

# El Ábaco Sorobán: lúdica para la comprensión de operaciones básicas

*Juan Pablo González Lagnado\**  
*Orfadila Mateus Hernández\*\**  
*Damaris Mateus Galeano\*\*\**

Artículo de investigación  
Fecha de Recepción: 28 julio 2018.  
Fecha de Aprobación: 16 noviembre 2018.

## Resumen

Este artículo describe el desarrollo de una intervención en el aula para mejorar la comprensión de las operaciones básicas con naturales en el grado 6°. Se partió de dificultades identificadas en la práctica docente lo cual motivó un análisis profundo de las formas en que los estudiantes están aprendiendo matemáticas y se pudo establecer que un 60% de estos, tenía dificultades en la aplicación del conocimiento matemático básico para la resolución de algoritmos y situaciones de tipo numérico. La estrategia metodológica permitió diversos enfoques de uso del Sorobán desde representación de números y algoritmos de las operaciones básicas hasta su aplicación para resolver situaciones problema y tuvo fundamento

en la teoría del aprendizaje significativo (Ausubel) y el modelo de aprendizaje constructivista (Piaget). Se tomaron como categorías de análisis, los procesos de razonamiento, resolución y comunicación y al finalizar la intervención su pudo establecer que el ábaco es una herramienta poderosa que permite aprender y comprender matemáticas con sentido y su carácter lúdico favorece el disfrute, interés y el gusto por aprender y construir saberes por lo cual podría implementarse desde grados inferiores para facilitar en los niños la comprensión de las operaciones matemáticas.

**Palabras clave:** Sorobán, comprensión, lúdica, Matemáticas, operaciones, procesos.

---

\* Colegio Nacional Universitario - Santander - Colombia  
defjuanpa@hotmail.com  
\*\* Colegio Nacional Universitario - Santander - Colombia  
orfadilamateus24@gmail.com  
\*\* Colegio Nacional Universitario - Santander - Colombia  
damarismg@gmail.com



## Introducción

En el grado sexto del Colegio Nacional Universitario del Municipio de Vélez, Santander (CUV), se desarrolló un proceso de autorreflexión desde la praxis a partir del auto cuestionamiento, lo que llevó a los docentes del área de Matemáticas de este grado a identificar algunas dificultades persistentes que influían sustancialmente en el avance de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En consecuencia, se diseñó y aplicó un diagnóstico en procesos matemáticos (razonamiento, resolución y comunicación) a través de una prueba tipo ICFES, que arrojó resultados preocupantes en cuanto a los estándares básicos de competencias evidenciando un escaso desempeño en el nivel de comprensión matemática en buena parte de los estudiantes.

Considerando lo anterior, se analizaron las didácticas, recursos y procesos en el aula y se confirmó la necesidad de atender las dificultades de los estudiantes pero a la vez, repensar la práctica en la construcción de saberes colectivos y en la innovación didáctica y, en consecuencia, se propuso la pregunta de investigación ¿Qué cambios experimentan los estudiantes de grado 6<sup>o</sup> del Colegio Universitario de Vélez - Santander, al implementar el uso del Ábaco Sorobán para la comprensión de las operaciones básicas con los números naturales?

De ese proceso surgió la presente propuesta, cuyo objetivo es fortalecer la comprensión de las operaciones básicas con números naturales en el

grado 6<sup>o</sup> empleando como herramienta didáctica el Ábaco Sorobán.

La intervención se construyó con fundamento lúdico para valorar el despliegue de habilidades para ser matemáticamente competentes pero de una forma motivante, lo que suscita experiencias significativas de aprendizaje en clases innovadoras, con implicaciones estéticas, artísticas, sociales, cognitivas y gratificantes en el contexto (Bolívar, 1998) en donde se atienden subjetividades y se reconocen posibilidades y capacidades individuales de aprendizaje, especialmente en el grado sexto donde las conceptualizaciones sobre las operaciones básicas con números naturales son cada vez más complejas

El uso del Ábaco Sorobán estuvo motivado por una experiencia previa de formación docente en la cual se conoció la herramienta y las formas de utilizarla. Tras haber apreciado su potencial y luego de un exhaustivo estudio de fuentes documentales, este Ábaco, retador, según Tejón (2007), proporciona grandes ventajas para realizar operaciones básicas, para el razonamiento, la concentración, la memoria y la agilidad mental, entre otras; lo cual determinó su selección y posterior elaboración y uso para el propósito de la intervención de manera que el Ábaco se convirtió en el medio de acción positiva que reflejó la validez e importancia de los saberes de los estudiantes, cuando son construidos desde el hacer.

El uso del Ábaco Sorobán estuvo motivado por una experiencia previa de formación docente en la cual se conoció la herramienta y las formas de utilizarla.



### Una profunda mirada al problema de comprensión de las operaciones básicas

Los estudiantes del grado 6° de educación básica secundaria del CUV, han venido desarrollando procesos de aprendizaje y comprensión de los números naturales y operaciones básicas a lo largo de la educación básica primaria, haciendo reelaboraciones más precisas sobre su sentido, significado y uso para la resolución de problemas en diversos contextos, como lo exponen los referentes de calidad del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004); y en este contexto, los acercamientos a los números y las operaciones básicas suceden secuencialmente, de modo que al comenzar la educación básica secundaria, la comprensión del conocimiento matemático se sustenta en dominar un conjunto de procesos, conceptos, proposiciones, modelos y teorías asociadas a los números y sus construcciones en contextos diversos.

No obstante, tras la práctica directa con estos estudiantes, se observaron dificultades importantes en la construcción del conocimiento matemático, particularmente con el uso de los números naturales, el reconocimiento de cantidades numéricas, ejercitación de los algoritmos y su aplicación en la resolución de problemas sencillos; además de dificultades en la comunicación para hacer lectura y expresar matemáticamente sus ideas. Por esta razón, se hizo un proceso de reflexión sobre los desempeños mostrados por estos niños en Matemáticas a nivel de la institución y una constante es la

reprobación en un alto porcentaje de ellos.

Igualmente, se revisaron y analizaron los resultados de las pruebas estandarizadas que aplica el MEN anualmente a través del ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación), denominadas Pruebas SABER, que estos mismos educandos habían presentado el año inmediatamente anterior cuando cursaban quinto grado encontrando un alto porcentaje de desempeño insuficiente y mínimo. Así que se evidenció que la problemática es persistente, lo que creó la imperiosa necesidad de revisar las razones por las cuales a medida en que los estudiantes han venido avanzando hasta llegar a la educación básica secundaria, continuaban mostrando falencias en Matemáticas

Pero era necesario establecer un diagnóstico más estructurado y coherente con los aspectos relacionados en los estándares básicos de competencias que permitiera describir los niveles de desempeño en procesos matemáticos respecto al pensamiento numérico. Con este propósito se adaptó y aplicó una prueba tipo ICFES al grupo de estudiantes del grado 602, la cual tuvo como objetivo identificar dificultades en la comprensión de los números naturales y las operaciones. Esta implicó comprensión de aspectos como conteo, reunión, separación, repetición y repartición, inherentes al dominio y uso de las cuatro operaciones básicas.

La prueba se enfocó en pensamiento numérico porque la comprensión de los sistemas numéricos permite

avanzar al entendimiento general de las Matemáticas en contexto y se seleccionó este grado porque es aquí donde se están definiendo avances importantes de aprehensión que pueden intervenir en el desarrollo progresivo que a lo largo de la educación básica secundaria y media, ellos deben alcanzar para la asimilación de otros sistemas numéricos.

Los ítem de la prueba fueron seleccionados de cuadernillos publicados por el ICFES para el grado 5° e inclusive así, más del 60% de los estudiantes no logró identificar la respuesta correcta. De un modo más específico, solo el 36% respondió correctamente los ítems de razonamiento, solo el 40% acertó en los ítems de resolución y tan solo el 37% resolvió los ítems de comunicación. El diagnóstico entonces, reveló falencias en el manejo de los números en situaciones que requieren el dominio de operaciones básicas.

Pero es importante considerar que los niños tienen un paradigma propio del aprendizaje en contexto en el que convergen actores como la familia, los docentes y el entorno o ambiente escolar en la institución educativa. Por lo tanto, dentro de las posibles causas o factores que afectan negativamente el desempeño de los estudiantes, se establecieron el ambiente familiar campesino con bajo nivel de escolaridad, la edificación donde funciona la institución educativa está muy deteriorada y hay hacinamiento, el cambio drástico que supone la transición de la educación básica primaria a diferentes docentes en la básica secundaria, el horario inflexible para la clase de matemáticas

y la desmotivación por las rutinas tradicionales en el aula.

Estas razones impusieron la necesidad de proponer acciones en el aula, que le permitieran a estos niños del grado 602 desplegar sus habilidades para pensar los números en diversos contextos, comprender las operaciones básicas en su realidad y ser matemáticamente competentes pero con gusto, con agrado hacia la materia y sus procesos; por ende, tras una exhaustiva documentación, se estableció el uso del Ábaco Sorobán como recurso didáctico para promover, desde el fundamento de la lúdica, tales procesos de comprensión.

### **Operaciones básicas, lúdica y Sorobán**

La búsqueda de trabajos sobre la comprensión de las operaciones básicas llevó a identificar propuestas principalmente desarrolladas en el ámbito educativo, que revelan conocimiento ya construido sobre esta temática con estudios en la línea de didáctica de las Matemáticas, convergiendo en la lúdica como una forma estimulante para el desarrollo de procesos de aprendizaje significativo de las operaciones básicas. En estas dinámicas se reúnen recursos didácticos y estrategias de aula diversas que permiten mejorar la calidad de la educación en todos los grados.

Autores como Castillo (2016), López & Ruíz (2015) y Muñoz (2014) describen cómo el uso del Ábaco Sorobán aporta a la construcción y desarrollo del algoritmo de las operaciones básicas desde un enfoque constructivista y activo del aprendizaje, que motiva



el interés del niño por comprender; por su parte, Ortiz (2014), Cerón & Gutiérrez (2013), Márquez & Morán (2011) y González (2007) coinciden en que la lúdica es una forma de proyectar mejores escenarios para el aprendizaje de las operaciones básicas porque es gratificante, estimulante y generadora de interés por aprender lo cual, favorece sustancialmente el trabajo en el aula para el desarrollo de procesos de comprensión. Por su parte, Vásquez (2010) hace una reflexión sobre el concepto, uso, representaciones y posibilidades de los números naturales como sustento del conocimiento matemático que invita al desarrollo de prácticas pedagógicas intencionadas, estimulantes que permitan recuperar de modo significativo el sentido de los naturales para la resolución de algoritmos y problemas.

### Fundamento teórico de la propuesta

En este estudio, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel se fundamenta en dar sentido al aprendizaje, identificando los mecanismos por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de los grandes cuerpos de significado que se manejan en la escuela (Rodríguez, 2004), los cuales empiezan y terminan con el interés mismo del educando por aprender.

Esta teoría resalta los procesos que el sujeto pone en juego para aprender, haciendo énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden, en la naturaleza de ese aprendizaje; es decir, en las condiciones que se requieren para

que éste se produzca, en sus resultados y, en consecuencia, en su evaluación (Ausubel, 1976 citado en Rodríguez 2004). De manera que esta teoría aborda todos y cada uno de los elementos, factores y condiciones que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido con significado para el sujeto.

El aprendizaje significativo se logra si los educandos ponen en juego lo que saben sobre las operaciones con números naturales para generar nuevas conceptualizaciones, más estructuradas, más complejas, pero es allí, en estos escenarios, en la práctica docente donde el contexto y las vivencias deben facilitar tal conexión entre lo previo y lo que se construye haciendo que cobre significado para el estudiante (Díaz & Hernández, 2002); abreviando, se trata de que el alumno aprenda a aprender (Coll & Marti, 1990, citado en Díaz & Hernández, 2002)

Y para que el aprendizaje significativo se logre es importante establecer relaciones no arbitrarias, literales entre lo que ya conocen o saben los estudiantes, no imponer sino disponer el aprendizaje y reconocer la naturaleza de lo que se quiere que ellos desarrollen con el Ábaco. Al respecto, Díaz & Hernández (2002) proponen una idea que permite pensar que es necesario reflexionar sobre la práctica docente para que se logre este tipo de aprendizaje; con relación a los contenidos y los materiales expresan que:

Si estos no tienen un significado lógico potencial para el alumno, se propiciará un aprendizaje rutina-

Si estos no tienen un significado lógico potencial para el alumno, se propiciará un aprendizaje rutinario y carente de significado. Aquí nuevamente el profesor puede potenciar dichos materiales de aprendizaje al igual que las experiencias de trabajo en el aula

rio y carente de significado. Aquí nuevamente el profesor puede potenciar dichos materiales de aprendizaje al igual que las experiencias de trabajo en el aula (...) para acercar a los alumnos a aprendizajes más significativos. (p. 42)

Así mismo, también se da relevancia a los procesos activos en las construcciones que hacen los educandos como sujetos cognoscentes participantes que hacen uso del entorno con el fin de ampliar sus saberes (modelo constructivista). Tanto el aprendizaje significativo como el constructivismo, convergen en que el estudiante hace uso de sus propias conceptualizaciones para generar nuevas estructuras que tengan sentido para él dándose así el verdadero aprendizaje; y por ello, una estrategia con fundamento lúdico como la que soporta este estudio, usando el Ábaco Sorobán, involucra elementos del modelo constructivista de Piaget (referido además en los lineamientos de Matemáticas) desde el concepto de que el estudiante conjuga aspectos críticos y procedimentales para aprender por sí mismo. Abbott & Terence (1999) expresan que:

Cada alumno estructura su conocimiento del mundo a través de un patrón único, conectando cada nuevo hecho, experiencia o entendimiento en una estructura que crece de manera subjetiva y que lleva al aprendiz a establecer relaciones racionales y significativas con el mundo. (p.25)

Esta definición fue promulgada especialmente por Piaget y explica que el aprendizaje se adquiere en un proceso activo, donde el alumno construye

nuevas ideas o conceptos basados en sus conocimientos previos, de modo que resulta más importante el proceso que el resultado.

Entonces, las construcciones y conceptualizaciones con el Sorobán, trascienden la mera mecanización e implican actitud mental creadora, crítica intencionada del propio saber y reconstrucción a lo largo de cada momento de un aprendizaje rico en experiencias individuales y grupales.

En el constructivismo, se hace énfasis en enseñar a pensar y actuar, lo que se resume en aprender a aprender y por lo tanto, resulta valioso para definir qué logros es capaz de desarrollar el niño pensando en las Matemáticas como herramienta necesaria e importante en su vida y no solamente para un resultado escolar. Y es importante reafirmar esa esencia de aprendizaje lúdico y constructivista; porque como lo expresa De Zubiría (2006), “uno no va a la escuela a aprender, va a desarrollarse” de lo cual quedan muchas preguntas abiertas por abordar.

## Historia e importancia de los números naturales

Los números naturales son fundamento para el desarrollo y comprensión de los algoritmos básicos; hacen parte de la vida de las personas e históricamente han sido utilizados por el hombre en sus diferentes actividades para contar. Los métodos para calcular, han ido evolucionando desde utilizar los dedos de las manos, objetos o marcas de algún tipo (Macías, 2010) hasta el desarrollo de formas sistemáticas de conteo, por parte de diversas culturas.

Cada alumno estructura su conocimiento del mundo a través de un patrón único, conectando cada nuevo hecho, experiencia o entendimiento en una estructura que crece de manera subjetiva y que lleva al aprendiz a establecer relaciones racionales y significativas con el mundo



El conjunto de los números naturales ha sido abordado y enriquecido desde diferentes posturas conceptuales con aportes de Richard Dedekind (1831 - 1916) sobre fundamentos del sistema numérico; Giuseppe Peano (1858 -1932), con aportes a la lógica y teoría de números de lo cual se conocen los axiomas; Frege con principios que demostraban la existencia del sistema de números naturales; Ferdinand Zermelo (1871 -1953) desarrolló la primera axiomatización sistemática de la teoría de conjuntos demostrando la existencia del conjunto de números naturales mediante el uso del axioma de infinitud que, con una modificación hecha por Abraham Fraenkel (1891 - 1965), permite construir el conjunto de números naturales como ordinales, entre otros.

Como simple definición, los números naturales son símbolos que se utilizan para contar y calcular (Tsipkin, 1985), y forman un conjunto que se representa  $N$  y en este empieza el proceso de conceptualización, comprensión y uso de las operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división (Macías, 2010). Pero el proceso que implica su construcción gradual, supone un tipo de fundamentación más compleja de lo que un sujeto conjuga para su adecuada asimilación.

Pitágoras afirmaba que el número es todo lo que existe en la naturaleza y el cosmos pero esto suponía asumirlo como algo que está ahí sin relación alguna con el pensamiento. Pero como es expuesto en los referentes del área de Matemáticas, son precisamente las

acciones conscientes de pensamiento las que generan construcciones mentales importantes donde no solo se trata de encontrar lo que ya está ahí sino de aprender y comprender diversas nociones y significados (Moya, 2004) y este proceso comienza desde el nacimiento.

Es por ello que hoy en día, los números naturales son los que cimientan la base sobre la cual se despliegan conocimientos y habilidades en cada una de las disciplinas del saber porque encierran saberes aún más profundos y fundamentos más enigmáticos que no permiten dar una noción ni tan siquiera cercana de lo que cada sujeto aprendiente asume cuando los usa en contexto y menos aún su significado real porque es subjetivo, nace del ser.

Pero de ese uso en contexto, sí se pueden exhibir nociones y conceptualizaciones de los números y por ende, los lineamientos de Matemáticas (MEN, 1998) fundamentan esas creaciones en contexto como base de las construcciones matemáticas que derivan del pensamiento numérico.

Y ciertamente, el pensamiento numérico es la base de todas las nociones donde se ponen en juego habilidades matemáticas que coadyuven a comprender los números, usarlos cualitativa y cuantitativamente, hacer estimaciones y aproximaciones y, en general, emplearlos como herramientas de comunicación, procesamiento e interpretación de la información en contexto, con el fin de fijar posturas críticas frente a ella, y así participar activamente en la toma de decisiones

relevantes para su vida personal o en comunidad (Obando & Vásquez, 2009).

## **Sobre la noción de operaciones básicas**

Los aspectos básicos que según varios investigadores (por ejemplo, NCTM, 1989; Dickson, Brown y Gibson 1991; Rico y Castro, 1987; McIntosh, Reys y Reys 1992 citados en MEN, 1998) se pueden tener en cuenta para construir el significado de las diferentes operaciones y que pueden dar pautas para orientar su aprendizaje, suponen el “reconocimiento del significado de la operación en situaciones concretas; reconocimiento de los modelos más usuales y prácticos de las operaciones; comprensión de las propiedades de las operaciones; comprensión del efecto de cada operación y las relaciones entre operaciones”. (MEN, 1998, p.30):

De modo que las operaciones básicas además de ser algoritmos de quitar, poner, duplicar o repartir, son procesos complejos que derivan de significados profundos del uso de los números y no es por ello disociador proponer el desarrollo de tales operaciones sobre la base de la resolución de situaciones que le den sentido a su utilización, desde el conocimiento matemático procedimental.

De cierto modo, el significado de las operaciones radica en el contexto en que se presentan a los alumnos para que comprendan cómo y cuándo utilizarlas y como en esta propuesta se utiliza una herramienta didáctica (Ábaco Sorobán) para su comprensión, se “posibilita la búsqueda individual y colectiva

de algoritmos válidos, compararlos, modificar los ya existentes y saber cuándo aplicarlos” (MEN; 1998, p.35) mediante la manipulación y trabajo directo y concreto con el ábaco para el desarrollo de patrones de pensamiento.

Es por ello que en términos más académicos, las operaciones básicas son una “capacidad de contar y realizar operaciones con los números y en su aprendizaje entran en juego una serie de funciones que lo hacen complejo, tales como: el desarrollo intelectual, la maduración perceptiva, el lenguaje y la simbolización entre otros” (Fernández, 1979, p.252 citado en Ortiz 2014).

## **La lúdica: una forma de ser**

Autores como Bolívar, (1998) y Jiménez (1996a, 1998b, 2003c) coinciden en que la lúdica es una forma de ser. La conciben como una experiencia, un elemento importante del desarrollo de las dimensiones del ser humano, como una especie de actitud natural frente a la vida que genera el disfrute, el goce y la motivación y, por ende, conjuga todo un conjunto de actividades de expansión de lo simbólico y lo imaginario con implicaciones estéticas, artísticas, sociales, cognitivas y otras en las interacciones gratificantes en el contexto (Bolívar, 1998). En palabras del pedagogo colombiano, Jiménez (2003):

La lúdica es más bien una actitud, una predisposición del ser frente a la vida, frente a la cotidianidad. Es una forma de estar en la vida, y de relacionarse con ella en esos espacios cotidianos





en que se producen disfrute, goce y felicidad, acompañados de la distensión que producen actividades simbólicas e imaginarias como el juego, la chanza, el sentido del humor, la escritura y el arte. También otra serie de afectaciones en las cuales existen interacciones sociales, se pueden considerar lúdicas como lo son el baile, el amor y el afecto. Lo que tienen en común estas prácticas culturales es que, en la mayoría de los casos, dichas prácticas actúan sin más recompensa que la gratitud que producen dichos eventos. (p. 156)

Es quizá por esto que, recientemente en diversos contextos escolares se incorporan elementos lúdicos para dinamizar las prácticas de aula fomentando el gusto y deseo por aprender, la espontaneidad, el goce, y la diversión en los escenarios educativos porque de esta manera se potencia el desarrollo integral. Así que la lúdica es una dimensión necesaria desde la perspectiva constructivista para el desarrollo armónico del ser, lo cual se manifiesta en necesidades de sentir, comunicar y expresar emociones y no se restringe porque es parte de la vida así como lo es el desarrollo cognitivo.

Bolívar (1998) expone que lo voluntario es lúdico y requiere del deseo espontáneo y la decisión propia; y este deseo controla la experiencia lúdica; asimismo, la lúdica es emocionante y genera tensión divertida porque no opera con reglas rigurosas, ofreciendo por lo tanto, muchas posibilidades de recreación y creación activa. En muchas formas, para los estudiantes es agradable lo novedoso, es gratificante el éxito, es retadora y hasta divertida la

competencia. No obstante, aun hoy en día se le resta valor a lo lúdico y se limita su acción en los espacios educativos. Cajiao (1996) lo expresa así:

“No hay espacio ni tiempo. La escuela está hecha para educar, para aprender a leer y escribir, para aprender a convivir apaciblemente y esto no da lugar a la expresión delirante de una infancia de movilidad perpetua, de carreras desbocadas, de ansias de grito y fuerza. Para pulir las mentes y adecuarlas a las exigencias del pensamiento se requiere controlar la motricidad desbordada del juego y de la risa” (p. 28).

Bernard (2006) plantea que los entornos lúdicos potencian el aprendizaje, pues “aprendemos el 20% de lo que escuchamos, el 50% de lo que vemos y el 80% de lo que hacemos. A través de entornos lúdicos con base en la metodología experiencial potenciamos al 80% la capacidad de aprendizaje” (p. 56).

## Los procesos de la actividad matemática

Los tres procesos que se describen a continuación, fueron tomados como categorías para la fundamentación del desarrollo; la reflexión y análisis de los resultados del proceso de intervención. Con base en los estándares (MEN; 2004) las principales acepciones de cada proceso son:

La formulación, tratamiento y resolución de problemas puede asumirse como esa manera de hacer que el quehacer matemático cobre sentido, porque son las situaciones problema las

“No hay espacio ni tiempo. La escuela está hecha para educar, para aprender a leer y escribir, para aprender a convivir apaciblemente y esto no da lugar a la expresión delirante de una infancia de movilidad perpetua, de carreras desbocadas, de ansias de grito y fuerza. Para pulir las mentes y adecuarlas a las exigencias del pensamiento se requiere controlar la motricidad desbordada del juego y de la risa”

que se ligan con experiencias cotidianas y esto hace que sean más significativas y a su vez conectan las Matemáticas con cualquier contexto de aprendizaje. Este proceso permite una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas.

La comunicación admite expresar las Matemáticas en diferentes lenguajes. Su construcción requiere estudio y entrenamiento discursivo sobre situaciones, sentidos, conceptos y simbolizaciones, para tomar conciencia de las conexiones entre ellos y para propiciar el trabajo colectivo, en el que los estudiantes compartan el significado de las palabras, frases, gráficos y símbolos... Las distintas formas de expresar y comunicar las preguntas, problemas, conjeturas y resultados matemáticos, no son algo extrínseco y adicionado a una actividad matemática puramente mental, sino que la configuran intrínseca y radicalmente, de tal manera que la dimensión de las formas de expresión y comunicación es constitutiva de la comprensión de las Matemáticas.

El razonamiento lógico contribuye a percibir regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjeturas; justificar o refutar esas conjeturas; dar explicaciones coherentes; proponer interpretaciones y respuestas posibles y adoptarlas o rechazarlas con argumentos y razones. Los modelos y materiales

físicos y manipulativos ayudan a comprender que las Matemáticas no son simplemente una memorización de reglas y algoritmos, sino que tienen sentido, son lógicas, potencian la capacidad de pensar y son divertidas.

## Metodología

El estudio se construyó con enfoque cualitativo bajo el tipo de investigación acción educativa (Kemmis & McTaggart, 1988 y Elliot, 1993). El diseño de la estrategia pedagógica de uso del Ábaco Sorobán tuvo como objetivo mejorar la comprensión de las operaciones básicas con naturales, implicando elementos conceptuales y procedimentales con un enfoque lúdico impregnado de actividades constructivistas y las categorías sobre las cuales se definen tanto la recolección de información, el desarrollo de las actividades y la presentación de los resultados son la comunicación, la resolución y el razonamiento.

Por una parte, la comunicación posibilita expresar sentidos, conceptos y simbolizaciones, entre otros, así como compartir significados mediante preguntas, problemas, resultados, etc., para comprender. Por otra parte, el razonamiento involucra percibir, predecir, justificar, criticar o rebatir modelos, conceptos, procedimientos, resultados, etc. Y, por otro lado, la formulación genera construcciones de algoritmos en situaciones del contexto, tales como problemas aplicando el conocimiento procedimental para profundizar su dominio.



## Población y muestra

La población la componen 103 estudiantes del grado sexto del Colegio Nacional Universitario, sede histórica que se distribuyen en tres cursos (6-01, 6-02 y 6-03). Estos niños apenas comienzan su proceso de formación en la educación básica secundaria y, revisando en general los desempeños internos en el área de Matemáticas, hay altos niveles de reprobación.

El muestreo fue intencional, es decir, no probabilístico (Mayan, 2001), porque la población era asequible para la recolección de la información, para la cual se seleccionaron 37 estudiantes del curso 6-02 cuyas edades oscilan entre 11 y 13 años, comparten características comunes como su nivel socioeconómico (NSE 1- NSE 2); aproximadamente el 65% de ellos reside en el sector rural y provienen en un alto porcentaje de familias de constitución diversa. Un 22% pertenecen a la familia nuclear, 32% son de familia extendida y, el 46% provienen de familia monoparental

### Descripción de la propuesta de intervención con el ábaco japonés Sorobán

El enfoque curricular de la propuesta de intervención conjugó tres elementos esenciales: el primero tiene que ver con el modelo pedagógico constructivista y la teoría de aprendizaje significativo; el segundo es el fundamento en la lúdica mediante el uso del Ábaco Sorobán, y el tercero es el referente teórico definido en los estándares de Matemáticas desde los procesos generales de razonamiento, resolución y comunicación.

El diseño metodológico de las actividades fue coherente con una secuencia didáctica en donde se estableció un conjunto de actividades prácticas y de ejercitación, ordenadas de tal modo que se articulaban en un proceso secuencial de lo simple a lo complejo para conseguir unos objetivos (Zavala, 2008), teniendo en cuenta los saberes previos sobre números naturales y algoritmos básicos, el nivel de comprensión demostrado por los niños, actividades significativas y funcionales que desafiaron y retaron los saberes, para promover la capacidad de pensamiento sobre los números y las operaciones en ejercicios mentales, favoreciendo la autoestima, el gusto, el interés, la autonomía y la metacognición (Garrison & Anderson, 2005).

Las fases para el diseño de la secuencia implicó aspectos de exploración, planteamiento de interrogantes o problemas básicos para hacer conceptualizaciones, ejercitación de representaciones numéricas con el Ábaco Sorobán para comprender números y algoritmos, construcción de significados a través de la práctica de diversos ejercicios con el Ábaco mediante técnicas individuales y colectivas y finalmente la resolución de situaciones y retroalimentación de los procesos desarrollados que se hizo en la medida en que se observaban avances o se hacían evidentes las dificultades de comprensión.

El fundamento lúdico de la propuesta se desarrolló con el Ábaco Sorobán que permite el desarrollo del pensamiento matemático en un alto nivel de comprensión y significado. Por su

El fundamento lúdico de la propuesta se desarrolló con el Ábaco Sorobán que permite el desarrollo del pensamiento matemático en un alto nivel de comprensión y significado.

carácter simbólico ayuda a concretizar lo abstracto del procedimiento (Castillo, 2016); y a nivel fisiológico, este ábaco, permite mejorar la capacidad de concentración, la visualización mental, la inspiración y la creatividad; adicionalmente se logra potencializar el razonamiento lógico, fortalecer la memoria y estimular la agilidad mental (Tejón, 2007); así como la posibilidad de manipular tal herramienta didáctica, resultó atractiva para estos niños que habitualmente no empleaban materiales lúdicos en su aprendizaje, de modo que el simple hecho de tener su propio Ábaco, abrió posibilidades de exploración desde el interés mismo que ellos demostraban por conocerlo y manipularlo.

## Discusión Final

Una aproximación a los procesos generales de la comprensión en Matemáticas está expuesta en los lineamientos curriculares como la suma de varias partes entre las que destacan, los conocimientos básicos y el contexto (MEN, 1998) lo cual reafirma la propuesta implementada con el Ábaco Sorobán. Se puede afirmar que, cuando el aprendizaje de las Matemáticas es confuso e irrelevante en la cotidianidad escolar, es porque no se le está dando sentido a la práctica. Como resultado lógico, los estudiantes empiezan a manifestar dificultades de aprendizaje y comprensión que se reflejan en bajos desempeños (Godino, Batanero & Font, 2003), situación evidente en el caso los estudiantes del grado 6°.

Los resultados del diagnóstico aplicado a estos niños corroboraron que

no estaban desarrollando procesos de comprensión sino más bien mecanización de conceptos (Rodríguez 2004), condicionando el desempeño en matemáticas a una calificación más o menos arbitraria sin que, de esta manera, se demuestre que el niño está realmente aprendiendo Matemáticas, menos aún, comprendiendo cómo usarla. El diagnóstico fue pertinente porque respondió a una necesidad de reconocer qué pasaba concretamente, cómo describirlo y cómo abordarlo.

La reconstrucción de singularidades en cuanto a roles de los docentes y estudiantes, recursos y estrategias, de la misma reflexión en el quehacer del aula sobre el aprendizaje exitoso y el repensar sobre experiencias previas, dio respuesta al objetivo sobre el diseño de una propuesta usando el Ábaco Sorobán para fortalecer la comprensión de las operaciones básicas y más aún, con esto se avanzó a reconocer a los sujetos cognoscentes como “pensadores críticos y planificadores activos de su propio aprendizaje” (Díaz & Hernández, 2002, p. 6) porque es posible; ya que si pedagógicamente los procesos matemáticos se enfocan en esquemas constructivistas, se logran aprendizajes significativos (Obando & Vásquez, 2009) pensando y actuando con los números y sobre los números (Mcintosh, Reys & Reys, 1992 citado en MEN, 1998) en función de la comprensión del saber matemático, usando herramientas estimulantes.

El Ábaco Sorobán fue el instrumento asertivo para la comprensión no solo por lo lúdico de su uso, lo atractivo, lo



emocionante y hasta divertido (Jiménez, 2003) que permitió asumirlo como algo propio, sino que fue la excusa concreta para pensar sobre los números y calcular operaciones en función de la ejercitación y práctica consciente en contextos significativos (Moya, 2004), estableciendo nuevas relaciones, formas de pensar y, nuevas formas de comprender las Matemáticas porque fue tangible, dinámico y real; promovió la agilidad, la memoria, la lateralidad, la concentración, la atención visual, el procesamiento, la habilidad numérica y mucho más (Zúñiga s.f.; García & De Cuenca, 2015), además de atraer y abstraer procesos más complejos de lo que supone el uso del lápiz y papel.

Sobre el enfoque de las actividades con el Ábaco, se desarrolló el aprendizaje significativo con base en el modelo constructivista que logró conjugar lo conceptual y procedimental (NCTM, 1989 citado en MEN, 2004; Abbott & Terence, 1999) pero desde una visión de contexto que le diera aún más significado al saber hacer. Los resultados significativos se asientan en reelaboraciones de los estudiantes para darle sentido a la representación de los números (Mcintosh, Reys & Reys 1992); ejercitación consciente para resolver algoritmos básicos y dar cuenta de resultados; ensayo y error para comprender la utilización del Ábaco en la resolución de las operaciones (Tejón, 2007) y especialmente, la capacidad de repensar sus procedimientos para justificar las relaciones de las operaciones con los resultados obtenidos (Fernández, 1979 citado en Ortiz 2014), en términos de reconocer si

estaban bien o mal desarrolladas como una forma inductiva de pensamiento.

Pensar en el logro de aprendizajes significativos, supone imaginar que hubo “algo” estimulante, “algo” dinamizador y se define el valor de la lúdica que fundamentó el uso del Ábaco. No el Ábaco como lúdica (pero sí lúdico) sino más bien la lúdica como el deseo manifiesto de los estudiantes por sacar rápidamente su Ábaco para realizar las representaciones o mover las cuentas más rápido o más lento en relación con la competencia por “ser primeros” en realizar las actividades. De modo que lo que se logró con el fundamento lúdico inherente al uso del Sorobán, fue mantener el interés en aprender a usarlo, en participar y “mostrar” su resultado. La lúdica fue la manera en que los estudiantes reaccionaron positivamente ante el desarrollo de la propuesta como una vivencia grata y confortante (Jiménez, 1998) pero retadora y estimulante del saber matemático.

En una prueba de contrastación aplicada, se definieron importantes logros de comprensión de las operaciones básicas traducidos en capacidades para entender el contexto en el cual debían usar ciertos algoritmos y procedimientos para resolver problemas (MEN, 1998) por lo cual el desempeño fue notoriamente mejor (el 64% de estudiantes identificó la respuestas correctas). De esto se deduce que no es la Matemática la que es difícil de aprehender, sino que son las formas de acercarse al saber matemático las que afectan o promueven tal comprensión (MEN, 1998a, 2004b). Por consiguiente,

las formas lúdicas en este caso fueron muy importantes para generar emoción, placer y gusto por aprender; así como sentir tensión divertida y disfrutar (Bolívar, 1998) de las Matemáticas.

En esencia, cuando los niños desarrollan el sentido numérico empiezan a comprender cómo usar los números en contextos reales (Mcintosh, Reys & Reys 1992) y si este proceso parte de construcciones propias de los estudiantes, se afianzan habilidades que les permiten ser matemáticamente más competentes en resolución, comunicación y razonamiento. Lo que evidencia que el trabajo realizado aportó a tal construcción por cuanto los niños fijaron procedimientos de uso del Ábaco, desde una perspectiva abstracta, en la cual ver el número implicaba una serie de procesos de análisis y comprensión, en los cuales se pone en juego la intuición para reconocerlo, asimilarlo, apropiarlo y expresarlo con diversos significados (NCTM, 1989).

El proceso de resolución implica una acción creativa y cognoscitiva centrada en la construcción de significados (Godino, Batanero & Cid, 2002; Obando & Vásquez, 2009) que conllevó a la representación de números de pocas o varias cifras en el Ábaco, con la intención de leerlos y comunicar resultados; a la resolución de operaciones con el propósito de abordar problemas; a resolver problemas con el uso de los algoritmos básicos con la intención de establecer relaciones entre la pregunta y el método de respuesta y finalmente a la interpretación tanto de los operaciones como de la forma de

usarlas en contexto. De esto se puede afirmar que los estudiantes tienen ahora mayor capacidad de usar los números y las operaciones.

El proceso de razonamiento es más subjetivo quizá porque parte de lo conceptual - qué, por qué - para definirse más complejamente en lo procedimental - saber cómo (Mcintosh, Reys & Reys 1992 citado en MEN, 1998). Es decir, el cambio que se evidenció se relaciona con la lógica, con que los estudiantes en el grado 6° se acostumbraron a entender para qué hacían representaciones y empezaron a dar razones de cómo las hacían. Esto se tradujo en la percepción de los números grandes y de pocas cifras, encontrar regularidades como el valor y movimiento de las cuentas para cada operación; definir las relaciones entre las operaciones como procesos inversos y dar respuestas más coherentes para explicar su trabajo. De lo anterior se puede afirmar que ahora los estudiantes aplican más procedimientos lógicos en el uso de las operaciones básicas para resolver problemas.

El proceso de comunicación es la traducción del saber matemático en preguntas, respuestas, análisis, interpretaciones, interacciones y definición de relaciones entre los conceptos matemáticos, en este caso, operaciones (Godino, Batanero & Font, 2003), que se manifestó en logros al formular preguntas más coherentes y argumentadas, en la transposición de los conceptos a ideas verbales y en la interacción con otros en las construcciones de saberes. De esto se puede afirmar que los estudiantes del

El proceso de comunicación es la traducción del saber matemático en preguntas, respuestas, análisis, interpretaciones, interacciones y definición de relaciones entre los conceptos matemáticos,



grado 6° son capaces de interpretar las ideas y conceptos matemáticos e interactuar en diversos escenarios para la resolución de problemas, con la aplicación de los algoritmos básicos.

## Conclusiones

El desarrollo de habilidades de comprensión de las operaciones básicas y en general, de las Matemáticas depende estrechamente de las maneras en que los estudiantes aprenden y allí convergen entre otros, la familia, el nivel socioeconómico, el entorno social y cultural, los hábitos y en mayor grado, las estrategias y procedimientos que el docente emplea para facilitar el acercamiento de los estudiantes al saber matemático. Por ello resulta valioso redefinir el sentido de la enseñanza tradicional hacia escenarios más lúdicos e innovadores.

Las Matemáticas sirven para todo porque están presentes en cada aspecto de la existencia de las personas (MEN, 1998 y Godino, 2004) y por ello es importante comprenderlas y el sentido es algo que se construye en el hacer o sea; como lo expone Coll & Marti (1990), cuando se aprende a aprender, se puede comprender. Tan solo con el acercamiento directo y experiencias de construcción es posible darles ese sentido (Abbott & Terence, 1999).

Las actividades fundamentadas en la lúdica contribuyen a mejorar la calidad de las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, es por eso que los docentes están llamados a generar procesos asertivos para diversificar los entornos en los cuales los alumnos

desarrollan competencias y entre otros aspectos, el uso de materiales y recursos pedagógicamente intencionados como el Ábaco Sorobán dan resultados positivos acercando a los niños a aprendizajes significativos.

El Ábaco Sorobán es una herramienta excelente para desarrollar procesos importantes que aportan a la comprensión de las operaciones matemáticas como la memoria, la lógica, la agilidad, la inspiración, la creatividad y la concentración. Además de ser un instrumento atractivo, e interesante; cualidades que invitan a los niños a conocerlo y utilizarlo favoreciendo la manipulación, representación, el cálculo y la ejercitación de los algoritmos con más despliegue de habilidades de pensamiento numérico que las que usualmente desarrollan solucionando ejercicios con lápiz y papel.

Esta propuesta aporta al conocimiento matemático en comprensión de las operaciones básicas con números naturales en el grado 6° como una experiencia exitosa, significativa y sistematizada que abre puertas hacia nuevos paradigmas y cuestiones sobre la enseñanza de las Matemáticas con recursos lúdicos en el Colegio Nacional Universitario; por ello, se convierte en un referente para la reflexión sobre el currículo del área. De este modo, el Ábaco Sorobán puede convertirse en una herramienta valiosa en esta Institución Educativa, como alternativa innovadora que fortalezca los aprendizajes de los niños en el área de Matemáticas desde los primeros grados.

Para los docentes participantes en esta investigación, la reflexión sigue en construcción por dos razones fundamentales: la primera es que el saber matemático no se detiene, no se estanca y por lo tanto, nunca se deja de aprender. Así que la tarea pendiente es continuar usando el Ábaco Sorobán pero, a la vez, explorar con nuevas y más herramientas e instrumentos que faciliten la

comprensión de las operaciones básicas y de los demás procesos en esta área. La segunda es que, se hace necesario redefinir el saber de los estudiantes a partir de la redefinición de la práctica pedagógica porque un docente que aprende a desaprender puede brindar más y mejores oportunidades para que sus estudiantes sean matemáticamente competentes.

## Referencias Bibliográficas

- Abbott, J., & Terence, R. (1999). *Constructing Knowledge and Shaping Brains*. Recuperado de <http://www.21learn.org>
- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. México.
- Bernard, G. (2006). *Lo lúdico como componente de lo pedagógico, la cultura, el juego y la dimensión humana*. Recuperado de <http://blog.utp.edu.co/areaderecreacionpcdyr/files/2012/07/LO-LUDICO-COMO-COMPONENTE-DE-LO-PEDAGOGICO.pdf>
- Bolívar, C. (1998). (En red). *Aproximación a los conceptos de lúdica y ludopatía*. V Congreso Nacional de Recreación, Universidad Surcolombiana - USCO. Manizales, Caldas, Colombia. Recuperado de <http://www.redcreacion.org/documentos/congreso5/CBolivar.htm>
- Cajiao, F. (1996). *La piel del alma. Cuerpo, educación y cultura*. Mesa Redonda. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.
- Castillo, A. (2016). *El Sorobán como herramienta en las matemáticas de la escuela primaria* (tesis de postgrado). Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/51545/1/24341042.2016.pdf>
- Cerón, C., & Gutiérrez, L. (2013). *La construcción del concepto de número natural en preescolar: una secuencia didáctica que involucra juegos con materiales manipulativos* (tesis de postgrado). Universidad del Valle, Cali, Colombia. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/6777/1/CD-0395430.pdf>
- Coll, C., & Marti, E. (1990). *Aprendizaje y desarrollo: la concepción genético cognitiva del aprendizaje*. Madrid. Alianza.





- De Zubiría, J. (2006). *Los modelos pedagógicos: Hacia una pedagogía dialogante*. Bogotá: Magisterio.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill Education. México.
- Dickson, L., Brown, M., & Gibson, M. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*, Barcelona, Editorial Labor, S.A.
- Elliot, J., (1993). *Cambio educativo desde la investigación-acción*, Madrid: Morata.
- Fernández, A. (1979). *Niños con dificultades de aprendizaje*. Madrid: Cepe.
- García, Ma A., & De Cuenca, J. Ma. (2015). *Matemáticas con Sorobán. Fichas para desarrollar la capacidad de cálculo*. Licencia: Creative Commons (CC BY-SA). Recuperado de [https://issuu.com/jmcuenca/docs/matem\\_ticas\\_con\\_soroban](https://issuu.com/jmcuenca/docs/matem_ticas_con_soroban)
- Garrison, D., & Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI. Investigación y práctica*. Barcelona: Octaedro
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2003). *Didáctica de las matemáticas para maestros. Capítulo I: fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada. España. Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1\\_Fundamentos.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf)
- Godino, J., Batanero, C., & Cid, E. (2002). *Didáctica de las matemáticas para maestros. Capítulo II: sistemas numéricos*. Universidad de Granada. España. Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/2\\_Sistemas\\_numericos.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/2_Sistemas_numericos.pdf)
- Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada.
- González, Y. (2007). *Estrategias metodológicas lúdicas para el aprendizaje de las operaciones aritméticas*. Dirigidas a los niños con dificultades de aprendizaje en la II etapa de educación básica (tesis de postgrado). Universidad Nacional Abierta. Maracay, Venezuela.
- Jiménez, C. (1996). *La lúdica como experiencia cultural*. Santafé de Bogotá: Magisterio.
- Jiménez, C. (1998). *Cerebro creativo y lúdico*. Santafé de Bogotá: Magisterio.
- Jiménez, C. (2003). *Lúdica - Caos y creatividad*. UMBRAL. Revista de Educación, Cultura y Sociedad. FACHSE (UNPRG). Lambayeque. Año III pp 149-157. Recuperado de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualdata/publicaciones/umbral/v03\\_n04/a20.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualdata/publicaciones/umbral/v03_n04/a20.pdf)

- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona: Laertes.
- López, A., & Ruiz, D. (2015). *El Sorobán, Ábaco japonés un instrumento mágico para desarrollar la habilidad mental*. (Memorias) Tercer encuentro internacional de matemáticas, Estadística y Educación Matemática, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC. Duitama. Recuperado de <http://virtual.uptc.edu.co/memorias/index.php/eimen/eimen/paper/viewFile/1329/1310>
- Macías, M. (2010). *Evolución histórica del concepto de número*. *Autodidacta Revista de la educación en Extremadura*, 1, pp. 28-47 Recuperado de [http://www.anpebadajoz.es/autodidacta/autodidacta\\_archivos/numero\\_1\\_archivos/r\\_m\\_hernandez\\_feb10.pdf](http://www.anpebadajoz.es/autodidacta/autodidacta_archivos/numero_1_archivos/r_m_hernandez_feb10.pdf)
- Márquez, S., & Morán, J. (2011). *Estrategias lúdicas para el desarrollo del razonamiento lógico matemático* (trabajo de grado). Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.
- Mayan, M. (2001). *Una introducción a los métodos cualitativos: un módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. Qual Institute Press.
- Mcintosh, A., Reys, B., & Reys, R., (1992). *A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. For the Learning of Mathematics*, FLM Publishing Association, White Rock, British Columbia, Canada.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. MEN. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2004). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar! Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf2.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf)
- Moya, A. (2004). *La matemática de los niños y niñas -Contribuyendo a la equidad*. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación* vol. 5, núm. 2, diciembre, 2004, pp. 23-36 Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41050203>
- Muñoz, C. (2014). *Los materiales en el aprendizaje de las matemáticas* (trabajo de postgrado). Universidad de la Rioja. Recuperado de [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE000754.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000754.pdf)
- National Council of Teachers Of Mathematics, NCTM (1989). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*, Edición en castellano: Sociedad
- Obando, G. & Vásquez, N. (2008). *Pensamiento numérico del preescolar a la educación básica*. Curso dictado en 9° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa



- (16 al 18 de Octubre de 2008). Valledupar, Colombia. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/933/1/1Cursos.pdf>
- Ortíz, L. (2014). *La lúdica como estrategia didáctica en el aprendizaje de las matemáticas*. (tesis de postgrado). Universidad Católica de Manizales. Cali. Colombia.
- Rodríguez, M<sup>a</sup> L. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo*. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D.). C/ Pedro Suárez Hdez, s/n. C.P. n<sup>o</sup> 38009. Santa Cruz de Tenerife. Recuperado de <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf>
- Rico, L. & Castro, E. (1987). *Fundamentos para una aritmética escolar*, Madrid, Editorial Síntesis.
- Tejón, F. (2007). *Manual de uso del ábaco japonés*. Editerio Krayono Ponferrada - España. Recuperado de <http://www.geocities.ws/abacosoroban/manualsoroban.pdf>
- Tsipkin, G. (1985). *Manual de matemáticas para la enseñanza media*. Traducido por T. I. Shapovalova, Editorial Mir Moscú.
- Vásquez, N. (2010). *Un Ejercicio de Transposición Didáctica*. Concepto de Número Natural. Preescolar Primer Grado de Educación Básica (tesis de postgrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/1522/1/JC0661.pdf>
- Zavala, A. (2008). *La práctica educativa*. Cómo enseñar. México: Graó.
- Zuñiga, O. (s.f.). *Aritmética en el ábaco japonés*. Recuperado de <http://www.librosmaravillosos.com/zumor/pdf/Aritmetica%20en%20el%20abaco%20japones%20-%20Oscar%20Zuniga%20Morelli.pdf>