
Desde el pizarrón del profesor



Un análisis de los recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual: el caso del ábaco Cranmer

an analysis of didactic resources for teaching mathematics to visually impaired students: the case of the Cranmer abacus

Perucini Avendaño, Marijose; Juárez-Ruiz, Estela

Marijose Perucini Avendaño

marijose.perucini@alumno.buap.mx

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
México

Estela Juárez-Ruiz estela.juarez@correo.buap.mx

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
México

Investigación e Innovación en Matemática Educativa

Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa A.C.,
México

ISSN-e: 2594-1046

Periodicidad: Frecuencia continua

vol. 8, 2023

revistaiime@redcimates.org

Recepción: 07 Diciembre 2022

Aprobación: 16 Marzo 2023

Publicación: 12 Abril 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/302/3023853003/>

DOI: <https://doi.org/10.46618/iime.178>

Resumen: En México la educación inclusiva aún es un desafío ya que la mayoría de los profesores no cuentan con una formación adecuada o desconocen los recursos físicos o virtuales que les pueden asistir para desempeñar esta labor educativa. Es por ello que en esta investigación se realizó un análisis de contenido con el objetivo de revisar los materiales didácticos existentes con el uso del ábaco Cranmer para la enseñanza de las matemáticas. Los resultados indican que la mayoría de los materiales didácticos se especializan en la enseñanza de la suma y resta, muy pocas en la multiplicación y división y solo una en la enseñanza de la resolución de las ecuaciones lineales y los sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas. Se profundiza en cómo se desarrollan algunas de estas propuestas.

Palabras clave: ábaco Cranmer, discapacidad visual, formación docente, materiales didácticos en matemáticas, educación inclusiva.

Abstract: In Mexico, inclusive education is still a challenge since most teachers do not have adequate training or are unaware of the physical or virtual resources that can assist them in carrying out this educational task. That is why in this research a content analysis was conducted with the objective of reviewing the existing didactic materials with the use of the Cranmer abacus for the teaching of mathematics. The results indicate that most of the didactic materials are specialized in the teaching of addition and subtraction, very few in multiplication and division, and only one in the teaching of the resolution of linear equations and systems of two equations with two variables unknown. We delve into how some of these proposals are developed.

Keywords: Cranmer abacus, visual impairment, teacher training, mathematics didactic materials, inclusive education.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día es de gran importancia considerar a la matemática como una disciplina indispensable y necesaria en la formación de todos los estudiantes y más aún cuando actualmente se promueve la inclusión educativa por parte de organismos gubernamentales como la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2019) y otros internacionales (UNESCO, 2008). El problema más relevante es la falta de conocimientos por parte del profesor de materiales didácticos adecuados para la enseñanza de las matemáticas; en particular, para los estudiantes con discapacidad visual (Calderón y Vega, 2011).

Además, la formación del docente es crucial para impartir una educación de calidad que permita a los estudiantes lograr buenos aprendizajes. Beyer (2001) considera que los docentes deben tener la capacidad de enseñar en diversos contextos de aprendizaje para la inclusión educativa.

Actualmente, organizaciones en México como la SEP ofertan cursos para contribuir a la formación de los docentes respecto a la atención a la diversidad, así como también crear materiales didácticos para la enseñanza de las matemáticas; sin embargo, los docentes llegan a desconocer dichos materiales. Específicamente, resulta de interés en este escrito analizar qué propuestas didácticas se pueden ofrecer a los docentes de matemáticas acerca de un recurso físico como el ábaco Cranmer y qué temas se pueden abordar con este recurso.

Este escrito revisa los recursos didácticos existentes con el uso del ábaco Cranmer para la enseñanza de las matemáticas, con el fin de describir las distintas formas en las que se puede ocupar. Dichos recursos permitirán desarrollar una educación inclusiva y beneficiar a los estudiantes, específicamente aquellos con discapacidad visual, lo cual contribuye a una educación de calidad y a las mismas oportunidades de aprendizaje que sus compañeros normo-visuales.

2. ASPECTOS CONCEPTUALES

2.1 Inclusión educativa

En México la educación inclusiva inició con el término integración educativa en 1993; fue hasta el actual gobierno (2018-2024) que adquirió centralidad, ya que se impulsó una reforma educativa para crear una Nueva Escuela Mexicana (NEM) (SEP, 2019). De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2019a), la reforma al artículo 3° de la Constitución afirma que la educación impartida por el estado debe ser obligatoria, universal, inclusiva, pública, gratuita y laica. Por ello, el objetivo de la educación en general es formar a todas las personas para participar en la sociedad, ayudándolas a ser tolerantes, comprensivas y desarrollar valores y principios.

Por su parte, la reforma a la Ley General de Educación (LGE) (DOF, 2019b) determina que la educación inclusiva deberá atender las necesidades, capacidades, circunstancias, estilos y ritmo de aprendizaje de todos los estudiantes, así como también eliminar cualquier forma de exclusión, discriminación y cualquier condición que provoque una barrera de aprendizaje y participación. En otras palabras, la inclusión en el ámbito escolar hace referencia al modo en que la

escuela debe dar respuesta a la diversidad, para disminuir la exclusión escolar e integrar a estudiantes con distintas capacidades y características.

La educación inclusiva implica que todos los estudiantes aprendan juntos sin importar sus condiciones personales, sociales o culturales, incluidos los estudiantes que presenten alguna discapacidad. Por lo que las instituciones educativas no deberían exigir requisitos de entrada ni mecanismos de selección o discriminación de ningún tipo hacia los estudiantes, para hacer realmente efectivos los derechos a la educación, a la igualdad de oportunidades y a la participación.

2.2 Discapacidad visual

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2020, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) reportó que en México hay 6,179,890 personas con alguna discapacidad, lo que representa el 4.9% de la población total del país; de ellas el 44% tienen discapacidad visual, es decir, un total de casi 2 millones de personas tienen dificultad para ver.

Ramírez Moguel (2010) define la discapacidad visual como la condición en la que una persona tiene limitaciones para la percepción de objetos e imágenes. Según la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE, 2019), las personas ciegas o con ceguera son aquellas que no ven nada en absoluto o solamente tienen una percepción de luz. Arroyo (2013) definió tres tipos de discapacidad de acuerdo con la complejidad de la agudeza visual: discapacidad visual profunda, discapacidad visual severa y discapacidad visual moderada.

La discapacidad visual puede presentarse en cualquier persona sin importar su edad; en algunos casos se presenta desde el nacimiento y en otros debido a enfermedades, accidentes o por mayoría de edad del individuo. Una de las principales dificultades que tienen las personas con discapacidad visual es identificar personas, objetos, espacios, entre otras. Además, tienen dificultad para leer, orientarse en nuevos espacios y detectar obstáculos. Las personas con discapacidad visual pueden adentrarse a descubrir y construir el mundo por medio de sensaciones mucho más parciales, como olores, sabores, sonidos, tacto y quizás imágenes segmentadas de los objetos. Algo que ilustra lo anterior es la disponibilidad de mecanismos para ayudar a acceder a la información en algunos sitios de internet, como las lupas, la síntesis de voz y la salida Braille para personas sordociegas (Pérez, 2010).

Los estudiantes con discapacidad visual son competentes ya que desarrollan sus habilidades al igual que los alumnos normo-visuales; algo que los distingue, sin embargo, es que desarrollan estas habilidades de formas diferentes porque requieren de una estimulación especial por parte de quien les enseña para hacer accesibles dichos contenidos. Por este motivo es importante resaltar la efectividad y el desenvolvimiento que estos estudiantes tienen al momento de hacer uso de sus sentidos, como el tacto.

2.3 Materiales didácticos

Los materiales didácticos son materiales de apoyo para el profesor, los cuales motivan y facilitan el aprendizaje de los aprendices. En el caso de estudiantes con discapacidad visual, el profesor tiene la tarea de adaptarlos de acuerdo con las necesidades del estudiante.

Los materiales didácticos, según Guerrero et al. (2009), son aquellos elementos que los docentes emplean para facilitar y conducir el aprendizaje de los alumnos, estos materiales pueden ser libros, fotos, videos, software, etc. Esto implica que un material didáctico no es necesariamente algo diseñado para la enseñanza, sino que el docente le da la intención de enseñar.

Existen dos tipos de materiales didácticos; los estructurados y los no estructurados. Los materiales didácticos estructurados son aquellos que fueron creados con fines educativos como los bloques lógicos, los libros, los ábacos, las fichas de trabajo, entre otros. En cambio, los no estructurados son materiales que no han sido pensados para educar pero que ofrecen grandes posibilidades al estudiante para explorar y aprender, por ejemplo, cajas, corchos, pinceles, monedas, corcholatas, etc. Además, un profesor puede acceder a materiales didácticos tanto físicos como virtuales para enseñar matemáticas.

2.4 El ábaco Cranmer

El ábaco Cranmer es un instrumento que se ha modificado con el paso del tiempo para que estuviera al alcance de personas invidentes (ver Figura 1). Algunas de las razones de uso son: rapidez, exactitud y portabilidad. Para adaptar este ábaco se utilizó una almohadilla que mantiene firmes las cuentas para que el estudiante con discapacidad visual pueda tocar las piezas sin que estas se muevan constantemente. Además, es un medio para la resolución de problemas aritméticos y algebraicos. Algunos temas que se abordan con el uso del ábaco Cranmer son: lectura, escritura y análisis de cantidades, realización de operaciones con números naturales, razones y proporciones, divisibilidad y ecuaciones lineales, entre otros.



Figura 1
Ábaco Cranmer (García y Celia, 2012)

3. METODOLOGÍA

En este trabajo de investigación se implementó un análisis de contenido, con un enfoque cualitativo, cuyo propósito es representar la información de un documento de forma sintética, estructurada y analítica (Abela, 2002). Es decir, la información de un documento se estudia, se interpreta y se sintetiza para transformarla en un nuevo documento de más fácil acceso, en este caso, para los profesores de matemáticas.

En este sentido, en la presente investigación, mediante un proceso analítico-sintético, se estudiaron materiales didácticos para estudiantes con discapacidad visual, especialmente aquellos que vinculan al ábaco Cranmer con la enseñanza de algún tema de matemáticas. Se realizó una recopilación de información publicada en distintos medios, como artículos de investigación publicados en cierto lapso y tesis de investigación. Se utilizaron palabras clave como: *discapacidad visual, materiales didácticos en matemáticas, material digital para enseñar matemáticas, inclusión educativa*.

El procedimiento realizado para la realización del análisis de contenido es el siguiente:

- *Búsqueda de la información:* Se realizó una búsqueda de tesis en bases de datos de diversas universidades y artículos publicados en el periodo 2015-2020, dentro de la base de datos de Google Académico. El enfoque de la búsqueda fue particularmente en materiales didácticos y recursos formativos para el profesor de matemáticas, ambos en relación con la atención a la diversidad en el área de las matemáticas.

- *Selección de datos:* Para seleccionar los artículos se consideró que debían tener un enfoque centrado en la formación del docente y en el proceso de inclusión educativa en el área de matemáticas. Además, se buscó que se relacionaran con la problemática planteada en este trabajo de investigación.

- *Síntesis de los datos seleccionados:* Una vez seleccionada la información pertinente se procedió a la elaboración de una base de datos de los recursos formativos. Posteriormente, se concentró en un archivo Excel que se dividió en las siguientes seis secciones: “Materiales didácticos físicos”, “Materiales didácticos digitales”, “Video-material dirigido a profesores” y finalmente, “Artículos de investigación que contribuyen a la formación del docente”.

- *Revisión y corrección:* Se realizó un análisis de la información recopilada para identificar los temas abordados y los materiales utilizados, con enfoque en los que trabajaron con el ábaco Cranmer. Finalmente se realizaron las correcciones y observaciones necesarias.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se analizaron distintos recursos que están al alcance del profesor de matemáticas para enseñar a estudiantes con discapacidad visual, tales como: video-materiales dirigidos a profesores de matemáticas, artículos de investigación dirigidos hacia una educación inclusiva y materiales didácticos (tanto físicos como virtuales) para la enseñanza de las matemáticas.

Los recursos se clasificaron en dos categorías:

1) Según su contenido:

- a) Diseñan o utilizan algún software
 - b) Diseñan o utilizan algún material concreto
 - c) Sugerencias para el profesor
 - d) Otros.
- 2) Según su nivel de enseñanza:
- a) Básico
 - b) Medios Superior

Además de realizar el análisis de contenido para poder clasificar los recursos antes mencionados, fue de gran ayuda observar los tópicos matemáticos que más se abordan para estudiantes con discapacidad visual. Resultó que del total de recursos, el 56.67% no abordan algún tópico específico y el 43.33% sí lo hacen.

Del total de video-materiales y artículos de investigación (60 en total) solo 28 abordaban algún tópico de matemáticas. De estos 28, las áreas encontradas fueron: álgebra, aritmética, geometría y trigonometría. El 17.86% se relacionó con álgebra y el 57.14% con aritmética. Mientras tanto, el 21.43% se relacionó con geometría (específicamente con la identificación de formas geométricas) y solo el 3.57% con trigonometría. Con ello, se demuestran los escasos recursos didácticos donde se abordan áreas de matemáticas que se estudian tanto en nivel básico como en el nivel medio superior, ya que, están muy limitados.

Un análisis detallado por tipo de recurso se presenta a continuación. Primero se presenta la revisión de los video-materiales y a continuación, los artículos de investigación.

Con respecto a los video-materiales, estos se clasificaron dependiendo de su contenido. Con base en el análisis se pudo observar que del total (26 video-materiales), la mitad estaba dirigido a la categoría de sugerencias para el profesor, es decir, el 50%, mientras que el 42.31% pertenecieron a la segunda categoría de los que *utilizan algún material concreto* y solamente el 7.69% a la categoría de otros. Cabe mencionar que no se encontró material para la primera categoría de los que *diseñan o utilizan algún software*.

Parte del análisis mostró que del total de los videos-materiales que pertenecen a la clasificación *diseñan o utilizan un material concreto*, implementan más el ábaco Cranmer que el ábaco japonés o Soroban para realizar operaciones aritméticas, es decir, el 63.64% de ellos (7 de los 11 videos-materiales). Esto se debe a que una de las principales ventajas del ábaco Cranmer es que cuenta con un soporte en la parte trasera, la cual ayuda a que las cuentas no puedan deslizarse cuando el estudiante con discapacidad visual está operando con ejes vecinos, ni tampoco si llega a mover el ábaco.

Otros recursos analizados fueron los artículos de investigación dirigidos a una educación inclusiva. Al igual que el recurso anterior, se clasificaron dependiendo de su contenido, obteniendo así las mismas categorías (*los que diseñan o utilizan algún software, los que diseñan o utilizan algún material concreto, los que son sugerencias para el profesor y otros*). Se revisaron 34 artículos y se pudo observar que la mayor parte de ellos estaban dirigidos a *sugerencias para el profesor de matemáticas*, es decir, el 38.24%. Solo el 17.65% pertenecieron a la primera clasificación de los que *diseñan o utilizan algún software*, mientras que el 32.35% pertenecen a la clasificación de los que *utilizan un material concreto* y finalmente el 11.76% a otros.

Este análisis permitió observar que no se encontró ningún artículo donde se trabaje con todas las operaciones aritméticas utilizando el ábaco Cranmer. Los casos más frecuentes son el de la suma y resta, pero para el caso de la multiplicación y la división son muy escasos.

Un dato importante que se encontró es que la mayoría de los artículos de investigación están dirigidos a la enseñanza de estudiantes jóvenes que estudian el nivel básico o medio superior; sin embargo, solo uno de ellos está dirigido a la enseñanza de la resolución de problemas aditivos en población adulta con el uso del ábaco Cranmer (Castañeda, 2019). Cabe mencionar que este artículo pertenece a la clasificación de los que diseñan o utilizan un material concreto.

5. EL ÁBACO CRANMER

5.1 Construcción del ábaco Cranmer

Una de las desventajas del ábaco Cranmer es que algunos profesores se abstienen de utilizarlo ya que llega a ser costoso. Por esta razón, Rodríguez (2020) muestra el siguiente procedimiento para realizarlo con materiales de bajo costo y fáciles de conseguir.

Los materiales necesarios para su fabricación son:

- Silicón.
- Tablitas de madera: 2 de 25 cm de largo, 1 de 23 cm de largo y 2 de 12 cm de largo (del mismo ancho y grosor).
- Alambres o palitos de 12.5 cm aproximadamente
- Bolitas o cuentas de este o diferente color.

El procedimiento para su construcción es el siguiente:

- Se perforan las tres tablitas más largas dejando 1 cm entre cada uno de estos orificios, la medida de los orificios dependerá del grosor del alambre o palitos que se estarán utilizando, ya que es donde estos se van a encajar (ver Figura 2).

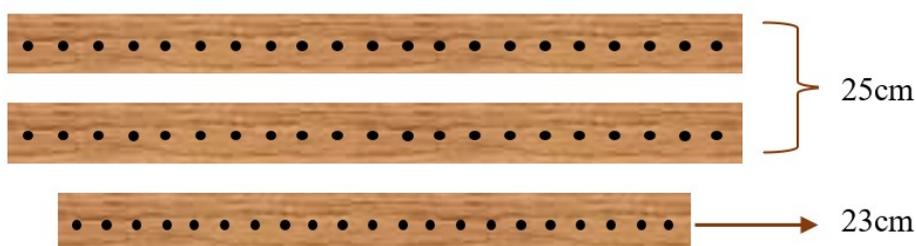


Figura 2

Representación de las tablas a ocupar para elaborar el ábaco Cranmer.

Posteriormente con ayuda del silicón se pegan las dos tablitas de 12 cm con una de 25 cm, de forma que se obtenga un semi-rectángulo, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3

Representación de las tablas pegadas para formar un semi-rectángulo.

· Antes de pegar la tablita superior se deben introducir los alambres o palitos en los orificios hechos anteriormente para poder introducir cuatro cuentas en cada uno de ellos, como podemos observar en Figura 4.

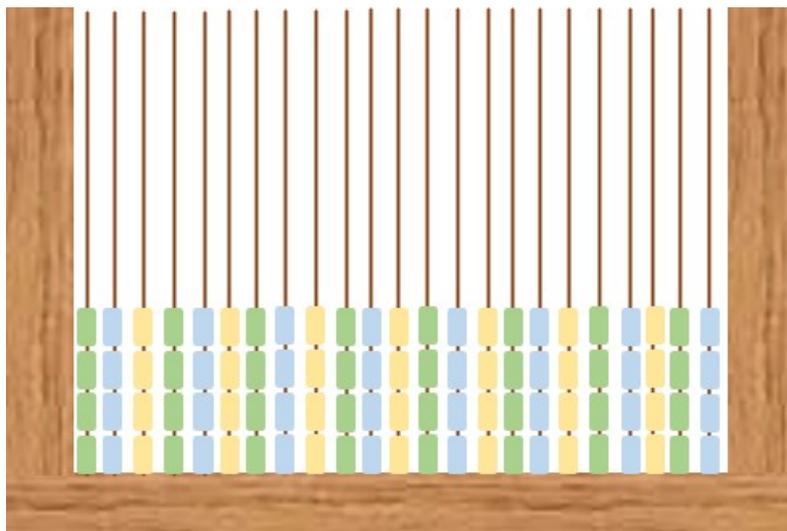


Figura 4

Formación del ábaco Cranmer.

· Una vez hecho esto, se colocará la tablita de 23 cm en la parte central, la cual representa la barra operatoria del ábaco (ver Figura 5).

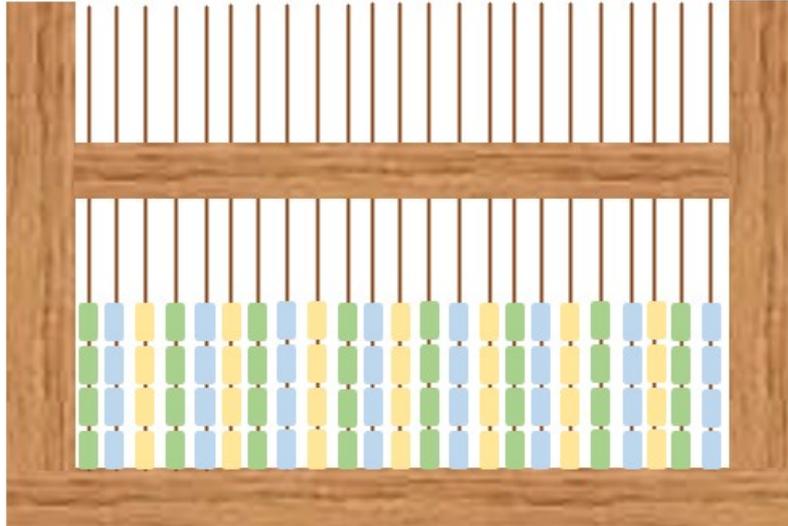


Figura 5

Representación de las tablas a ocupar para elaborar el ábaco Cranmer.

- Una vez colocada la barra operatoria se colocará en la parte superior una cuenta en cada uno de los alambres o palitos las cuales representarán las cuentas de valor 5, como podemos observar en la Figura 6.

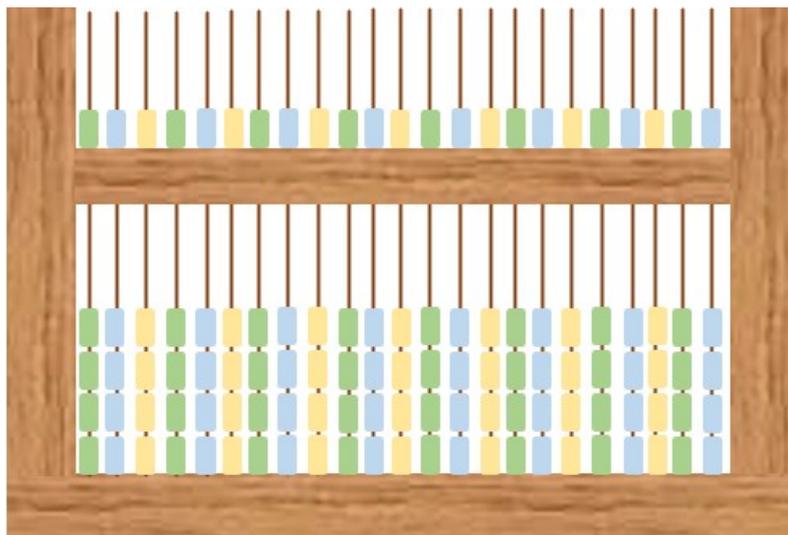


Figura 6

Construcción del ábaco Cranmer.

- Ahora lo que queda es colocar y pegar la última tablita de 25 cm para cerrar el ábaco (Figura 7).

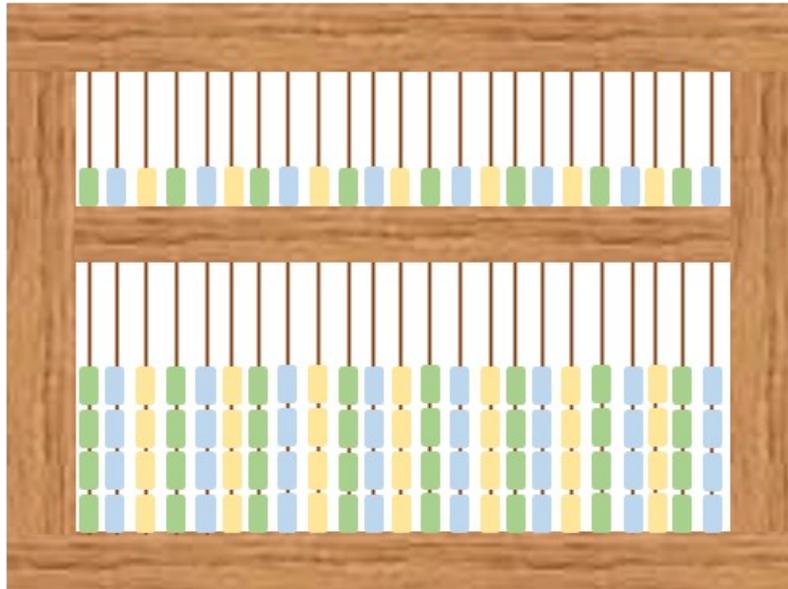


Figura 7
Ábaco Cranmer terminado.

· Finalmente se utilizará un pedazo de poli pack o fieltro, el cual se colocará en la parte trasera del ábaco para colocar un soporte a las cuentas y que no se muevan con mucha facilidad. Y de forma opcional, se puede colocar una tabla en la parte de atrás del ábaco la cual sería una tapa para que el soporte (poli Pak o fieltro) no quede por fuera (Figura 8).

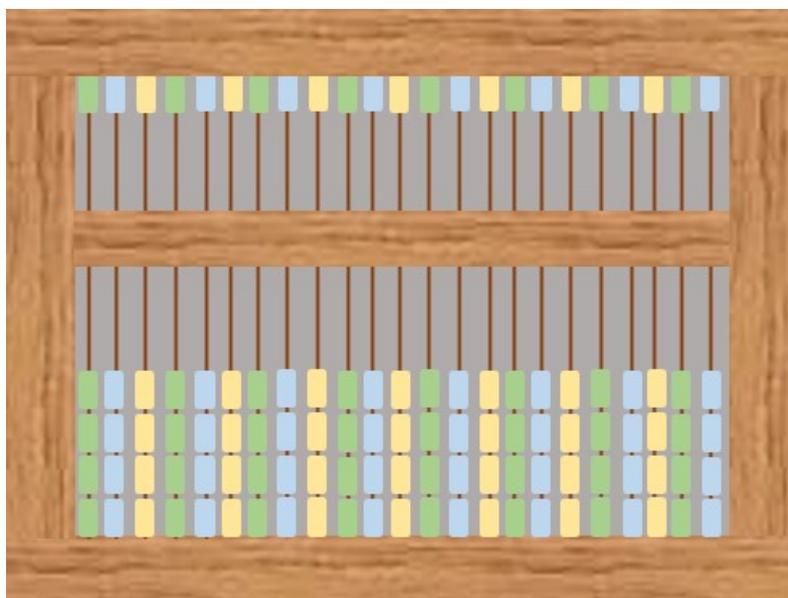


Figura 8
Ábaco Cranmer elaborado con materiales accesibles.

Para material adicional se pueden consultar video-materiales como Chris 95 Art (2022) y Rodriguez (2020) donde se encuentra información de cómo elaborar un ábaco Cranmer de otras maneras.

5.2 Operaciones con el ábaco

El ábaco Cranmer puede ser implementado tanto en el nivel básico como en el nivel medio superior. En el caso del nivel básico, el profesor de matemáticas puede implementarlo para la resolución de operaciones aritméticas tales como: suma, resta, división, multiplicación y la resolución de ecuaciones lineales de primer orden.

Para la formación de un número en el ábaco Cranmer se debe considerar que cada cuenta de la parte inferior tiene el valor de 1 y las de la parte superior tienen un valor de 5. Las barras representan el valor posicional del número (unidad (u), decena (d), centena (c), unidad de millar (um), decena de millar (dm), centena de millar (cm), unidad de millón (DM), decena de millón (DM), centena de millón (CM) y unidad de billón (UB)) de derecha a izquierda respectivamente (ver Figura 9).

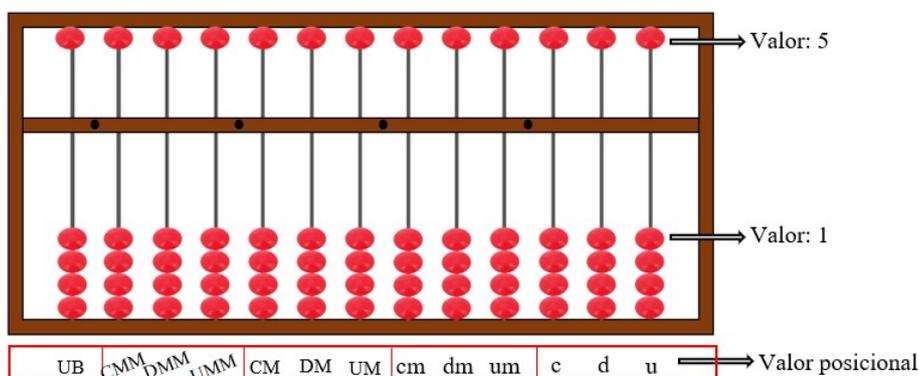


Figura 9
Representación del ábaco Cranmer

A continuación, se presenta el procedimiento para realizar la operación de suma con el ábaco Cranmer.

Ejemplo: $17 + 15 = 32$ (ver Figura 10):

Paso 1. Identificar las columnas que se utilizarán para representar el número 17, es decir, la columna de las unidades y decenas; se coloca la primera cifra que es el 7. Con el dedo pulgar subir dos cuentas de valor 1 y con el dedo índice bajar una cuenta de valor 5.

Paso 2. Para colocar las 10 decenas, en la columna a la izquierda se sube una cuenta; con esto ya se tiene en el ábaco el número 17.

Paso 3. Para realizar una suma en el ábaco Cranmer, se realiza de forma contraria al procedimiento de suma que usualmente se conoce, es decir, la suma se realiza de izquierda a derecha. Teniendo esto en cuenta procedemos a sumar el dígito 1 del número 15 en la columna de las decenas, por lo que con el dedo pulgar se sube una cuenta de valor 10.

Paso 4. Finalmente se suma la cifra faltante que es 5 en las unidades. Como se puede observar no se puede sumar directamente por lo que recurrimos a la regla: para sumar 5, quitar 5 y poner 1 en la izquierda. Con esto tenemos que el resultado de la suma es 32.

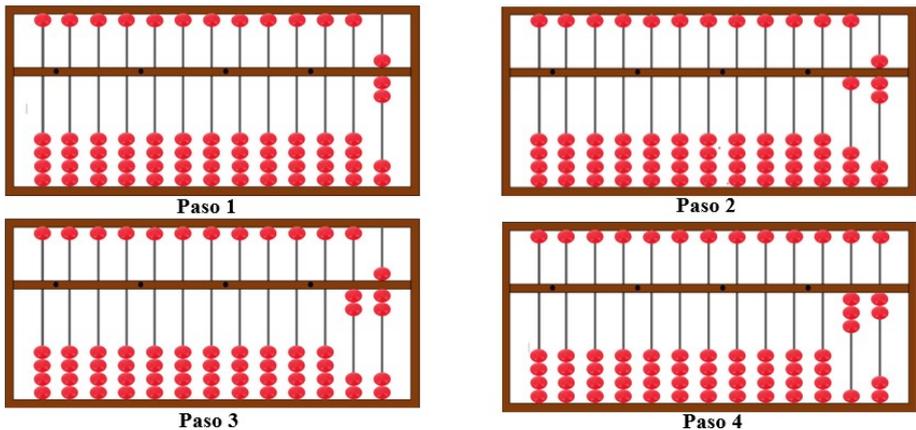


Figura 10

Proceso de realización de la suma en el ábaco Cranmer.

Para el caso del nivel medio superior el ábaco Cranmer puede ser utilizado también para la resolución de ecuaciones lineales y para resolver sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas. En efecto, Meza (2019) implementó el ábaco Cranmer para resolver ecuaciones lineales de la forma: $## + \# = ## + \#$, con a, b, c y d números enteros y con solución entera, gracias a una modificación realizada al ábaco Cranmer. En este nuevo ábaco se utilizaron cuatro cuadrantes, denominados cuadrante A, B, C y D. Además, en esta modificación cada cuadrante consta de siete ejes (ver Figura 11).

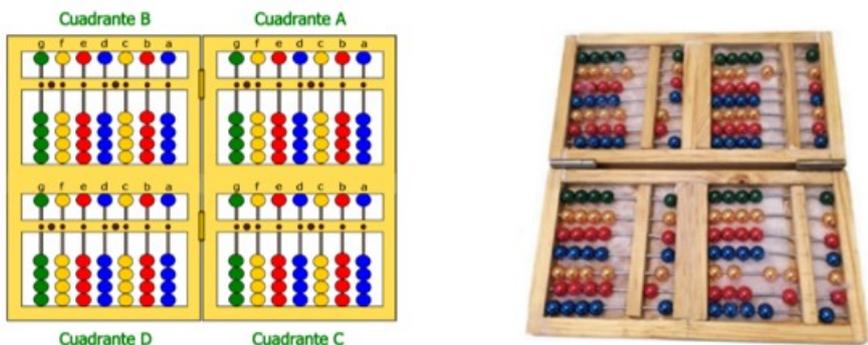


Figura 11

Modificación del ábaco Cranmer para la resolución de ecuaciones lineales (Meza, 2019).

Finalmente, para el caso de la resolución de un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, se requiere el uso de seis ábacos que representan las ecuaciones de la forma: $## + ## = \#$, como se puede observar en Figura 12.

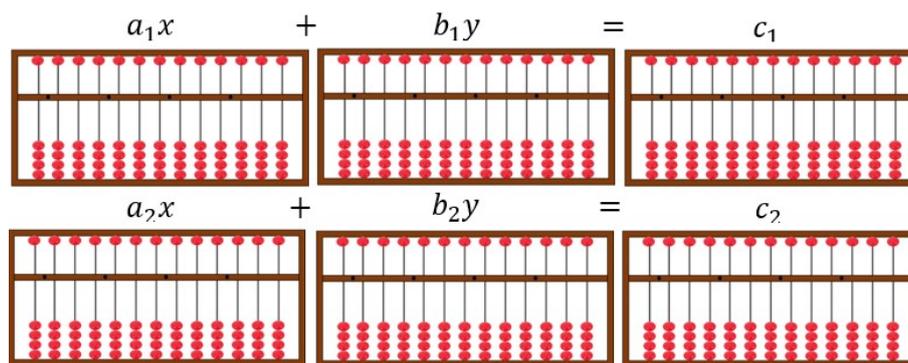


Figura 12

Método para la resolución de ecuaciones lineales utilizando el ábaco Cranmer.

6. CONCLUSIONES

El objetivo de este escrito fue revisar los materiales didácticos existentes con el uso del ábaco Cranmer para la enseñanza de las matemáticas. Para ello se realizó la búsqueda de distintos recursos didácticos como artículos de investigación y vídeo-materiales relacionados con la enseñanza de las matemáticas dirigida a estudiantes con discapacidad visual. Adicionalmente, se realizó la búsqueda de materiales didácticos manipulativos para la enseñanza de las matemáticas con el ábaco Cranmer. Con esta información se realizó un análisis de contenido donde se pudieron clasificar estos materiales de dos maneras: por su contenido y por su nivel de enseñanza, profundizando en aquellos que utilizan el ábaco Cranmer. Además, con dicha clasificación se pudo observar los temas de matemáticas que más se abordan.

Con dicho análisis se observó que la mayor parte de los artículos y vídeo-materiales analizados cayeron en la categoría de sugerencias dirigidas al profesor para una mejora del método de enseñanza. Utilizaron más el ábaco Cranmer para operaciones como la suma y la resta, en contraste con el uso escaso para la multiplicación y división. También se identificó que existe más material dirigido a estudiantes de nivel básico que de nivel medio superior.

Un dato importante que se pudo observar al realizar el análisis de los artículos de investigación es que la mayoría de ellos están dirigidos a la enseñanza de las matemáticas para estudiantes jóvenes con discapacidad visual. No obstante, solo uno de ellos está dirigido a la enseñanza de las matemáticas para personas adultas con discapacidad visual. Con lo anterior, una de las conclusiones de este trabajo es que se presenta el área de oportunidad para realizar más investigaciones en torno a la enseñanza de las matemáticas para personas adultas con discapacidad visual.

6. REFERENCIAS

- Abela, J. A (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. Fundación Centro Estudios Andaluces, Universidad de Granada, v.10, n. 2, p. 1-34.

- Arroyo, G. O. (2013). *Soluciones para la baja visión* (2a. ed.). Buenos Aires, Argentina: Paratexto. Recuperado de <https://www.ofthalmologos.org.ar/catalogo/items/show/4673>
- Beyer, L. E. (2001). The value of critical perspectives in teacher education. *Journal of teacher education*, 52(2), 151-163.
- Calderón, R. M. y Vega, S.A. (2011). *Elaboración de una guía del uso del material didáctico para proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas para niños con discapacidad visual incluidas en el segundo año de educación básica*. [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1403>
- Castañeda, M. J. (2019). Acompañamiento a estudiantes con discapacidad visual en la clase de matemáticas del Colegio José Félix Restrepo IED informe de pasantía. [Tesis de licenciatura]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/23214>
- Chris 95 Art. (2022, julio 30). Construyendo un ábaco para personas con discapacidad visual/Chris 95 Art [vídeo]. https://www.youtube.com/watch?v=ioq7IvmFVEQ&ab_channel=Chris95Art
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019a). *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de los artículos 3º, 31 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia educativa*, México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5560457&fecha=15/05/2019&print=true
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019b). *Decreto por el que se expide la Ley General de Educación y se abroga la Ley General de la Infraestructura Física Educativa*. México- http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lge/LGE_orig_30sep19.pdf
- García, C., y Celia, E. (2012). Guía de atención educativa para estudiantes con discapacidad visual. Recuperado de http://www.ica.gob.mx/webica/sistema_educativo/educacion_especial/libro_visual.pdf.
- Guerrero, L., Loreto, L., y Molina, F. (2009). Temas para la educación de Radiaciones. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, (4).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2020). Recuperado de <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx>
- Meza, R. (2019). Diseño de ábaco para operaciones básicas y ecuaciones de primer grado: un estudio con personas con discapacidad visual. [Tesis de maestría, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://www.fcfm.buap.mx/posgrados/assets/docs/catalogotesis/mem/2019/RafaelMezaCruz.pdf>
- Organización Nacional de Ciegos Españoles -ONCE-. (2019). Conceptos de ceguera y discapacidad visual.
- Pérez, C. I.P. (2010). *La respuesta educativa a los estudiantes con discapacidad visual*. Fundación MAPFRE; Organización de Estados Iberoamericanos para la educación, la ciencia y cultura.
- Ramírez Moguel, M. E. (2010). Discapacidad Visual. Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica. Consejo Nacional de Fomento Educativo.
- Rodríguez, E. (2020, mayo 25). Como hacer Ábaco Cranmer (discapacidad visual) [video]. https://www.youtube.com/watch?v=5rQwBM3VsfQ&ab_channel=EvelinRodriguez
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2019). *Hacia una Nueva Escuela Mexicana*, SEP.

UNESCO. (2008). 48ª reunión de la Conferencia Internacional de Educación titulada “Educación inclusiva: el camino del futuro”. Ginebra, Suiza.