

ANÁLISIS DE TÉCNICAS EMPLEADAS POR JÓVENES CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL PARA RESOLVER PROBLEMAS MULTIPLICATIVOS

Analysis of techniques used by young people with intellectual disability for solving multiplicative problems

Hidalgo-Herrero, M.^a, Lerma, A. M.^b, García, F. J.^b, Ortega, C.^c y Sierra, T. A.^a

^aUniversidad Complutense de Madrid, ^bUniversidad de Jaén, ^cAsociación Achalay

Resumen

Esta investigación pretende abordar la problemática matemático-didáctica en torno a la comprensión y el sentido o razón de ser de problemas multiplicativos en la formación de jóvenes con discapacidad intelectual, cuya actividad matemática previa ha sido muy rígida y estereotipada. La comprensión de enunciados escritos les supone un hándicap y la validación de sus respuestas casi siempre corre a cargo del profesorado. En este trabajo, se muestran los resultados de una primera experimentación de una secuencia de problemas multiplicativos donde se utilizan materiales y modelos intermedios que favorecen la aparición de diversas técnicas artesanales o primitivas, como las de representación física o pictórica, empleadas por los estudiantes, que facilitan la comprensión de enunciados y la validación de sus resultados por el estudiantado.

Palabras clave: discapacidad intelectual, resolución de problemas verbales multiplicativos, modelos intermedios, técnicas artesanales.

Abstract

This research aims to address the mathematical-didactic challenges related to the understanding and the meaning or raison d'être of multiplicative problems in the education of young people with intellectual disabilities. Their previous mathematical activity has been very rigid and stereotyped. The understanding of written statements is a handicap for them and the validation of their answers is often the responsibility of the teachers. In this work, the results of a first experimentation of a sequence of multiplicative problems are shown, using intermediate materials and intermediate models that favour the appearance of various craft-like or primitive techniques, such as those of physical or pictorial representation, used by the students. These methods help facilitate the understanding of statements and enable the students to validate their own results.

Keywords: intellectual disability, verbal multiplicative problem solving, intermediate models, primitive techniques.

INTRODUCCIÓN

En las instituciones cuyo fin es la construcción de conocimiento matemático, es común el debate sobre la enseñanza de las técnicas de cálculo, su pertinencia y la manera de enseñarlas (Reydy, 2013). Sin embargo, la cuestión trasciende a las técnicas de cálculo cuando la preocupación del profesorado se centra en las dificultades que encuentra el alumnado en el uso de estas en problemas (Sarrazy, 2007). Estas dificultades se ponen de manifiesto, especialmente, con alumnado con discapacidad intelectual (DI) (American Psychiatric Association, 2023). En estos casos, el profesorado, con frecuencia, selecciona problemas con *palabras clave*, de manera que el alumnado pueda asociar una técnica concreta a la aparición de una palabra clave y, así, pueda tener éxito en la resolución del problema. Sin embargo, estaríamos ante un éxito a corto plazo. A largo plazo, el uso de estas palabras

clave puede constituir un obstáculo didáctico, pues dicha estrategia solo funciona en algún caso, pero en la mayor parte de los casos es inadecuada (Shen, 2023). En esta línea, Powell et al. (2022) proponen que el profesorado debe ayudar al alumnado a comprender el problema, y Hardy et al. (2025) concluyen que, en general, todos los estudiantes, y en particular aquellos con dificultades en matemáticas, podrían beneficiarse de formaciones enfocadas en la resolución de problemas donde las palabras clave del enunciado son inconsistentes con la operación que permite resolver.

En general, el tipo de actividad matemática que se realiza con alumnado con DI cuando se les plantean problemas aritméticos suele tener un carácter rígido y atomizado (Bosch et al., 2004). Es decir, en cada tarea siempre se privilegia el uso de una técnica asociada y antes de proponer la tarea problemática se enseña la estrategia que va a permitir resolverla. Los problemas aritméticos, en general, se tienden a enseñar de forma aislada, o sea, primero se enseñan los de adición, después los de sustracción y así se sigue con los de multiplicación y división. Por ejemplo, en la Figura 12 1 (curso 2021/2022) se muestran los contenidos relativos a las operaciones elaborados por el profesorado del Diploma Liceo, donde este hecho se asume. Además, se presentan primero las técnicas para después trabajar los problemas donde se aplican (Figura 1, curso 2020/2021). Asimismo, las técnicas utilizadas no aparecen justificadas y los problemas suelen ser validados por el profesorado.

Figura 12

Contenidos sobre las operaciones del Diploma Liceo

1. DATOS DE LA ASIGNATURA	1. DATOS DE LA ASIGNATURA
Nombre de la asignatura: Matemáticas	Nombre de la asignatura: Matemáticas.
Curso académico: 2020/2021	Curso académico: 2021-22.
4. CONTENIDOS	4. CONTENIDOS
- Sumas y restas (con y sin llevadas). - Problemas. - Comprensión de problemas. - Extracción de datos. - Esquema de operaciones,...	- Sumas de números enteros - Problemas - Algoritmos - Restas de números enteros - Problemas - Algoritmo - Multiplicaciones de números enteros - Tablas de multiplicar - Problemas - Divisiones de números enteros - Problemas - Algoritmos

Según Peltier (2003), comprender el problema requiere entender que el enunciado está relacionado con una situación y que los datos pueden proporcionar información para dar respuesta a determinadas preguntas. Además, remarca que entender el enunciado implica llevar a cabo una acción que conlleva reflexiones y toma de decisiones. Por ello, la lectura del enunciado debería sugerir, al alumnado, que dicha situación es semejante a una ya tratada previamente (es decir, se debe favorecer que el alumnado reconozca aspectos isomorfos con otros problemas tratados).

Una línea de trabajo actual es la instrucción basada en esquemas (SBI, por sus siglas en inglés) (Polo-Blanco y González López, 2021) o la instrucción basada en esquemas modificados (MSBI, por sus siglas en inglés) (Fernández-Cobos et al, 2023), que, entre otros aspectos, indagan el uso de esquemas para comprender cada tipo semántico de problemas (Clausen et al., 2021).

La mayoría de las investigaciones que abordan la resolución de problemas por personas con DI se centran en estudiantes en edad escolar y a nivel individual. Sin embargo, en este trabajo, los participantes de la experimentación son jóvenes que ya han superado la edad de escolarización. Además, se pone el foco en el contexto institucional y en la construcción colectiva de técnicas de resolución, lo que es característico del programa epistemológico de investigación en didáctica de las matemáticas. Esto supone una novedad frente a otras investigaciones de orientación más cognitiva.

Por todo ello, en este trabajo abordaremos, en el caso de jóvenes con DI, una propuesta didáctica que fomente el uso de materiales o modelos intermedios para la resolución de problemas multiplicativos y de división, en el sentido de Brousseau (1998). Al mismo tiempo, se busca la construcción de una organización matemática, en torno a dicho tipo de problemas, que sea relativamente completa (Bosch et al., 2004), de modo que facilite su comprensión y favorezca su resolución.

A continuación, se presenta el marco teórico que fundamenta el trabajo, seguido del problema de investigación, la descripción de la metodología de investigación, los resultados y primeros análisis, finalizando con una breve discusión y algunas conclusiones.

MARCO TEÓRICO

Para abordar el fenómeno de la pérdida de la *razón de ser* o del *sentido* de las operaciones aritméticas, detallado en la sección que describe el problema de investigación, utilizamos tanto elementos de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) como de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD).

En el marco de la TAD, todo saber matemático en una institución determinada se modeliza mediante una praxeología matemática que consta de dos bloques: a) un bloque práctico que está constituido por tipos de tareas y técnicas (τ) que permiten su resolución; y b) un bloque tecnológico teórico que hace comprensible y justifica el bloque práctico. Asimismo, la realización de un proceso de estudio, en una institución determinada, se modeliza mediante una praxeología didáctica (Bosch et al., 2004).

Dentro de la TSD, un saber matemático se modeliza por una colección de situaciones para las que dicho saber es la mejor solución en una institución determinada. Así, dichas situaciones se convierten en la razón de ser de dicho saber, es decir, dichas situaciones contienen las cuestiones que le dan sentido (Brousseau, 1998).

El aprendizaje de una operación debe considerar dos objetivos: a) construir el sentido de la operación, es decir, explorar el campo de problemas que permite resolver y saber determinar si un problema se resuelve mediante dicha operación; y b) aprender una técnica operatoria oficial, dejando al alumnado que se acerque progresivamente a ella. Para alcanzar estos objetivos, será necesario dedicar primero la mayor parte del tiempo a que el alumnado construya el sentido de la operación, permitiéndole utilizar técnicas artesanales o primitivas que elabore para resolver los primeros problemas planteados. La enseñanza de la técnica oficial debe retrasarse, de modo que su aprendizaje surja, después de un proceso largo, como una evolución de las técnicas primitivas construidas. Así, dicha técnica operatoria llegará a ser percibida por el alumnado como necesaria y útil (Brousseau, 1998).

La adquisición del sentido de un problema está estrechamente relacionada con las técnicas utilizadas por el alumnado, aunque estas sean primitivas o artesanales. Por ello, las técnicas elaboradas por el propio alumnado lo ayudarán a construir el sentido de una operación (Peltier, 2003).

Además, en la construcción del sentido de un problema va a ser necesario que el alumnado se haga una representación del problema. En Brousseau (1998) se propone un proceso de estudio para el aprendizaje de la sustracción. Concretamente, propone un modelo de situación, “el juego de la caja y los cubitos”, que se convierte en un modelo que permite que el alumnado construya el sentido de la sustracción y diferentes estrategias de resolución. Es decir, este modelo de situación se convierte en un modelo intermedio de modo que cualquier problema de sustracción se representa y traduce a este sistema de la caja. El uso de un modelo intermedio o de un material puede ayudar a que el alumnado elabore con mayor facilidad una representación del problema, lo que le permitirá dotar de sentido al problema y elaborar diferentes técnicas de resolución.

Ingeniería didáctica y TAD

La metodología de investigación que se ha seguido, aunque no se muestre en su totalidad en este trabajo, ha sido la de la Ingeniería Didáctica (Artigue, 2014) reinterpretada en términos de la TAD (García et al., 2019). Su primera fase comprende el análisis preliminar, en particular el análisis epistemológico del contenido matemático a enseñar y la identificación de los fenómenos didácticos. En la segunda fase se realiza un diseño y análisis *a priori*, dando lugar a la secuencia de intervención. La tercera fase es el análisis *in vivo*, es decir, la dimensión experimental de la investigación. Finalmente, la cuarta fase es el análisis *a posteriori* en la que se contrastan o validan hipótesis y se da respuesta a los fenómenos didácticos.

En atención a la primera fase de la metodología, en la siguiente sección se aborda el planteamiento del problema de investigación a partir de la identificación de fenómenos didácticos no deseables.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo surge por la observación de forma experimental de fenómenos didácticos en la actividad matemática realizada por grupos de jóvenes con DI cuando resuelven problemas aritméticos. En concreto, 1) la dificultad en la comprensión y sentido de los enunciados (Peltier, 2003) en este alumnado; 2) la actividad matemática rígida y estereotipada (p. ej., no se consideran diferentes técnicas para resolver un mismo problema) (Bosch et al., 2004); y 3) el alumnado siempre espera que el profesorado le valide las respuestas obtenidas (fenómeno de irresponsabilidad matemática del alumnado) (Chevallard et al., 1997).

El problema general que guía esta investigación es: ¿cómo elaborar una propuesta didáctica que permita hacer frente a los fenómenos didácticos observados en la resolución de problemas multiplicativos en formación permanente de jóvenes con DI? En este trabajo, por restricción de espacio, nos limitamos a problemas de isomorfismo de medidas (PIM) y se intenta dar respuesta a las siguientes cuestiones: 1) ¿Cómo hacer comprensibles los PIM a jóvenes con DI?; 2) ¿Qué técnicas utilizan en la resolución de PIM y cómo favorecer el desarrollo colectivo de estas?; y 3) ¿Cómo hacer frente al fenómeno de irresponsabilidad matemática del alumnado?

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Descripción del grupo

El grupo está conformado por 19 individuos de edades comprendidas entre 18 y 30 años. De ellos, 8 presentan diagnóstico de DI leve, 3 de DI moderada, 2 de funcionamiento intelectual límite, 3 de trastorno del lenguaje, 1 de trastorno del desarrollo y 2 presentan signos de DI, pero sin diagnóstico médico. Algunas de las comorbilidades que presentan son: trastorno del aprendizaje, trastorno de ansiedad generalizada, trastorno del espectro del autismo, alteración de la conducta, trastorno por déficit de atención con hiperactividad y mutismo selectivo. Todos ellos cursan el Diploma Liceo, de formación permanente para jóvenes con discapacidad intelectual, impartido en la Universidad Complutense de Madrid.

Descripción de la propuesta

La secuencia completa diseñada incluye todos los problemas de tipo multiplicativo según la clasificación de Vergnaud (Peltier, 2003). Inicialmente, 17 de los 19 sujetos presentaban grandes dificultades a la hora de resolverlos. En esta comunicación, nos centramos en los PIM de multiplicación de la secuencia, dejando pendiente el análisis del resto de tipos para otros trabajos.

Las sesiones se planificaron según la siguiente estructura: 1) se mostraba el problema en la pantalla; 2) se hacía una lectura colectiva del enunciado; 3) se abordaba de manera individual y autónoma, con intervenciones puntuales y estratégicas del docente; y 4) se realizaba una puesta en común de todas las técnicas empleadas por todo el estudiantado. Además, diferentes tipos de materiales (cubos *Multilink*, palillos...) estaban a disposición del alumnado y los podían utilizar a demanda.

En la Tabla 1 solo se recogen las sesiones 1, 3, 5, 6 y 7 de la propuesta, ya que en ellas se trabajan PIM que se resuelven con técnicas de multiplicación. La notación de los problemas (P_i) indica la posición de cada uno de ellos dentro de la secuencia completa.

Categorización de las técnicas

Dentro del diseño y análisis *a priori*, que dio lugar a la propuesta descrita arriba, se anticiparon las siguientes técnicas, que el alumnado podría utilizar para la resolución de los problemas:

τ_1 : Multiplicación – técnica clásica (utilización de las tablas o de la calculadora).

τ_2 : Suma reiterada.

τ_3 : Representación reiterada con objetos físicos y conteo de 1 en 1.

τ_4 : Representación reiterada con objetos físicos y suma reiterada.

τ_5 : Representación reiterada con objetos físicos y multiplicación (técnica clásica).

Con representación reiterada de objetos físicos se hace referencia a que el alumnado representa el problema utilizando cubos *Multilink*, que se espera sea usado como modelo intermedio a partir de P_1 .

τ_6 : Representación pictórica reiterada (analógica o primitiva o numerales) y conteo de 1 en 1.

τ_7 : Representación pictórica reiterada (analógica o primitiva o numerales) y suma reiterada.

τ_8 : Representación pictórica reiterada (analógica o primitiva o numerales) y multiplicación (técnica clásica).

Cuando hablamos de representación pictórica reiterada, el alumnado representa el problema dibujando. En τ_3 , τ_4 , τ_5 , τ_6 , τ_7 y τ_8 , para obtener la solución al problema, es necesario obtener el cardinal de la colección total, ya sea contando de 1 en 1, realizando una suma reiterada o una multiplicación (tablas o calculadora). Asimismo, consideramos que, en el caso de la representación pictórica, esta varía según si el alumnado dibuja el objeto del enunciado (representación pictórica analógica) o si emplea un simple trazo (representación pictórica primitiva) o si usa la serie numérica (representación pictórica con numerales) para resolver el problema (por ejemplo, en el problema P_7 el alumnado podría escribir “1, 2, 3, 4, 5” para hacer referencia a las cinco jaulas).

Tabla 1

Problemas multiplicativos similares en diferentes contextos (elaboración propia)

Sesión (S)	Objetivo	Problemas (P)
S ₁ : Problemas verbales orales con cubos	Construir el modelo intermedio de cubos - validación	P ₁ : Tenemos estos cubos que se encajan (tipo <i>Multilink</i>). Cada barra tiene 5 cubos. Introducimos 4 barras en la caja y la cerramos. ¿Cuántos cubos hay en la caja?
S ₃ : Problemas verbales escritos con múltiples contextos	Traducir el problema al modelo de cubos	P ₇ : En cada jaula se meten 3 gallinas. Tenemos 5 jaulas. ¿Cuántas gallinas tenemos?
S ₅ : Problemas verbales escritos con múltiples contextos	Resolver el problema a partir de una representación gráfica del mismo	P ₁₁ : En una granja hay 6 gallinas y cada una pone 2 huevos cada semana. ¿Cuántos huevos ponen en total en 3 semanas? P ₁₂ : Un chef prepara 3 pizzas y las corta en 8 porciones cada una. ¿Cuántas porciones tiene en total?
S ₆ : Problemas verbales escritos con múltiples contextos		P ₁₄ : Cada día, los alumnos de una clase meten 8 canicas en una caja. ¿Cuántas canicas habrá en la caja al cabo de 9 días?
S ₇ : Problemas verbales escritos con múltiples contextos		P ₁₆ : Un supermercado vende botellas de agua en paquetes de 6 botellas cada uno. Si un cliente compra 5 paquetes, ¿cuántas botellas de agua compra?

RESULTADOS Y PRIMEROS ANÁLISIS

Tras el análisis *in vivo*, que no se detalla aquí por problemas de espacio, se ha realizado un análisis *a posteriori* que incluye el estudio de las técnicas utilizadas por el alumnado con DI en los problemas descritos en la Tabla 1. Todas las técnicas aparecieron de forma espontánea, excepto la τ_4 , que no

surgió. A continuación, se describen las técnicas utilizadas por el alumnado y el desarrollo de la puesta en común con institucionalización para cada problema.

Problema P₁

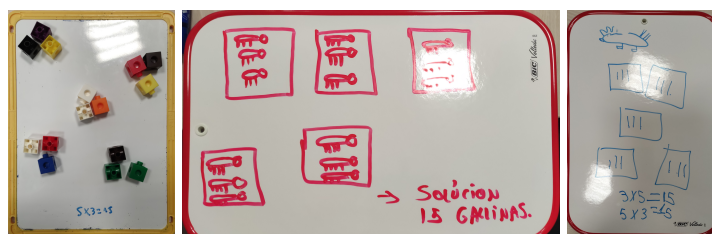
En este problema se esperaba que el alumnado utilizara una multiplicación (τ_1) o una suma reiterada (τ_2). La primera fue empleada por el alumnado que resolvió con éxito el problema. En el caso de la suma reiterada, una persona realizó $5+5$, lo que podría deberse a olvidar el número de barras que se introducen o a la creencia personal del estudiante de que “un problema se resuelve con una sola operación”. Por último, algunos estudiantes realizaron una operación aritmética sin sentido (suma) con los datos del problema, evidenciando dificultades de comprensión del mismo. En la puesta en común, se abrió la caja y se contaron los cubos introducidos en la caja (validación) y se expusieron las técnicas τ_2 (suma reiterada) y τ_1 (multiplicación clásica) y su relación.

Problema P₇

Aquí destaca cómo el alumnado comenzó a recurrir al modelo intermedio de los cubos, ya que, en la secuencia completa, habían trabajado previamente con dicho modelo intermedio en otros problemas y estaban familiarizados con el modelo. En la Figura 2 se muestran tres técnicas empleadas por el estudiantado. En la imagen de la izquierda, realizaron una representación física con cubos para comprender el problema, que finalizaron con una multiplicación clásica (técnica τ_5). En la imagen del centro y de la derecha, el modelo intermedio pasó de ser físico, con cubos, a pictórico. En la imagen del centro, la representación fue pictórico-analógica, seguida de conteo (τ_6), mientras que en la imagen de la derecha la representación es pictórico-primitiva, seguida de una multiplicación clásica (τ_8). Señalamos que en la resolución de este problema todas las técnicas empleadas por la clase permitían resolver de forma correcta el problema.

Figura 2

Técnicas con representaciones física y pictórica reiteradas empleadas por el alumnado (elaboración propia)



En la puesta en común, se institucionalizaron las técnicas empleadas por el alumnado y la suma reiterada (τ_2) que no fue empleada en este caso. La validación la realizaron contando de 1 en 1.

Problema P₁₁

Este problema involucra dos operaciones, rompiendo la regla que este grupo asumía, implícitamente, de que todo problema se resuelve con una única operación. Un grupo de estudiantes necesitó ayuda del docente en la representación del problema, a pesar de no estar previsto. En el grupo que no necesitó apoyo, las técnicas utilizadas fueron la representación pictórica global de todo el problema (6 gallinas, cada una con 2 huevos por semana) y posterior conteo (τ_6), y otra que combina τ_2 (suma reiterada) para el cálculo de huevos en una semana y τ_1 (multiplicación clásica) para los huevos totales. Tras la puesta en común de las técnicas usadas, validaron el problema usando el conteo en las representaciones.

Problema P₁₂

El uso de un contexto familiar para el estudiantado (pizzería) favoreció la comprensión de este problema. Las técnicas utilizadas por el alumnado se pueden clasificar en dos grupos: la multiplicación clásica (τ_1) y las que utilizan una representación pictórica analógica (τ_6 , τ_7 y τ_8). Se

pusieron todas en común, quedando patente que se podía resolver con sumas reiteradas y con multiplicación clásica. La validación se realizó por conteo en una representación pictórico-analógica.

Problema P₁₄

En este caso, se observaron dos hechos. En primer lugar, el alumnado no comprendía el término “al cabo” y el docente lo modificó por “después”. En segundo lugar, cuatro estudiantes no utilizaron técnicas que les permitieran resolver el problema. Por ejemplo, representaron de forma pictórica un dato del enunciado o realizaron una operación aritmética distinta de la multiplicación con los datos del enunciado, quizás debido a que el tamaño de las colecciones era mayor.

En cuanto al alumnado que resolvió la tarea con éxito, destacamos el uso parcial del modelo intermedio (representar de forma pictórica de la caja de las 8 canicas y, después, realizar una multiplicación clásica). También se usaron τ_1 , τ_7 y τ_8 . En la puesta en común, un estudiante sustituyó las cajas con canicas por la escritura de ochos; y después otros sugirieron utilizar la calculadora para sumar los ochos ($8+8+8+8+8+8+8+8+8=72$, τ_2) y para multiplicarlos ($8 \times 9=72$, τ_1). Para validar, un alumno propuso la técnica τ_6 , dibujando 9 filas de 8 canicas.

Problema P₁₆

En este problema, fue necesario cambiar el enunciado, reemplazando “un cliente compra 5 paquetes” por “un cliente compra 5 paquetes de botellas”. A partir de este cambio, las técnicas que aparecieron fueron representación física (modelo intermedio) seguida de conteo (τ_3) (institucionalizada con representación pictórico-analógica) y representación pictórica seguida de otras acciones (es decir, técnicas τ_6 , τ_7 y τ_8). La traducción al modelo físico intermedio de los cubos permitió la validación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Brousseau (2007) señala que “Aislados de su contexto, los algoritmos se convierten en respuestas adquiridas a futuras preguntas de las que, por el momento, no se sabe gran cosa” (p.88). La propuesta experimentada ha abordado a la vez la comprensión de los problemas multiplicativos y las técnicas que permiten resolverlos. El alumnado ha empleado técnicas artesanales o primitivas, basadas en representaciones físicas y pictóricas, pudiendo así articular el sentido y las técnicas de la operación (Peltier, 2003). También ha empleado técnicas diferentes en un mismo problema para resolver dos cuestiones del mismo tipo. Por ello, la actividad matemática que el alumnado ha desarrollado en la experimentación presenta un carácter menos rígido y estereotipado.

El uso del modelo intermedio de los cubos ha mostrado ser eficaz para la comprensión de la operación. Asimismo, el uso posterior de representaciones pictóricas sugiere la comprensión de los enunciados por parte del estudiantado. El uso de técnicas basadas en el conteo también parece indicar una mayor comprensión de los problemas. Así, la secuencia propicia la comprensión de enunciados como sugerían Powell et al. (2022).

En la misma línea que Polo-Blanco et al. (2018), la investigación se ha centrado en el estudio de las técnicas que emplea el alumnado con DI en la propuesta experimentada. En concreto, se ha observado que el uso de técnicas artesanales les permite recurrir a ellas para construir el sentido de la operación, para resolver problemas y para validar su resolución, asumiendo su responsabilidad. Se observa una progresiva tendencia a abandonar el uso de técnicas basadas en materiales físicos manipulativos para comenzar a utilizar representaciones pictóricas y operaciones (sumas reiteradas, multiplicación con calculadora...).

Los modelos intermedios y los materiales utilizados proporcionan ciertos esquemas de resolución, de forma similar a la SBI o MSBI, aunque queda pendiente un análisis más detallado.

Referencias

- American Psychiatric Association. (2023). *Guía de Consulta de los Criterios Diagnósticos del DSM-5-TR®*. Panamericana.
- Artigue, M. (2014). Didactic engineering in mathematics education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 159-162). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_44
- Bosch, M., Fonseca, C. y Gascón, J. (2004). Incompletitud de las organizaciones matemáticas locales en las instituciones escolares. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 24(2-3), 205-250.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.
- Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas: el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. ICE Universitat Barcelona-Horsori.
- Clausen, A. M., Tapp, M. C., Pennington, R. C., Spooner, F. y Teasdel, A. (2021). A systematic review of modified schema-based instruction for teaching students with moderate and severe disabilities to solve mathematical word problems. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 46(2), 94-107. <https://doi.org/10.1177/15407969211007561>
- Fernández-Cobos, R., Polo-Blanco, I., Lebeña Cagigas, A. L. y Rodríguez-Candelero, P. (2023). Estudio preliminar sobre resolución de problemas aditivos en alumnado con autismo mínimamente verbal. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (p. 567). SEIEM.
- García, F. J., Barquero, B., Florensa, I. y Bosch, M. (2019). Diseño de tareas en el marco de la teoría antropológica de lo didáctico. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 75-94. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i15.267>
- Hardy, A. M., Douglas, G. P., MacLean, K. B., Mason, K. K. y Powell, S. R. (2025). How keywords impact word-problem performance: When “more” does not mean to add. *Learning Disability Quarterly*, <https://doi.org/10.1177/07319487251322473>
- Peltier, M. L. (2003). Problemas aritméticos. Articulación, significados y procedimientos de resolución. *Educación Matemática*, 15(3), 29-55. <https://doi.org/10.24844/EM1503.02>
- Shen, Z. (2023). *The effectiveness of concrete-representational-abstract integration framework within word-problem solving for students experiencing mathematics difficulty*. (Tesis doctoral).
- Polo-Blanco, I., Bruno, A., González, M. J. y Olivera, B. (2018). Estrategias y representaciones en la resolución de problemas aritméticos de división en estudiantes con trastorno del espectro autista: un estudio de caso. *Revista de Educación Inclusiva*, 11(2), 161-180.
- Polo-Blanco, I. y González López, M. J. (2021). Instrucción basada en esquemas para la enseñanza de la resolución de problemas aditivos en estudiantes con trastorno del espectro autista: un estudio de caso. *Realidad y Reflexión*, 53(53), 254-269. <https://doi.org/10.5377/ryr.v53i53.10898>
- Powell, S. R., Namkung, J. M. y Lin, X. (2022). An investigation of using keywords to solve word problems. *The Elementary School Journal*, 122(3), 452–473. <https://doi.org/10.1086/717888>
- Reydy, C. (2013). Apprendre à poser les soustractions? Quand l’enseignement spécialisé questionne les pratiques ordinaires sur les opérations. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 33(2), 183–218.
- Sarrazy, B. (2007) Sens et algorithmes. Approche historico-critique de l’usage des algorithmes dans l’enseignement des mathématiques à l’école élémentaire. *Actes en ligne du congrès international AREF*.