

# Análisis del método UCMAS para el desarrollo del cálculo mental

## Analysis of UCMAS method for mental calculus

MARÍA C. CAÑADAS Y MARÍA D. TORRES  
Universidad de Granada

### Resumen

El método UCMAS (*Universal Concept of Mental Arithmetic System*) tiene como uno de sus fines el desarrollo del cálculo mental en los niños. Comienza con el uso del ábaco soroban. Su objetivo principal es el desarrollo intelectual a través de la estimulación del cerebro en los niños de 5 a 13 años. UCMAS se usa en diferentes países. Se conoce en España desde hace pocos años. En este trabajo describimos su origen, sus principales características, el ábaco soroban, los fundamentos matemáticos sobre los que se basa y algunas actividades. Finalmente, usamos un análisis DAFO del método UCMAS, que muestra información útil para la investigación y la docencia.

**Palabras clave:** ábaco soroban, cálculo mental, métodos de cálculo, UCMAS

### Abstract

The UCMAS (Universal Concept of Mental Arithmetic System) has as one of its main aims the development of children's mental calculus. It starts with the use of Soroban abacus. Its main objective is the intellectual development through the stimulation of the students' brain. The method is recommended for children between 5 and 13 years old. UCMAS is used in different countries. It is known in Spain since a few years. In this work we describe its origin, its main characteristics, the soroban abacus, the mathematical foundation in which it is based on, and some activities. Finally, we use SWOT analysis to identify strengths, weaknesses, opportunities, and threats related to UCMAS method, which shows useful information for research and teaching practices.

**Keywords:** calculation methods, mental calculation, soroban abacus, UCMAS

# 1. Introducción

El cálculo mental hace referencia al desarrollo de operaciones matemáticas sin el uso de recursos o materiales diferentes al cerebro. Por tanto, no se pueden usar calculadoras, ni lápiz y papel, ni siquiera otras partes del cuerpo como los dedos para realizar cálculos. También se concibe como aquellos procedimientos mentales diferentes de los algoritmos usuales, utilizados para llevar a cabo operaciones aritméticas rápidas y exactas (Mochón y Vázquez, 1998). Por ello, el cálculo mental permite explorar y descubrir distintas formas de operar con los números.

Diferentes autores destacan la importancia de trabajar el cálculo mental desde las primeras edades. Esto lleva a los niños a alcanzar un sentido numérico que les permite afrontar, entender, analizar y resolver problemas que se les presentan cotidianamente (Fernández, 2018). En el currículo, el cálculo mental se recoge como una de las habilidades que debe adquirir el alumno de Educación Primaria para desarrollar un razonamiento lógico que le permita resolver problemas y operaciones aritméticas de una forma más precisa (Cantón y Mochón, 2003).

A pesar de lo anterior, el cálculo mental en la escuela, en la mayoría de los casos, no se ejercita o no se hace lo suficiente (Gómez, 1989; Mochón y Vázquez, 1995). En los últimos años, se están introduciendo diferentes métodos en las aulas de matemáticas en las primeras edades en España, con la intención del fomentar el cálculo mental. Uno de ellos es el método UCMAS (*Universal Concept of Mental Arithmetic System*), en el que se instruye a los niños en el uso del ábaco soroban a través de diversas actividades programadas. En este método se comienza con el uso de un material, el ábaco soroban, pero, de forma gradual, se va abandonando su uso para la realización de operaciones matemáticas.

Como investigadoras y docentes en Didáctica de la Matemática, entre otras tareas, tenemos la responsabilidad de la formación de maestros de Educación Primaria. Nos asaltan numerosas y variadas preguntas sobre este método. Destacamos algunas: ¿es beneficioso este método?, ¿es beneficioso para todos los niños?, ¿fomenta el cálculo mental en detrimento de otras habilidades matemáticas?, ¿para quiénes?, ¿cómo y cuándo se

debe usar?, ¿hay casos o situaciones en los que no se recomiende?, etc. Algunas de estas cuestiones están abordadas por los propios promotores del método o directores de centros donde se trabaja con él. En cambio, no hemos encontrado resultados de investigación independientes que den cuenta del método. En este trabajo hacemos una primera aproximación al método UCMAS, mediante una descripción detallada y un análisis DAFO de este.

## 2. El método UCMAS

El programa UCMAS lo inició Dino Wong en 1993. La intención fue estimular la actividad cerebral de los niños a través del uso del ábaco soroban y el juego. Según se recoge en la web de UCMAS-España (<http://www.ucmas.es/phone/el-programa.html>), actualmente más de un millón de alumnos trabajan con él, y se imparte en más de 5000 centros educativos de 49 países distribuidos por Europa, Norteamérica, África y Asia.

En España se establece este método entre los años 2006-2007, con el objetivo de dar respuesta a la búsqueda y formación en modelos educativos alternativos y que ayudaran a mitigar algunas dificultades con el cálculo mental. El método se usa en España a través de dos modalidades diferentes: como actividad extraescolar o como implementación en el currículo del colegio. Actualmente, más de 10.000 alumnos cursan el programa en los mejores centros de enseñanza del país.

### 2.1. Características generales

Las siglas UCMAS proceden de *Universal Concept of Mental Arithmetic System*, cuya traducción al castellano es *concepto universal del sistema de aritmética mental*. El método consiste en:

[...] el uso de una metodología determinada a través del ábaco y unos recursos didácticos particulares, que generan un modelo innovador y de gran eficacia que forma al individuo en habilidades y capacidades, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Claret, 2012)

El uso del ábaco soroban y la posición y el movimiento coordinado de los dedos de ambas manos son partes esenciales del método. Dado que cada uno de nuestros hemisferios controla la actividad de nuestra mano contraria, este método favorece el equilibrio entre los dos hemisferios del cerebro (Claret, 2012).

Esto es especialmente importante si tenemos en cuenta que parecen existir dos modos de pensar, el verbal y el no verbal, representados por el hemisferio izquierdo y el derecho, respectivamente. Dado que se suele priorizar la forma verbal, en particular en occidente, este método favorecería el equilibrio entre ambos hemisferios. Nuestro hemisferio izquierdo controla la capacidad de representar los números con palabras y de realizar operaciones aritméticas mentalmente (Sperry, 1973).

Para realizar cálculos con el método UCMAS, no es necesario representar números con palabras. Calcular significa visualizar mentalmente imágenes de cuentas o bolitas en el ábaco soroban. Los niños que aprenden a utilizar el ábaco soroban generan en sus mentes una representación visual de esos números. Por tanto, trabajan con representaciones no verbales de los números (Barner y Frank, 2011). Los niños que aprenden a calcular con un ábaco relacionan que el número tres no es solamente la cifra 3 o la palabra tres escrita en un papel, sino que esa cifra tiene una posición determinada en una columna del ábaco.

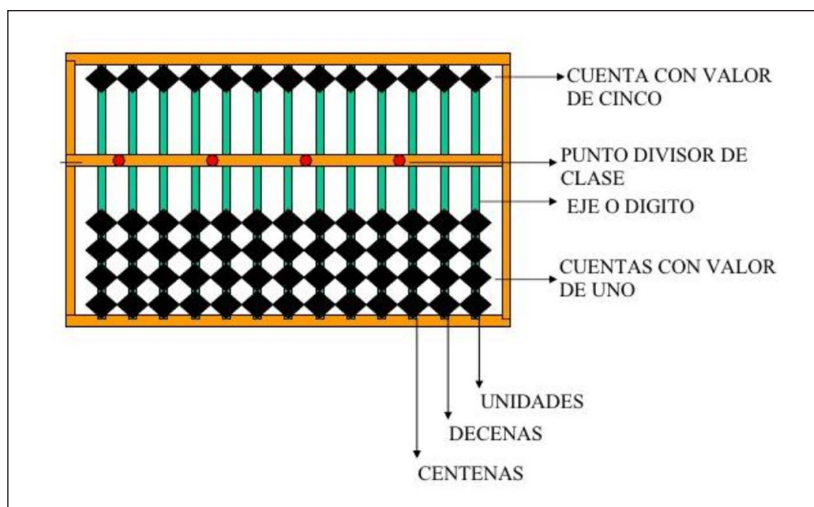
En este sentido, los defensores del método UCMAS consideran que se trata de un programa de desarrollo intelectual integral que activa las áreas cerebrales relacionadas con la memoria espacial, la sensibilidad artística, la capacidad de concentración entre otros.

La edad recomendada para este método es el intervalo 5-13 años. Esta recomendación se basa en dos argumentos. Desde el punto de vista fisiológico por ser la etapa de mayor plasticidad en el cerebro. El tejido neuronal se desarrolla en los niños desde los 4-6 años y este proceso se mantiene activo hasta los 12 años, momento en el que el desarrollo de los tejidos nerviosos alcanza el 75 % (Healy, 1991). Desde el punto de vista cognitivo, un niño con menos de 5 años es posible que aún no identifique los números. En cambio, un niño de mayor edad no puede incorporar al concepto del pensamiento solo imágenes, porque ya está acostumbrado a pensar de manera tradicional.

Como hemos indicado, en el método se usa el ábaco soroban, de describimos a continuación.

## 2.2. El ábaco soroban

El ábaco soroban es un ábaco de origen japonés compuesto por varillas verticales y en cada varilla cinco cuentas. Estas cuentas están separadas por una barra central horizontal, quedando en la parte superior una cuenta. Las cuentas de la parte superior se llaman de cielo y su valor es de 5 unidades. En la parte inferior están las cuatro cuentas de tierra, cada una con valor de una unidad en la posición de las unidades. En la figura 1 mostramos el ábaco soroban y sus diferentes partes.



**Figura 1.** Partes del ábaco soroban. Fuente: Vega y Carranza (2016).

Las cuentas de este ábaco adquieren valor cuando se acercan a la barra central y pierden su valor cuando se alejan de ella. En el ábaco de la figura 1, como todas las cuentas están alejadas de la barra central, está representando el número cero.

En el método UCMAS se trabaja con números y las fórmulas<sup>1</sup> se basan en las reglas y axiomas matemáticos tradicionales en el

1. El método UCMAS se compone de 34 fórmulas que mediante distintas operaciones aritméticas se realizan con el ábaco (figura 3).

sistema decimal de numeración indoarábigo (el habitual en la cultura occidental). Se asocia un número a ciertas cuentas y a una posición de estas en el ábaco, la noción de *adición* con «poner cuentas» y la de *sustracción* con «quitar cuentas», por poner algunos ejemplos.

El manejo del ábaco es muy importante, porque se les enseña a operar a través de él. De hecho, se suelen realizar ejercicios de dedos y se establecen una serie de pasos en el uso del ábaco sobroban en el método UCMAS.

El primer paso es limpiar el ábaco, que significa dejarlo a cero. Para ello, se sujeta el ábaco y se levanta unos 45 grados. Después, se levantan todas las cuentas inferiores deben deslizarse hacia la base del ábaco (figura 2).

A continuación, se apoya el ábaco sobre la mesa de forma horizontal y con el dedo índice derecho se levantan todas las cuentas superiores. La dirección es de izquierda a derecha y con el dedo índice derecho se levantan todas las cuentas superiores o cuentas de cielo.



Figura 2. Movimiento del ábaco para ponerlo a cero. Fuente: Biedma (2014).

Este paso hay que repetirlo cada vez que empecemos una nueva operación.

### Tipos de movimientos

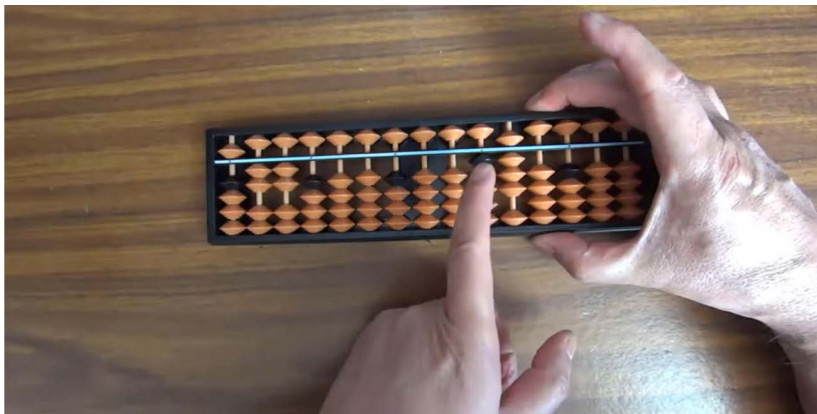
Hay diferentes tipos en función de los números implicados en las operaciones. Para los números 1, 2, 3, 4 y 5, realizamos un solo movimiento, para la suma se hará subiendo la ficha o grupo de cuentas con el dedo pulgar y el movimiento de restar se hará bajando la ficha o grupo de cuentas con el dedo índice.

Para 6, 7, 8 y 9, el ejercicio es diferente, pues se requiere el movimiento simultáneo de 2 o más cuentas. A este movimiento se lo llama PINCH cuando sumamos, y SPLIT cuando restamos. En la tabla 1 mostramos un ejemplo de los movimientos que hay que realizar, por ejemplo, para el número 6.

**Tabla 1.** Ejemplos de movimientos.

Operación	Movimiento de los dedos
+6	Subir con el dedo pulgar derecho 1 ficha y bajar la ficha5 con el índice derecho simultáneamente.
-6	Bajar con el dedo pulgar derecho 1 ficha y subir la ficha5 con el índice derecho simultáneamente.

El ábaco solo se sujeta con una mano. Los dedos pulgar, anular y meñique sujetan el ábaco y el índice y medio se utilizan para manipular las cuentas, haciendo la forma de las orejas de un conejo.



**Figura 3.** Posición de los dedos para sujetar el ábaco.

La sujeción del lápiz es importante para el correcto manejo del ábaco. Si los niños son diestros o zurdos, el método UCMAS indica diferentes posiciones.

### 2.3. Fundamentos matemáticos

El método UCMAS tiene 32 fórmulas que los niños van aprendiendo progresivamente. Hasta que no las conozcan todas, no podrán trabajar solos. (<http://es.scribd.com/doc/96714959/UCMAS-1>). Se distinguen tres tipos de fórmulas: *a*) amigos pequeños, *b*) amigos grandes y *c*) combinaciones. Las parejas de amigos pequeños están formadas por parejas cuya suma de ambos números es igual a cinco. Las parejas de amigos grandes están formadas

por dos números cuya suma es 10. Se dice que el mejor amigo de los amigos grandes es el número 10. Las combinaciones combinan una pareja de amigos pequeños con otra de amigos grandes.

En la figura 4 se observan las 34 fórmulas. Las flechas indican el sentido en el que hay que desplazar la ficha en el ábaco.

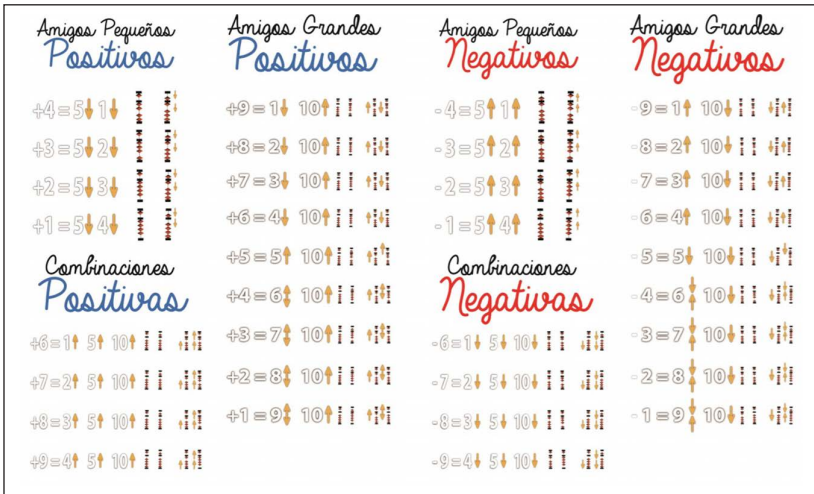


Figura 4. Fórmulas (UCMAS España SL). Fuente: <http://ucmas.es/materiales/otros/LISTA%20FORMULAS%20BASIC.pdf>.

Dependiendo de la suma o resta, el alumno tiene que elegir una fórmula de estos grupos siguiendo una jerarquía predeterminada.

En las primeras edades del uso del método UCMAS (5-7 años aproximadamente), el aprendizaje de las fórmulas tiene de apoyo imágenes del ábaco acompañadas de flechas y se incluye el símbolo de suma o resta. Así pueden aprender el «movimiento» de una fórmula con las flechas y el símbolo matemático de la operación como ayuda (figura 4). Por ejemplo, para  $+4 = +5 - 1$ , el movimiento correspondiente del movimiento sería:  $+4 = 5 \downarrow 1 \downarrow$  Operación:  $+4 = +5 - 1$ .



Figura 5. Fórmulas con flechas.



La suma en un libro de texto UCMAS no se expresa de la forma tradicional. Una operación se representa de la siguiente manera: el niño visualiza los tres números a la vez y posteriormente sigue el procedimiento UCMAS (observar, elegir fórmula y calcular) para llegar al resultado (Claret, 2012).

## 2.4. Actividades

El trabajo con el método UCMAS incluye de juegos variados y dinámicos. Describimos a continuación algunos de ellos. Comenzamos por los que fomentan la atención, la concentración, la memoria visual y espacial.

- *Speed writing*<sup>2</sup> es un juego de concentración en el que hay que escribir el mayor número de parejas de amigos pequeños o grandes en un minuto.
- En *short term memory* se dicen en voz alta cinco números a los niños, cambiando la velocidad al decirlos y el intervalo de tiempo entre ellos. Después los tienen que escribir. Se va aumentando la cantidad de números. Este juego se puede hacer con tarjetas de imágenes.
- Para el juego del teléfono árabe, se divide la clase en dos equipos y el profesor propone una operación a un miembro de cada equipo. Este miembro hace la operación mentalmente con su ábaco imaginario y a continuación le dice la operación a su compañero de al lado, quien debe resolver y seguir la cadena. Y así sucesivamente hasta llegar al último miembro del equipo, quien deberá decir en voz alta la operación y su resultado.
- En el juego del fotógrafo, todos los alumnos se colocan en grupo, como si les fueran hacer una foto. Uno de ellos será el fotógrafo, quien tendrá que observar en un tiempo concreto todos los detalles de la foto imaginaria que ha realizado. A continuación, se marcha de la clase y el grupo cambiará de posición e introducirán elementos nuevos. El fotógrafo deberá averiguar qué ha cambiado con respecto a la foto original (Claret, 2012).

2. Mantenemos la terminología en inglés porque en España se usa así en las actividades a las que hemos tenido acceso.

Otros juegos se centran más en favorecer la memoria visual y auditiva.

- Las *flash cards* son tarjetas con la imagen de un número por una cara, y la imagen de ese mismo número representado en el ábaco soroban en la otra cara. El objetivo es averiguar el número viendo la imagen del ábaco.
- En los *mentals*, los niños pasan de usar el ábaco físicamente a usarlo de forma imaginaria, mediante una imagen mental del mismo. Primero usarán los dedos como apoyo, aunque ya sin el ábaco. Progresivamente, dejarán de usar los dedos. Se considera un momento clave en el método.

Para que el trabajo realizado sea eficiente, es necesario que: *a*) la práctica sea constante, y *b*) que se practique en casa, además de en el colegio. En este sentido, se requiere el apoyo de las familias de los niños que trabajen con este método en los centros educativos (Claret, 2012).

### 3. Análisis DAFO del método UCMAS

El análisis DAFO responde a las siglas de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. Es una técnica de análisis que procede del ámbito empresarial facilitando el proceso de planificación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implementación de acciones y medidas correctivas, y para el desarrollo de proyectos de mejora (Díaz y Matamoros, 2011; Gürel, 2017).

La técnica DAFO consta de las siguientes fases: *a*) planteamiento, que consiste en definir y distinguir claramente los conceptos de *debilidad*, *fortaleza*, *amenaza* y *oportunidad*; *b*) análisis, tanto interno, nuestras debilidades y fortalezas, como externo, las amenazas y las oportunidades del entorno; y *c*) finalmente, se expresan los resultados realizando un vaciado de los datos en una tabla y se formulan las estrategias o propuestas de mejora (Moral, Arrabal y González, 2010).

Esta técnica se ha extrapolado desde el ámbito empresarial al educativo, donde se ha usado en diferentes contextos. Se emplea para evaluar programas, situaciones, actuaciones, experiencias, cursos, etc., con el objetivo de realizar un análisis en profundi-

dad, detectar necesidades, buscar estrategias y realizar propuestas de mejora (Moral *et al.*, 2010).

Para el análisis DAFO a menudo se organizan los datos en una tabla o matriz de  $2 \times 2$  (figura 6). Esta matriz representa las categorías internas y externas. La idea es tomar una visión holística de las cuatro categorías, aunque para fines prácticos, cada uno puede desglosarse por separado (Leigh, 2006).

Internas	Fortalezas	Debilidades
	a.	a.
	b.	b.
	c.	c.
Externas	Oportunidades	Amenazas
	a.	a.
	b.	b.
	c.	c.

**Figura 6.** Matriz de 2 por 2 del análisis DAFO (Leigh, 2006).

La técnica DAFO se desarrolla mediante cuestiones que persiguen diagnosticar la situación presente, proyectar situaciones futuras y prever acciones posibles considerando los condicionantes tanto en positivo como en negativo que rodea la temática a abordar. Se concreta en preguntas que corresponden a criterios internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) (Colás y De Pablos, 2004). Describimos estos cuatro elementos con el método que nos ocupa.

### 3.1. Fortalezas

Las fortalezas son características del método para las que es especialmente útil y que, de algún modo, distinguen a este método de otros. Deben ser características claras que las tenga este método y no otros. Para que sea una fortaleza, debe sobresalir sobre los demás (MindTools, s. f.)

Identificamos las siguientes fortalezas en el empleo del método UCMAS.

- Se pueden representar números y realizar las operaciones aritméticas elementales (adición, sustracción, multiplicación y división).

- Se fomenta la atención, la concentración, la memoria visual y espacial.
- Hay actividades y juegos variados, para trabajar individual y grupalmente.

### 3.2. Debilidades

Las debilidades son características que hacen que otros métodos sean más útiles que este en algún sentido. Se debe pensar en elementos que se pudieran mejorar o prácticas que pudieran ser más efectivas o eficientes si se desarrollaran de otro modo (MindTools, s. f.).

A continuación, describimos las debilidades identificadas en el método UCMAS:

- Podría confundir al niño si se combina con otros métodos para el aprendizaje de las operaciones aritméticas básicas.
- Es difícil acceder al material. En la mayoría de los casos, no es de acceso abierto.
- Se necesitan recursos para que cada niño tenga un ábaco soroban.
- Se necesita la práctica en casa y no todas las familias han de tener los conocimientos necesarios.

### 3.3. Oportunidades

Las oportunidades recogen ocasiones o casos en los que el material se podría mejorar y para lo que hay que trabajar y hacer transformaciones. Pueden derivarse de situaciones educativas y docentes que se prevean con su uso para el presente o el futuro. Se pueden proponer teniendo en mente los cambios sociales, los perfiles del alumnado y las costumbres (MindTools, s. f.).

Planteamos las siguientes oportunidades para el método UCMAS:

- Dar acceso gratuito a los materiales del método.
- Plantear una formación de las familias para que puedan apoyar a los niños que usen el método UCMAS.
- Diseñar e implementar formación de maestros en este método para que puedan usarlo en las aulas o a través de actividades extraescolares.

### 3.4. Amenazas

Las amenazas incluyen cualquier aspecto que pueda afectar negativamente al uso del método por cuestiones externas como, por ejemplo, problemas económicos o requerimientos educativos, entre otros. Se pueden tener en cuenta obstáculos externos que puedan influir en que no se use el método. Conocer otros métodos y analizar en qué sentido que puede mejorar este puede ser útil también (MindTools, s. f.).

Percibimos las siguientes amenazas en el método UCMAS:

- No se usa la tecnología.
- En algunos países, el ábaco soroban no se usa habitualmente en los centros educativos.
- Las demandas curriculares no dejan mucho margen de tiempo para utilizar métodos diferentes de los tradicionales que, al menos inicialmente, requiere una inversión de tiempo.
- Se requiere que los maestros o maestras que vayan a trabajar matemáticas con los niños desde los 5 a los 13 años conozcan y empleen el método. Esto implica a maestros de Educación Infantil, de Educación Primaria y profesores de matemáticas de Educación Secundaria.

## 4. Conclusiones

En este trabajo hemos descrito el método UCMAS y hemos planteado las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que observamos desde nuestro conocimiento del método y de la situación educativa en España.

En primer lugar, destacamos que la búsqueda de referencias para la realización de este trabajo ha dado pocos resultados, a pesar de contar con los recursos disponibles en la Biblioteca de la Universidad de Granada y de ser conocedoras de diferentes bases de datos especializadas. En diferentes momentos durante el avance de este trabajo, nos hemos encontrado con la imposibilidad de acceder a diferentes documentos en acceso abierto.

El método UCMAS se propone para implementarlo con niños de 5-13 años. En el caso de España, esto implica que los maes-

tros de Infantil, Primaria y Secundaria deberían ser conocedores de este para implementarlo en sus aulas. Esto es especialmente complicado si se quiere desarrollar en centros educativos públicos, porque los niños de esas edades pasan al menos por dos centros educativos diferentes entre los 5 y los 13 años: uno de Educación Infantil-Primaria (3-12 años) y otro de Educación Secundaria.

Desde el punto de vista de la investigación, creemos que queda trabajo por hacer con relación al método UCMAS. A continuación, perfilamos algunas líneas de trabajo en este sentido. Una primera cuestión general es que no hemos encontrado investigaciones en España que verifiquen las ventajas que los creadores del método o los directores de centros privados donde se imparte le atribuyen a este método. Sería conveniente desarrollar un estudio empírico donde se puedan comparar grupos de niños similares, con un grupo de control y otro experimental.

Como hemos descrito, existen dos modalidades para el uso del método en los centros educativos: como integración en el currículo y como actividad extraescolar. Cabe plantearse si las dos modalidades son igual de eficientes. Creemos necesario indagar sobre las diferencias que se deberían tener en cuenta en ambas modalidades y si en el caso de que se use en actividades extraescolares, cómo se recomienda combinar este trabajo con el que hacen en sus clases habituales de matemáticas.

Otra cuestión que afecta a la práctica docente es la atención a la diversidad. En las aulas ordinarias asisten alumnos muy diversos. ¿Cómo se atiende con este método a las necesidades individuales de cada alumno? ¿Qué ocurre con los que tienen necesidades específicas de apoyo? ¿Y a los que son de alta capacidad o tienen talento matemático?

## 5. Referencias

- Biedma, M. (2014). *Análisis del método UCMAS* [trabajo fin del Grado en Educación Infantil]. Universidad de Granada.
- Cantón, R. y Mochón, S. (2003). El soroban como herramienta para desarrollar habilidades del cálculo mental. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(3), 1-6.

- Claret, M. (11 de junio de 2012). *UCMAS: concepto y características del método*. Scribd: <http://es.scribd.com/doc/96714959/UCMAS-1>
- Colás, P. y De Pablos, J. (2004). La formación del profesorado basada en redes de aprendizaje virtual: aplicación de la técnica DAFO. *Education in the Knowledge Society*, 5(1). <https://doi.org/10.14201/eks.14355>
- Díaz, A. P. y Matamoros, I. B. (2011). El análisis DAFO y los objetivos estratégicos. *Contribuciones a la economía*. <http://www.eumed.net/ce/2011a/domh.htm>
- Fernández, I. (2018), Competencia en cálculo mental con el Ábaco Japonés. *Números*, 99, 141-152.
- Frank, M. C. y Barner, D. (2011). Representing exact number visually using mental abacus. *J. Exp. Psychol. Gen.* 141(1), 134-149. <http://doi.org/10.1037/a0024427>
- Gómez, A. B. (1989). *Numeración y cálculo*. Síntesis.
- Gürel, E. (2017). SWOT analysis: A theoretical review. *The Journal of International Social Research*, 10, 994-1006.
- Healy, B. (1991). The Yentl syndrome. *The New England Journal of Medicine*, 325(4), 274-276.
- Leigh, D. (2006). SWOT analysis. En: Pershing, J. A. (ed.). *Handbook of human performance technology: Principles, practices, and potential* [3.ª ed.] (pp. 1089-1108). Pfeiffer.
- MindTools (s. f.). *SWOT analysis how to develop a strategy for success*. [https://www.mindtools.com/pages/article/newTMC\\_05.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_05.htm).
- Mochón, S. y Vázquez, R. (1995). Cálculo mental y estimación: Métodos, resultados de una investigación y sugerencias para su enseñanza. *Educación Matemática*, 7(3), 93-105.
- Mochón, S. y Vázquez, R. (1998). Strategies of mental computation used by elementary and secondary school children. FOCUS on learning problems in mathematics. *Center for Research and Advanced Studies*, 20(1), 35.
- Moral, A., Arrabal, J. M. y González, I. (2010). Nuevas experiencias de evaluación estratégica en los centros educativos. La aplicación de una matriz DAFO en el centro de educación infantil y primaria «Mediterráneo» de Córdoba. *Estudios sobre Educación*, 18, 165-200.
- Sperry, R. (1973). *Lateral specialization of cerebral function in the surgically separated hemispheres*. Academic Press.
- Vázquez, R. (1994). *Una investigación de las estrategias de cálculo mental utilizadas por niños estudiantes de primaria y secundaria* [tesis de maestría]. CINVESTAV México.

Vega, J. C. y Carranza, E. F. (2016). *SOROSUMA: iniciando con el ábaco soroban*. Taller realizado en Encuentro Distrital de Educación Matemática. EDEM.<http://www.ucmas.es/phone/el-programa.html>, <http://ucmas.es/web/index.html>