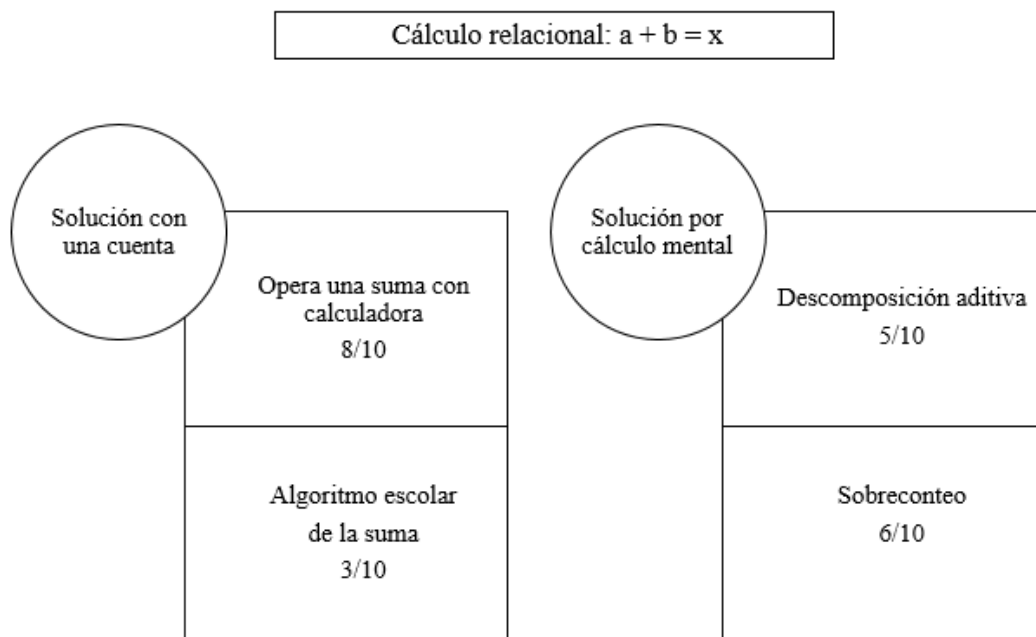
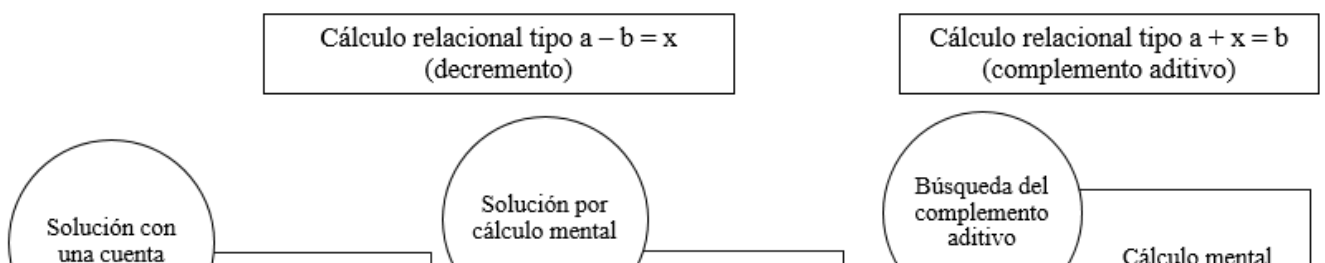


Figura 2. Procedimientos para determinar el cambio.





BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Belmonte, J. (2006). El cálculo en la enseñanza primaria. La adición y la sustracción. En Didáctica de las matemáticas. Madrid. Ed. Pearson. (pp. 133 – 158). En C. Chamorro, Didáctica de las matemáticas (pp. 133 – 158). Madrid: Pearson.
- Bermejo, V., & Rodríguez, P. (1991). La operación de sumar: el caso de los problemas verbales. SUMA(8), 35-39.
- Block, D., Mendoza, T. y Ramírez, M. (2010). ¿Al doble le toca el doble? La enseñanza de la proporcionalidad en la Educación Básica. México: SM Ediciones.
- Caballero, S. (2005). Un estudio transversal y longitudinal sobre los conocimientos informales de las operaciones aritméticas básicas en niños de educación infantil. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Carraher, T., Carraher, D., & Schiliemann, A. (1995). En la vida diez, en la escuela cero. México, D.F.: Siglo XXI editores s.a. de c.v.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En C. Parra, & I. Saiz, Didáctica de a matemáticas. Aportes y Reflexiones. (pp. 51-63). Buenos Aires: Paidós Educador.
- Delahanty, G. (1989). Génesis de la noción del dinero en el niño. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.





- Fregona, D., & Órus, P. (2011). Las nociones de medio y situación. In La noción de medio en la Teoría de las Situaciones Didácticas. Una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemáticas. (pp. 21-61). Argentina: Libros del Zorzal.
- Gálvez, G. (1994). La Didáctica de las Matemáticas. En C. Parra, & I. Saiz, Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones (pp. 39-50). Buenos Aires: Paidós Educador.
- Lave, J. (1991). La cognición en la práctica. España: Paidós.
- Ortiz, M. (2014). Procedimientos de Resolución de Problemas Aditivos Escolares en el Contexto de Compra-venta en Niños de Segundo Grado de Primaria. Tesis de Maestría. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Solares, D. (2012). Conocimientos de Niñas y Niños Jornaleros Agrícolas Migrantes. Tesis Doctoral. México, D.F.: Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Vergnaud, G. (1991). Los Problemas de Tipo Aditivo. In G. Vergnaud, El Niño, las Matemáticas y la Realidad (pp. 161-184). Ciudad de México: Trillas.

