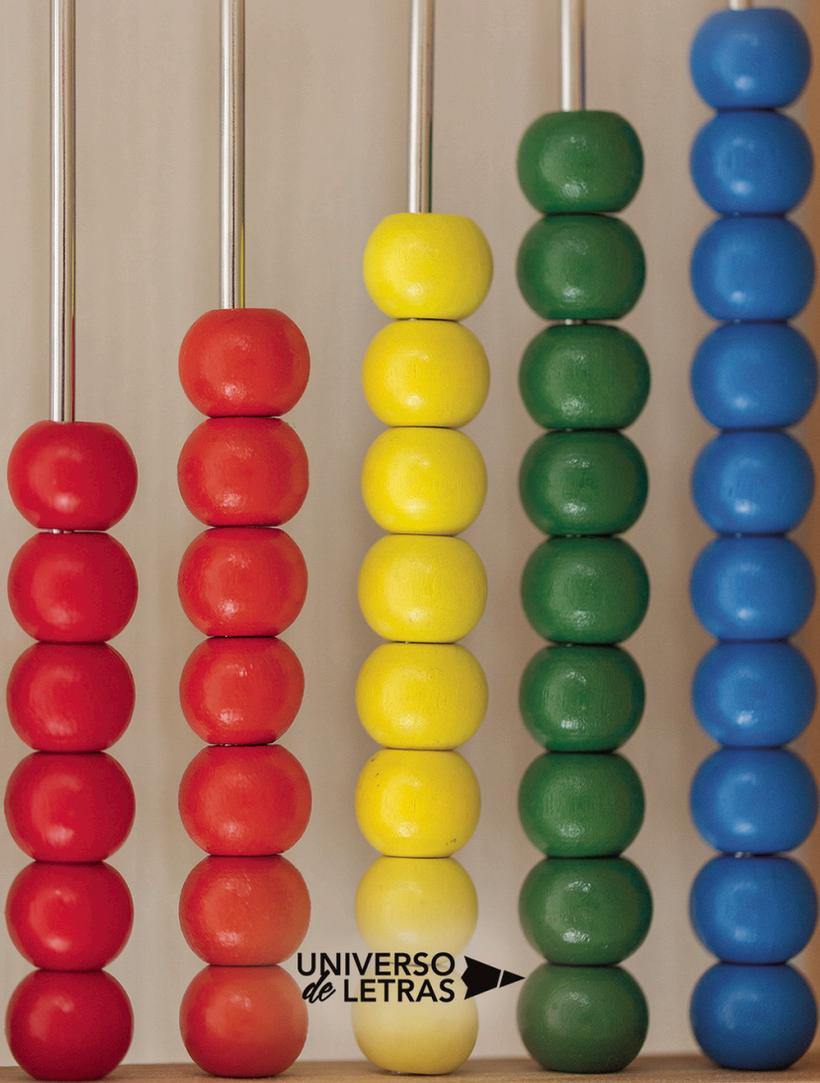


ANTONIO CORONADO HIJÓN

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DEL CÁLCULO ARITMÉTICO

UNA PERSPECTIVA EDUCATIVA



UNIVERSO
de LETRAS 

Dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético

Dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético

Una perspectiva educativa

Antonio Coronado Hijón

Dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético

Una perspectiva educativa

Antonio Coronado Hijón

Esta obra ha sido publicada por su autor a través del servicio de autopublicación de EDITORIAL PLANETA, S.A.U. para su distribución y puesta a disposición del público bajo la marca editorial Universo de Letras por lo que el autor asume toda la responsabilidad por los contenidos incluidos en la misma.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del autor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

© Antonio Coronado Hijón, 2019

Diseño de la cubierta: Equipo de diseño de Universo de Letras

Imagen de cubierta: ©Shutterstock.com

www.universodeletras.com

Primera edición: 2019

ISBN: 9788418036026

ISBN eBook: 9788418034527

*Dedico este libro a mi hijo,
al que tanto quiero.*

*Y a todos los niños y niñas,
con el deseo de que aprendan
a sumar aciertos, restar errores,
multiplicar oportunidades
y dividir dificultades.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I	16
1. Comprender	
1.1 La competencia aritmética.	
CAPÍTULO II	30
2. Dificultades de Aprendizaje de las Matemáticas: enfoques y perspectivas de análisis.	
2.1 La perspectiva clínica.	
<i>2.1.1 La etiología genética.</i>	
2.2. La perspectiva neuropsicológica.	
2.3. La perspectiva de la psicología cognitiva.	
2.4. La perspectiva educativa.	
3. Prevalencia	
4. Los Aprendizajes Matemáticos y los factores implicados en su adquisición.	

CAPÍTULO III	60
5. Errores en el aprendizaje aritmético.	
5.1 Componentes sintácticos y semánticos.	
5.2 Categorías de errores.	
5.3 Tipos de errores y curso evolutivo.	
CAPÍTULO IV	71
6. Evaluar enseñando.	
6.1. Qué evaluar.	
6.2. Cómo evaluar.	
6.3. Cuando intervenir.	
CAPÍTULO V	87
7. Contenidos de la atención educativa.	
7.1. La conciencia decimal.	
<i>7.1.1. El sistema numérico decimal.</i>	
<i>7.1.2. El sistema de valor posicional.</i>	
7.2. Contenidos conceptuales.	
7.3. Contenidos procedimentales.	
7.4. Contenidos actitudinales.	
CAPÍTULO VI	111

8. Relevantes metodologías y estrategias didácticas específicas.

8.1. Método CPA.

8.2. La estrategia didáctica CCC.

8.3. Trayectorias hipotéticas de aprendizaje.

EPÍLOGO 136

BIBLIOGRAFÍA 141

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son uno de los conocimientos más antiguos y más necesarios en la historia del género humano. Podemos buscar sus orígenes en las primeras civilizaciones, tales como la egipcia, griega, china y la árabe, las cuales aportaron importantes conocimientos a esta disciplina y desarrollaron complejos sistemas matemáticos (Coronado-Hijón, 2014).

No se comprendería por tanto, la civilización humana sin el conocimiento de las matemáticas. Su utilización funcional es necesaria para las personas que participamos de esta sociedad, como medio de comunicación y comprensión de multitud de fenómenos que nos rodean. La alfabetización matemática es junto a la alfabetización de la lengua, las herramientas sociales de la humanidad.

Pero si el aprendizaje de la competencia matemática es uno de los conocimientos más necesitados en la alfabetización socio instrumental de los sujetos, también es uno de los más

difíciles de adquirir. Los niveles de fracaso en el aprendizaje matemático son preocupantes, especialmente en los últimos cursos de escolaridad obligatoria. Los resultados de estudios internacionales como el Trends in International Mathematics and Science Study o el Programa Internacional para la Evaluación de Alumnos de la OCDE (PISA), muestran que el aprendizaje matemático es el que presenta mayor porcentaje de fracaso (Coronado-Hijón, 2017a; Mullis, Martin, Foy, & Hooper, 2016).

El cálculo es un componente esencial en la resolución de problemas aritméticos, y éste es uno de los contenidos más importantes de las matemáticas, junto a la geometría, la medida o la probabilidad. Es por ello que un elevado porcentaje de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas tiene un origen aritmético, donde el cálculo representa un papel esencial (Orrantia, 2006). Las habilidades numéricas y aritméticas son predictores críticos del futuro éxito o fracaso académico matemático (Orrantia et al., 2017).

En palabras de Martin Gardner (2008):

No hace falta decir que jamás aprenderás álgebra ni ninguna rama más elevada de la matemática si no sabes muy bien aritmética. Pero aun cuando nunca aprendas álgebra, verás que la aritmética es esencial para cualquier profesión que se te ocurra. Una camarera tiene que sumar una cuenta, un agricultor debe calcular los beneficios de su cosecha. Hasta un lustrabotas debe saber dar el cambio correctamente, y eso es pura aritmética. Es tan importante para la vida diaria como

saber atarse los cordones de los zapatos. (Gardner, 2008, pp. 1).

La perspectiva educativa de las dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético, que aquí se presenta, destaca como una actuación básica para la atención educativa, las potencialidades de la evaluación inicial formativa criterial en la identificación y dimensionalización (Coronado-Hijón, 2018a) de las dificultades:

De una concepción «selectiva» y «clasificatoria» de la evaluación educativa se ha pasado, por efecto de muchos factores, a concebirla como una actividad educativa de marcado carácter formativo que se pone al servicio de la re-orientación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en general, y de las decisiones correspondientes en particular. Es decir, que la evaluación hoy se entiende como aquel aspecto de la educación que tiene como objetivo básico informar para tomar las decisiones curriculares y/o educativas que se consideran pertinentes en un momento determinado y en relación con el sujeto evaluado (individuo, aula, centro, ...). Este cambio de óptica evaluadora, desde una perspectiva claramente cuantitativa y nomotética, como no podía ser de otra forma por los objetivos perseguidos con la propia evaluación, hacia otra más equilibrada desde el punto de vista metodológico y marcadamente criterial en cuanto a su referencia de comparación (Vidal, 2001, pp. 121-122)

Partiendo de esa identificación y dimensionalización de errores específicos que nos aportan pruebas analíticas de evaluación criterial de las dificultades de aprendizaje aritméticas, desde esta perspectiva educativa se sitúa la instrucción desde conceptos socioconstructivistas inclusivos, enmarcados en estrategias y metodologías que tienen como finalidad la atención educativa adecuada a esos trastornos, para la mejora y optimización del aprendizaje de todo el alumnado afectado, a lo largo del continuo de dimensionalización que pueden presentar el grado o severidad de estas dificultades de aprendizaje (Coronado-Hijón, 2018a).

Este trabajo que a continuación se presenta, pues, no pretende ser un manual para la didáctica de la aritmética sino *un recurso específico docente para entender, evaluar y atender educativamente las dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético a lo largo del continuo de dimensionalización del trastorno de aprendizaje que pueda presentar el alumnado* (Coronado-Hijón, 2018): *Mathematical Learning Disabilities; Mathematical Learning Difficulties & Low-Performing*.

CAPÍTULO I

1. Comprender

Para evaluar hay que comprender. Cabe afirmar que las evaluaciones convencionales de tipo objetivo no van destinadas a comprender el proceso educativo. Lo tratan en términos de éxito y fracaso... el docente debería ser un crítico y no un simple calificador (Stenhouse, 1984, p. 166).

1.1 La competencia aritmética.

La aritmética es la parte de la matemática, referida a los números y a las operaciones y cálculos básicos que pueden realizarse con ellos: adición, resta, multiplicación y división. Su desarrollo es fruto de la madurez cognitiva del sujeto en la interacción con los objetos y la mediación de los instrumentos socioculturales de su contexto.

El conocimiento de las operaciones básicas surge a partir de los aprendizajes informales y formales del conocimiento matemático. Las investigaciones cognitivas que han estudiado el desarrollo de las habilidades para el cálculo han establecido que esta competencia requiere de la integración de una serie de esquemas “protocuantitativos” (Resnick, 1989, 1992) con la experiencia de contar (Gelman & Gallistel, 1978; Fuson, 1992).

Esas estrategias de conteo que utilizan inicialmente para sumar y restar, se van haciendo más complejas con el uso y la práctica, ampliándose a las operaciones de multiplicar y dividir, cuya práctica las hace interiorizarse en esquemas de memoria que posibilitarán posteriormente la “recuperación de hechos numéricos” (desde la memoria a largo plazo semántica) para la solución de operaciones de cálculo (Carpenter & Moser, 1984; de Corte & Verschaffel, 1987; Fuson, 1988, 1992).

Las investigaciones de Gelman y Gallistel (1978) sobre el desarrollo temprano del conteo, supusieron un punto de inflexión al demostrar que, contrario a lo que pensaba Piaget, los niños preescolares muestran una sorprendente competencia cognitiva en el desarrollo de las nociones numéricas y aritméticas, donde la habilidad del conteo es un aspecto relevante y cuyo recorrido va desde una aritmética informal y contextual hacia una aritmética más formal basada en la asimilación de instrumentos culturales como las palabras numéricas y el conteo. Investigaciones en esta línea han mostrado que ya desde los 14 y 24 meses de edad, los niños pueden desarrollar nociones matemáticas básicas con

sentido de adición al incremento de objetos, y de substracción al decrecimiento (Mix, Huttenlocher & Levine, 2002).

La enseñanza de las matemáticas en la educación infantil y primaria tiene como objetivo el desarrollo del sentido numérico; esto implica comprender qué son los números, como se representan con objetos o símbolos numéricos y en una secuencia o serie (recta) numérica, las relaciones entre ellos, las estructuras o esquemas semánticas, así como la utilización eficaz de los números y las operaciones en la resolución de problemas. El sentido numérico requiere de la competencia de comprender, contar y nombrar los números.

El National Research Council estructura los contenidos de aprendizaje referentes al número, en tres bloques: *números*, *relaciones* y *operaciones* (NRC, 2009). La secuencia numérica es, junto con la cardinalidad, la correspondencia uno a uno y la escritura de los símbolos numéricos, uno de los cuatro aspectos del bloque del número en los primeros años de escolarización (NRC, 2009). Estos cuatro conocimientos van progresivamente asimilándose y relacionándose, posibilitando así el desarrollo de los siguientes bloques de contenidos, referentes a las relaciones y operaciones entre números, con significatividad lógica.

Desde los niveles parvularios de educación infantil, el alumnado va realizando un desarrollo progresivo del "*sentido numérico*" (Butterworth, 2005). El conocimiento intuitivo, flexible y racional de los números que denominamos sentido numérico, comienza con actividades de clasificación, ordenación y relación de objetos ("más que", "menos que", "igual"...), continúa con el

aprendizaje de la secuencia numérica hasta la decena, y prosigue su desarrollo en los niveles escolares superiores con la realización de tareas escolares con números más grandes, fracciones, decimales, porcentajes, etc. Es por tanto, el desarrollo del sentido numérico, el objetivo general al que tendrán que confluir los demás objetivos específicos educativos del área matemática.

La enumeración como competencia (velocidad y exactitud) para identificar conjuntos de objetos, por lo general entre 1 y 8, activa dos sistemas para enumerar, siendo más fácil esa destreza, con conjuntos de menos de 4 elementos (*subitizing*), que la habilidad para enumerar conjuntos de más de 4 objetos (conteo).

A partir de los dos y cuatro años, los niños son capaces de estimar el cardinal de un máximo de cinco elementos con solo visualizarlo, sin realizar actividades de conteo. Pero cuando el cardinal es mayor requieren la habilidad de contar, que aún no tienen adquirida. Esta capacidad de estimación intuitiva del cardinal de una colección pequeña, se denominada *subitización* (*subitizing*). Clements (1999) diferencia la subitización meramente perceptiva de la subitización conceptual que se desarrolla a partir de los cuatro años.

En los primeros años de escolaridad, son; la subitización, las experiencias de conteo y numeración, las que van posibilitando la consolidación del sentido numérico.

Entre las primeras experiencias infantiles con los números, son especialmente relevantes aquellas en las que se etiquetan éstos con los términos culturales o palabras numéricas o numerales, formando una sucesión convencional numérica o serie numérica: uno, dos, tres, etc.

Fuson y Hall (1982) identifican en el aprendizaje de *la serie o secuencia numérica*, dos fases que a veces se solapan: una fase de aprendizaje de la secuencia convencional en la que todas las palabras numéricas están conectadas en forma continua y una fase de elaboración, en la que la secuencia es descompuesta en palabras con relaciones entre ellas.

La comprensión numérica de la serie está basada en la idea de que los grupos de objetos constituyen magnitudes susceptibles de ser representados por números en palabras y números arábigos. Estas palabras y números, cuyos valores cardinales denotan cantidades, pueden ser ordenados sistemáticamente de menor a mayor (Sarnecka & Carey, 2008) y forman parte de lo que se ha denominado el *sentido numérico*.

El desarrollo del lenguaje posibilita la designación de estimaciones y comparación de tamaños y magnitud, como menor, mayor, más o menos, etc... Estas experiencias de relaciones numéricas son el basamento del posterior desarrollo del número y la aritmética, y es por ello que han sido denominados como *esquemas protocuantitativos*, (Resnick, 1989). Estos esquemas relacionales van a posibilitar el posterior conocimiento representacional del sistema numérico.