

# LÚDICA Y MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE TIC's PARA LA PRÁCTICA DE OPERACIONES CON NÚMEROS ENTEROS

Juan Bautista Valdés Núñez\*

## Resumen

Al realizar un diagnóstico del manejo de números enteros, se evidenciaron falencias en los estudiantes de la Institución Educativa San Nicolás del municipio de Tuta (Boyacá), en los grados sexto a octavo, por tal razón, se consideró implementar ambientes lúdico matemáticos con TIC's, a través del análisis, desarrollo e implementación del MEC para la enseñanza de las operaciones básicas con números enteros, permitiendo mejorar el razonamiento lógico y la agilidad mental de los estudiantes. Aplicando y desarrollando la Pedagogía Constructivista, metodología del aula, aprender haciendo, aprender jugando y aprender recreando, apoyados en la utilización del MEC desarrollado. La recolección de información, se realizó con la población objetivo aplicando: entrevistas, charlas con los estudiantes y pruebas sobre el tema. Se realizó una prueba antes y otra después de la utilización del MEC a los mismos estudiantes. Para resolver las hipótesis formuladas se siguió la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Los estudiantes objeto de la investigación están pasando las etapas descritas por Piaget, primero la etapa de operaciones concretas y luego las de operaciones formales.

Palabras Clave: Razonamiento lógico, agilidad mental, TIC's, MEC.

## Abstract

To make a diagnosis of the handling of integer numbers, flaws in the students of the institution was evident educational San Nicolas of the municipality of Tuta (Boyacá) in grades sixth to eighth, for this reason, considered implement recreational environments recreational mathematics with TIC's sthrough the analysis, development and implementation of the MEC for the teaching of the basic operations with integers numbers, allowing more logical reasoning and the mental agility of the students. Implementing and developing the constructivist pedagogy, methodology of the classroom, learning by doing, learn playing and learn recreating, supported by the use of the developed MEC. The process of gathering information, was held with the objective to implement population, surveys, interviews, chats with students and evidence on the subject. Them a test was performed before and after the use of the MEC to the students themselves. To resolve the assumptions made is continued proof of ranges with sign of Wilcoxon. Students under investigation are going through the stages described by Piaget, the first stage of concrete operations and then those of formal operations.

Keywords: Logical reasoning, mental agility, TIC's, MEC.

\*Ingeniero en Transporte y Vías, Especialista en Diseño de Sistemas de Auditoría. Docente de la Institución Educativa "San Nicolás", Tuta \_ Boyacá. Grupo Pirámide, UPTC - Tunja. Maestría en Educación, Línea de Matemáticas.  
E-Mail: juanbvn@yahoo.es

## 1. Introducción

La presente investigación surge como actividades de un plan de mejoramiento académico para los estudiantes de la institución Educativa San Nicolás del municipio de Tuta (Boyacá) de los grados sexto, séptimo y octavo; ya que según el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas saber en el área de matemáticas en el año 2009 y de pruebas diagnósticas en estos temas se concluyó que los estudiantes presentan deficiencias en operaciones de suma, resta, multiplicación con números enteros y su aplicación a situaciones prácticas. Las pruebas aplicadas tuvieron grados de dificultad según los estándares y competencias del Ministerio de Educación Nacional para los grados, áreas y temas específicos y se desarrollaron en ambientes óptimos para su presentación.

Teniendo en cuenta este análisis, se pretende con la investigación, implementar ambientes lúdicos matemáticos incorporando las tecnologías de la información y comunicación, TIC's, que permita mejorar procesos generales que se contemplan en los lineamientos curriculares de matemáticas: formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.

Se contrastaron dos metodologías: una tradicional de tipo conductista donde el Docente desarrolla la clase magistral, propone tareas, talleres y ejercicios. Otra de tipo aprender haciendo, aprender jugando y aprender recreando, apoyados en la utilización del material educativo computarizado, MEC, que se diseñó, elaboró e implementó durante el desarrollo de la investigación.

La recolección de información se realizó con la población objetivo, estudiantes de los grados sexto, séptimo y octavo de la Institución,

aplicando entrevistas, pruebas diagnósticas y puntajes obtenidos antes y después de utilizar el MEC. Con esta información se realizó un análisis estadístico y se sacaron conclusiones.

Se pudo concluir que los puntajes obtenidos por los estudiantes a los que se les aplicó las pruebas sin las TIC's, fue inferior al obtenido por los mismos después de aplicarles estas tecnologías y volverlos a evaluar, teniendo un mejor rendimiento.

Se pretendía resolver la siguiente pregunta: ¿La implementación de Material Educativo Computarizado (MEC) de operaciones básicas con números enteros, mejoraría el rendimiento académico en matemáticas en los grados, sexto, séptimo y octavo en la institución educativa San Nicolás del municipio de Tuta (Boyacá)?.

El desarrollo de competencias en matemáticas, en los grados sexto a octavo de las dos sedes de postprimaria de la Institución Educativa San Nicolás, Central y Siderúrgica de Tuta, presentan dificultades tanto para el estudiante como para el profesor. Para el estudiante porque se encuentra en la transición biológica, de la etapa de lo concreto, de manipulación y representación a la etapa de lo abstracto, trabajo con operaciones formales. En particular el estudio de sistemas numéricos, se les dificulta el paso de los sistemas de los números naturales al de los enteros y de los enteros a los fraccionarios, que se manifiesta en la poca asimilación de estos, errores de operaciones y relaciones. Otra dificultad es la debilidad en la semántica del lenguaje o significaciones de las palabras, que no permite formular y resolver problemas de aplicación a situaciones prácticas.

Esto se evidenció al analizar los resultados de las pruebas saber, convocadas por el Ministerio de Educación Nacional (Colombia) para los grados quinto y noveno, pruebas diagnósticas, observaciones y experiencia Docente en el área

durante seis años, reflexiones en reuniones de área, jornadas pedagógicas a nivel Institucional. Consecuencias de estas dificultades para el estudiante es la pérdida de interés y desmotivación reflejándose en el bajo rendimiento académico y en casos extremos la deserción escolar. El Docente debe afrontar el reto de motivar continuamente al estudiante, buscando diferentes estrategias, utilizar y desarrollar novedosos e impactantes materiales lo cual se logra través de la experiencia, cualificación y capacitación que permita mejorar la calidad educativa.

En este proceso de cualificación y capacitación se consultaron resultados de investigaciones realizadas en Inglaterra, Japón, China y Estados Unidos, sobre el aprendizaje de las ciencias y de las matemáticas a través de modelos y simuladores bajo el nombre de Manipulables (Heddens, 1986), que son facilitadores de aprendizajes con ayudas físicas y virtuales para construir, fortalecer y conectar varias representaciones de ideas matemáticas; estos ofrecen objetos para reflexionar y hablar sobre lo que perciben visualmente, al tacto y espacialmente ayudando a que el niño pase por tres estadios de desarrollo: el concreto o de manipulación, el representativo o de transición y el abstracto.

Según estos estudios los estudiantes que aprenden matemáticas con este tipo de modelos entienden y desarrollan mejores habilidades para la solución de problemas y tienen un buen desempeño en las pruebas estandarizadas de competencia. Otra conclusión de estas investigaciones es que la aplicación de la tecnología puede mejorar el aprendizaje, impulsando cambios significativos en lo que los estudiantes aprenden ya que pueden apreciar representaciones de temas difíciles y complicados que se pueden realizar de una forma más sencilla.

El objetivo principal fue el de Diseñar e Implementar un MEC para la práctica y afianzamiento de las operaciones con números enteros, que contribuya al desarrollo de competencias en matemáticas de los grados sexto a octavo de la IESN del municipio de Tuta (Boyacá), que permitan mejorar la capacidad de razonamiento lógico y agilidad mental en los estudiantes. Además que los motiven, que los induzcan a practicar, observar, crear situaciones para descubrir razones, momentos, elementos y brinden otras alternativas buscando aprendizajes significativos que contribuyan a mejorar el rendimiento académico en el área de matemáticas.

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1 Fundamento pedagógico**

Para tener una perspectiva más amplia sobre algunos temas considerados, se relacionan algunas teorías y conceptos en los cuales se ha basado esta investigación. El Constructivismo, teniendo en cuenta a Carretero, M. (1993); Las ideas fundamentales de la concepción constructivista según Coll, C. (1990) que son: 1) El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. 2) La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que ya poseen un grado considerable de elaboración.

Aprendizajes Significativos de acuerdo a las consideraciones de Calderón S., R. (2001), donde interviene el conocimiento previo que juega un papel muy importante, ya que él lo trae o posee en el momento de afianzar ese conocimiento, también se debe considerar la función que cumple el facilitador que ayudaría a que se hicieran relaciones entre lo previo y lo que se quiere afianzar.

Otra de las consideraciones es lo relacionado con la Lúdica, según Bonilla, C. (1998), en: Aproximación a los Conceptos de Lúdica y Ludopatía dice: "Lo primero que debe evitarse es el confundir lúdica con juego. Al parecer todo juego es lúdico pero no todo lo lúdico es juego", y que debe asumirse como una dimensión del desarrollo humano.

## 2.2 Metodología

El enfoque planteado para abordar el problema y responder a la pregunta formulada fue el cualitativo, y para el desarrollo de la investigación se ejecutaron las siguientes fases: Primera. Se hicieron pruebas diagnósticas para determinar conductas de entrada a todos los estudiantes de sexto, séptimo y octavo de la IESN. Segunda. Desarrollo del MEC según las diferentes etapas de desarrollo de software educativo. Tercera. Se seleccionó una muestra de estudiantes teniendo en cuenta las consideraciones para este tipo de grupos sociales y no trabajar con toda la población inicial.

Cuarta. Se aplicó una prueba inicial (un antes), utilizando el MEC desarrollado, con los conocimientos que los estudiantes tienen sobre los temas de operaciones básicas con números enteros resultado de clases magistrales, además incluye actividades como el desarrollo de talleres en grupo y en forma individual. Quinta. Los temas se desarrollaron apoyados con las TICs utilizando el MEC dejándoles tiempo prudencial para que lo asimilaran y trabajaran. Sexta. Aplicación nuevamente de la prueba a la que denominamos prueba final (un después), después de haberse apoyado por el MEC. Séptima. Se realizó un análisis estadístico basados en hipótesis pareada que consiste en comparar una misma muestra medida en dos puntos diferentes en el tiempo como un diseño de antes-después.

## 2.3 Población

La población objeto de investigación corresponde a estudiantes de los grados sexto, séptimo y octavo entre los 11 y los 14 años de edad, de la Institución Educativa San Nicolás (IESN) del Municipio de Tuta (Boyacá). La sede Central ubicada en la vereda San Nicolás, a 6 Km del casco urbano del municipio, la sede Siderúrgica, se localiza a unos 500 m donde funciona Siderúrgica DIACO (Distribuidora de Aceros Colombiano), antes Siderúrgica de Boyacá y a 21 km por la autopista de Tunja a Paipa.

Esta población dedicada principalmente a las labores de la agricultura y ganadería y en la sede siderúrgica algunas a labores propias de la empresa DIACO, se constituyó inicialmente de 32 estudiantes de la sede Central y 59 estudiantes de la sede Siderúrgica; el total de educandos de las dos sedes que cursan los grados sexto es 33, séptimo 31 y octavo 27, durante el año escolar 2010, para un total de 91 estudiantes.

Las pruebas saber del ICFES aplicadas en el año 2009, se realizaron en todos los establecimientos educativos del país; las pruebas venían en diferentes cuadernillos y no se le aplicó la misma prueba a todos los estudiantes. A continuación se hace un análisis de los resultados obtenidos en los grados noveno y quinto de la Institución.

Se concluyó que en la IESN el 100% de los puntajes de los estudiantes del grado noveno está ubicado en el nivel básico de desempeño en el área de matemáticas. En este grado se evaluaron cinco (5) estudiantes. El porcentaje y el promedio es superior a todos los grupos tomados como referentes de Boyacá y del país; es similar al de las IE certificadas de Boyacá y a los de NSE 3 del país, solo lo superan los IE no oficiales. La desviación estándar indica que el Grado Noveno de la institución es más homogéneo, con respecto al promedio de TODOS los grupos de referencia propuestos como objeto de comparación.

EST/GRADO-SEDE	6° CENTRAL	6° SIDERURG	7° CENTRAL	7° SIDERURG	8° CENTRAL	8° SIDERURG	Total	%
INSUFICIENTE (0-2,9)	5	13	4	16	4	9	51	56,0
Mínimo Bajo (3,0-3,5)	2	7	3	5	2	6	25	27,5
Mínimo Alto (3,6-3,9)	2	2	1	1	1	2	9	9,9
SUPERIOR (4,0-4,5)	1	1	0	1	1	2	6	6,6
AVANZADO (4,6-5,0)	0	0	0	0	0	0	0	0,0
TOTALES	10	23	8	23	8	19	91	100

**Tabla 1.** Puntajes obtenidos en prueba aplicada antes de la utilización del MEC en la IESN del municipio de Tuta (Boyacá).

En cuanto a competencias del grado noveno, la IESN es relativamente: Débil en razonamiento y argumentación; donde las acciones de mejoramiento en matemáticas deben fortalecer estas competencias sin olvidar el planteamiento y solución de problemas; por tanto el trabajo de investigación se centra en proponer alternativas que le permitan a los estudiantes un mejor desempeño con las operaciones con números enteros, desarrollar capacidades de razonamiento y argumentación al formular y resolver problemas.

Para el Grado Quinto en la IESN, el 39% de los estudiantes evaluados (26) no superaron la menor complejidad de la prueba, el 27% está ubicado en el nivel básico, el 27% se ubicó en el satisfactorio y solo el 8% se ubicó en el nivel de desempeño avanzado en matemáticas. El 39% son una muestra de cómo vienen los estudiantes de quinto a enfrentar la postprimaria, quienes en el período en que se realizó la investigación estaban cursando el sexto grado. En cuanto las competencias evaluadas para este grado en Matemáticas, la IESN es relativamente: Débil en razonamiento y argumentación; y las acciones de mejoramiento deben centrarse prioritariamente en el fortalecimiento de estas competencias y en el componente geométrico-métrico que ayude a disminuir, el porcentaje de estudiantes de quinto

grado que están en el nivel insuficiente en matemáticas, del 39% al 0%.

En la primera semana del mes de marzo de 2010, se aplicaron pruebas diagnósticas diseñadas para poder determinar el nivel de competencia de pensamiento y sistemas numéricos en que se encontraban los estudiantes de los grados de sexto, séptimo y octavo de las dos sedes, Central y Siderúrgica en los temas: operaciones de adición, sustracción y multiplicación con números enteros. Se establecieron las siguientes valoraciones, teniendo como referencia los estándares y los niveles de desempeño que describen las competencias de los estudiantes en matemáticas y los grados evaluados:

Avanzado: Calificaciones de 4,6-5,0. Superior (4,0-4,5). Mínimo, Corresponde a calificaciones que están en el rango de 3,0 a 3,9, se divide en: Mínimo Alto (3,6-3,9) y Mínimo Bajo (3,0-3,5). Insuficiente de 0 a 2,9. En este nivel los estudiantes no alcanzan los niveles de desempeño mínimos establecidos. La calificación mínima es cero (0), y la máxima es cinco (5). La calificación mínima aprobatoria es de tres (3). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

En la Tabla 1, se lee por ejemplo que 3 estudiantes del grado séptimo de la sede Central obtuvieron

un promedio de valoración en las tres pruebas diagnósticas en un rango de 3,0 y 3,5 que los ubican en un nivel Mínimo Bajo (fila 3, columna 4).

Un análisis de la información registrada en la tabla 1 es: El 56% del total de alumnos que presentaron las pruebas diagnósticas no la superaron. El 44% de los alumnos que superaron las pruebas se distribuyeron de la siguiente forma: Mínimo Bajo, se ubica la mayoría de los que pasaron las pruebas, 25 (27,5%) estudiantes. Mínimo Alto, 9 (9,9%) estudiantes. Superior, 6 (6,6%) estudiantes un grupo pequeño de la población. Avanzado no se ubicó ningún estudiante. Se concluye que la mayoría de los estudiantes de los grados sextos a octavos presentan dificultades en las operaciones con enteros y no les permite resolver problemas de aplicación, por tal razón no alcanzan los niveles de desempeño mínimos.

Según las anteriores consideraciones, y con el objetivo de crear ambientes de aprendizaje virtuales, donde se favorezcan los procesos de construcción matemática, se elaboró un MEC que utiliza las posibilidades que brindan las TIC's y que facilita el proceso de aprendizaje de las matemáticas favoreciendo en los estudiantes procesos de construcción, ejercitación, experimentación y profundización de estos temas del área, sin que estos sean considerados rígidos, sino que el estudiante se sienta en un ambiente cómodo asumiéndola como un "juego", encuentre variedad de aplicaciones, según sus intereses y necesidades tanto en su propia área como en otras. No se desarrollaron operaciones con decimales, radicación, potenciación y logaritmicación.

#### 2.4. Fuentes de información

Antes del desarrollo del MEC fue necesario consultar en Internet páginas relacionadas que permiten la ejercitación de operaciones con conjuntos numéricos. Se encontraron recursos con el propósito de instruir, interesar y entretener

a docentes y estudiantes principalmente, para el fomento del cálculo mental a través de micromundos, con actividades evaluadas, apoyadas en la multimedia y diferentes niveles de desempeño, entre los cuales se citan las siguientes:

Manipula Matemáticas, presenta módulos para la divisibilidad y geometría plana. <http://www.i-matematicas.com/madrid/>. Obtenido el 22 mayo 2010.

ASIPISA en Matemáticas (Ayuda Sistemática Interactiva). PISA –Programme for Indicators of Student Achievement o Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Rendimiento de los Estudiantes. El contenido matemático se orienta a: Cantidad, Espacio y forma, Cambio y relaciones e Incertidumbre, que podría relacionarse con Aritmética, Geometría, Álgebra y Análisis, Estadística y Probabilidad. Disponible en: [http://descartes.cnice.mec.es/heda/ASIPISA/ASIPISA\\_M/](http://descartes.cnice.mec.es/heda/ASIPISA/ASIPISA_M/)- Obtenido el 06 junio 2010.

Libro Interactivo Matemáticas Primero ESO (Educación Secundaria Obligatoria - España). Se encuentra dentro del blog de Manipula Matemáticas. El aprendizaje de operaciones básicas con enteros, lo hace sobre la recta numérica. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/proyectos2004/matematicas/index.html](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/proyectos2004/matematicas/index.html). Obtenido el 25 mayo 2010, 07 junio 2010.

Lecciones para el Bachillerato. Utiliza los "discursos de Descartes", contiene lecciones de matemáticas para primer y segundo grado de bachillerato (sexto y séptimo), dirigido a estudiantes y docentes de matemáticas; física y otras ciencias de los grados sexto y séptimo, realmente abarca temas de los grados superiores a los ya mencionados. Disponible en: <http://arquimedes.matem.unam.mx/DGE/index.html>. Obtenido el 06 junio 2010, 05 julio 2010

ThatQuiz. Los tópicos que trata son: enteros, fracciones, conceptos, geometría. Con operaciones de suma, resta, multiplicación y división, distintos grados de dificultad: sencilla, invertida, compleja A y B, triple. Acepta la combinación de operadores según criterio del usuario. Disponible en: <http://www.thatquiz.org/es/practice.html?arithmetic>. Obtenido el 29 mayo 2010.

Juegos Educativos Gratis (VEDOQUE). Realiza las operaciones básicas con números naturales, pueden usarse varios operadores al tiempo, con varias opciones. Aparecen otros Juegos de Vedoque, entre ellos están: "Los Números Perdidos de hexamono", el juego "Escondite Matemático"; "El Generador de Cuentas Vedoque", "Cuenta bombillas", "suma monedas", "la Matenave". Disponible en: mayo 2010.

Matemáticas en la red (Mister Wong). Se encuentran varias web relacionadas con diversidad de contenido. Esta sección recopila presentaciones matemáticas existentes en una matriz con: contenido, autor y peso (kb), como material de reforzamiento y de base para otras realizaciones. Con diversidad de temas. Se pueden escoger en el menú superior por Educación Básica, Media o Superior. En Educación Media aparecen: Números Enteros, Números Fraccionarios, Proporcionalidad, Porcentajes, geometría, y otros temas de la educación media. Disponible en: <http://www.misterwong.es/tags/matematicas/>. Obtenido el 30 mayo 2010.

EduTEKA, portal educativo gratuito sin ánimo de lucro (Cali, Colombia) organizado por la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. En el se encuentra ayuda para el quehacer pedagógico, con diversos temas organizados por edades, de matemática interactiva y de otras áreas. Además, están las siguientes páginas: Voluntad, Aula Fácil, Colombia Aprende, Aula 365. En las cuales encuentran elementos que permitirían ejercitarse de manera más directa y atractiva para el

estudiante. Disponible en: <http://www.eduteka.org/imprimible.php?num=197>. Obtenido el 26 de Junio de 2010.

A cerca de MEC's se han desarrollado varias propuestas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de diferentes tópicos de las matemática de los grados en estudio. Todo el software relacionado anteriormente, puede servir de complemento a estudiantes y docentes que deseen ampliar sus prácticas y mejorar sus conocimientos.

## 2.5. MEC propuesto

El MEC está basado en el enfoque algorítmico que busca que el estudiante asimile al máximo las enseñanzas propuestas por el Docente y para su desarrollo, se siguió la metodología del ciclo de vida de un sistema de información: análisis, diseño, desarrollo e implementación, siguiendo los lineamientos para el desarrollo de software educativo en Ingeniería de Software Educativo de Galvis P., A. H. (1992). En el desarrollo del software se hizo necesario las actuaciones, la lógica o procedimientos matemáticos en la resolución de cada ejercicio o problema. La orientación y el contenido del MEC dependieron de la necesidad educativa o problema que lo justifique. Se tuvo en cuenta: datos o tipos de datos para hacer el diseño; a quienes va dirigido; área de contenido que se benefician; necesidad educativa; limitaciones y recursos para los usuarios y, equipos y soporte lógico a utilizar.

Se aplicó y se desarrolló la Pedagogía Constructivista: Metodología del aula: aprender haciendo, aprender jugando y aprender recreando. Se implementaron los niveles de competencia: propositiva, argumentativa y procedimental, para la búsqueda de un estudiante competente. Se desarrolló la autonomía del estudiante y la investigación autodidacta.

Se consideraron aspectos como: ¿Qué fue lo que más gustó de las matemáticas y qué tipo de ejercicios o problemas no le gustó, o se le dificultó y por qué? ¿Cómo asumen y/o asimilan la didáctica propuesta frente al computador? ¿Tratan de solucionar el problema en forma aleatoria, o le ponen sentido común y lógica para hacerlo? En la elaboración de un juego lúdico, se consideraron: análisis del grupo, necesidades, estructuración del juego, probar su funcionamiento, verificar si cumple con el propósito, establecer las reglas, diseñarlo y ponerlo en práctica.

Los juegos que se diseñaron y desarrollaron se titularon: 1) Golosa matemática, 2) Pista de pasos, 3) Ruleta matemática, 4) Vuelta a Colombia. El nombre de cada juego se eligió según la actividad y el ambiente virtual propuesto.

En los dos primeros juegos se trabajan suma (+), resta (-), suma y resta (+ -), en Ruleta Matemática, cambia la combinación de suma y resta por multiplicación (x), todos sobre números enteros. Estos juegos permiten escoger el nivel de desempeño: nivel 1 para sexto grado, el nivel 2 para séptimo y el 3 para octavo. Cada vez que inicia un juego, el sistema coloca los números aleatoriamente.

El juego Vuelta a Colombia, simula un mapa de Colombia con 80 posiciones en blanco y algunas en rojo. Partiendo de Bogotá hacia el norte se sigue todo el contorno del mapa hacia la derecha y se debe llegar a Medellín. Se manipula a través de una ventana que simula un dado que se ejecuta y muestra aleatoriamente un número de 1 a 6 que equivale a las posiciones que debe avanzar un ciclista, si responde acertadamente una pregunta basada en operaciones con enteros. Los conocimientos mínimos que los estudiantes deben saber para acceder a los juegos son: sumar, restar y multiplicar números enteros, además manejar el mouse, teclado y trabajar desde un CD o directamente en el disco duro.

Después de dar las indicaciones, los estudiantes revisaron y practicaron el material en varias sesiones. Se trabajó en forma individual y en grupos de dos estudiantes por computador, se consideró el tiempo según la estrategia a utilizar. Luego de estas sesiones, se imprimieron pantallazos de los juegos y teniendo en cuenta el nivel se aplicaron a los grados correspondientes. La prueba inicial se realizó a los estudiantes sin el conocimiento y manipulación previa del MEC, y después de manipularlo se aplicó nuevamente la prueba.

### 3. Resultados

Para el tamaño de la muestra cuando los datos son cualitativos, se recomienda la utilización de la fórmula para muestra probabilística simple: para una población de 91 estudiantes de la IESN, considerando un error estándar (se) menor de 0.02 al 95 % ( $p=0,95$ ) de confiabilidad tendríamos: una muestra de al menos 52 estudiantes para realizar la investigación. Se decidió utilizar la prueba no paramétrica de rangos con signos de Wilcoxon. Dicha prueba estadística consiste en sumar los rangos de signo frecuente; por ello, no se tiene una ecuación o fórmula, como se observa en otras pruebas estadísticas.

Se consideraron las siguientes hipótesis: Hipótesis Nula ( $H_0$ ). Los estudiantes de la IESN después de la utilización de las TIC's No presentaron (u obtuvieron) un mejor rendimiento académico en Matemáticas, que cuando se utilizó la enseñanza tradicional, sin MEC. Esto es, no hay diferencia en las calificaciones antes y después del MEC. Hipótesis de Investigación ( $H_i$ ). Los estudiantes de la IESN después de la utilización de las TIC's, obtienen un mejor rendimiento académico en Matemáticas, que antes en la enseñanza tradicional.

Los datos considerados en cada muestra, son las notas obtenidas entre cero (0) o calificación más

LÚDICA Y MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE TIC's PARA LA PRÁCTICA DE OPERACIONES CON NÚMEROS ENTEROS

MUESTRA	Participantes	Prueba I	Prueba I	Prueba I	Diferencia Absoluta	Rango	Rango con Signo	
		X1	X2	X1 - X2			R(+)	R(-)
1	Andrei F	24	24	0	0			
2	Deimer A	31	31	0	0			
3	Yeraldin S	27	27	0	0			
4	Yefer S	30	31	1	1	2	2	
5	Brayan E	30	29	-1	1	2		2
6	Gina R	20	21	1	1	2	2	
7	Ana V	30	32	2	2	9	9	
8	Raul A	23	21	-2	2	9		9
9	Wilmer F	22	20	-2	2	9		9
10	Yojhan V	36	38	2	2	9	2	
11	Jhon M R	36	34	-2	2	9		9
MUESTRA	Participantes	Prueba I	Prueba I	Prueba I	Diferencia Absoluta	Rango	Rango con Signo	
		X1	X2	X1 - X2			R(+)	R(-)
12	Fanny C	32	30	-2	2	9		9
13	Gerson F	33	31	-2	2	9		9
14	Ana Y	29	27	-2	2	9		9
15	Victor P	21	23	2	2	9	9	
16	Yeison A	27	25	-2	2	9		9
17	Julio C	26	24	-2	2	9		9
18	Jose A	30	33	3	3	21	21	
19	Miguel A	27	30	3	3	21	21	
20	Naren F	30	27	-3	3	21		21
21	Olga L	24	21	-3	3	21		21
22	Luis D	28	25	-3	3	21		21
23	Laura A	32	35	3	3	21	21	
24	Cristian A	35	38	3	3	21	21	
25	Leandro A	35	38	3	3	21	21	
26	Yuley	32	35	3	3	21	21	
27	Angie B	35	32	-3	3	21		21
28	Leidy T	28	25	-3	3	21		21
29	Cristian E	21	18	-3	3	21		21
30	Ludy R	21	18	-3	3	21		21
31	Brayan N	29	33	4	4	30	30	
32	Nilson R	30	34	4	4	30	30	
33	Oscar F	30	34	4	4	30	30	
34	Elkin G	34	38	4	4	30	30	
35	Javier E	33	37	4	4	30	30	
36	Yeisson C	31	36	5	5	34	34	
37	Mónica V	31	26	-5	5	34		34
38	Sandra V	32	37	5	5	34	34	
39	Miriam E	29	35	6	6	37	37	
40	Cristian A L	29	35	6	6	37	37	
41	Carlos A F	28	35	7	7	38	38	
42	Diana Y	16	24	8	8	39	39	
43	Jhon M F	14	23	9	9	41	41	
44	Wilson G	20	29	9	9	41	41	
45	Yuldi J	30	39	9	9	41	41	
46	Giovanny C	38	48	10	10	44	44	
47	José L	17	27	10	10	44	44	
48	Carlos A	14	25	11	11	46	46	
49	María del C	10	21	11	11	46	46	
50	Roberto R	38	27	-11	11	46		46
51	Angélica M	13	25	12	12	48	48	
52	Yina M	13	26	13	13	49	49	
	<b>Promedio</b>	<b>27,47</b>	<b>29,63</b>			<b>Suma</b>	<b>919</b>	<b>301</b>

Tabla 2. Datos tomados de las muestras: sin TIC's (X1)

baja y 50, calificación más alta, según sea el caso, sin TIC's, notado por  $x_1$ , con TIC's notado por  $x_2$ , mostradas en la Tabla 2. El nivel de significancia que se consideró, es de 0.05. Para realizar la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, se siguieron los siguientes pasos:

1). Encontrar la diferencia ( $X_1 - X_2$ ) entre la prueba con utilización de las TIC's y la prueba sin utilización de TIC's. Datos que se muestran en la columna 5 de la Tabla 2. 2). Se consideran las diferencias positivas y las negativas, las de diferencia cero (0), no se tendrán en cuenta (tres casos), reduciendo de esta manera el número de la muestra de 52 a 49 casos. 3). Determinar las diferencias absolutas, columna 6 de la tabla 2, de los valores calculados en la columna 5. 4). Se ordenan tales diferencias de menor a mayor.

5). A cada rango asignado en la columna 7 se le da el mismo signo de la diferencia original (columna 8). 6). Se suman todos los valores de las columnas  $R(+)= 919$  y  $R(-)= 301$ . La menor de las dos sumas de rangos se utiliza como valor estadístico de prueba y se denomina T. 7): Comparar la razón T obtenida con los puntos críticos del Test de Wilcoxon. Con un nivel de significancia de 0,05, y n vale 49. (existen tres calificaciones iguales y se excluyen haciendo que la muestra sea:  $52 - 3 = 49$ ). Se obtiene un valor crítico de 446.

La regla de decisión es rechazar la hipótesis nula si la menor de las sumas de rangos vale 446 o menos. El obtenido en la tabla 2 es el valor más grande en la región de rechazo. En este caso el menor de las sumas de rangos vale 301, de manera que la decisión es Rechazar la Hipótesis Nula y ACEPTAR la HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN, donde se puede decir que las calificaciones después de aplicadas las TIC's son superiores a las calificaciones sin ellas. Además, afirmar, que la implementación del MEC de operaciones básicas con números enteros, mejora el rendimiento académico en matemáticas, ayudando a bajar la deserción y la

reprobación en los estudiantes de los grados sexto a octavo de la IESN. Respondiendo en forma afirmativa a la pregunta de la investigación y cumpliendo con los objetivos propuestos.

Este tipo de herramientas ayudan y motivan a los estudiantes a tener otra perspectiva del uso y aprendizaje de las matemáticas y manifiestan su aceptación haciendo uso de la aplicación de los programas, cuando se sientan al computador. También es notorio que existen estudiantes que no se ven lo suficientemente motivados para hacerlo. Por lo tanto, se requiere continuar con estrategias que los ayuden a sentirse motivados y les permitan involucrarse reflexivamente en dicho aprendizaje.

Se recomienda continuar con la implementación del MEC e incrementar el uso de esta herramienta para buscar un mejor desempeño de los estudiantes al realizar operaciones y cálculos mentales, con mayor propiedad, haciendo un buen uso del recurso disponible. Además se debe actualizar en forma continua, la base de datos de las preguntas de los módulos para ampliar el número de preguntas y respuestas. También se recomienda utilizar las páginas web mencionadas en la bibliografía, las cuales pueden ayudar a mejorar los resultados de esta investigación.

#### 4. Conclusiones

Al hacer el análisis de la situación inicial se estableció que la población objeto de investigación presentaba deficiencias en el cálculo mental y en la realización de operaciones básicas con números enteros. Se analizó, diseñó, desarrolló y aplicó un MEC inicialmente obteniendo un promedio de calificaciones (2,74) que corresponde al nivel insuficiente en un escala de 0 a 5.0 y donde 3.0 es el mínimo valor de aprobación.

Se crearon ambientes de aprendizaje lúdicos en las clases con los estudiantes, inicialmente una prueba con modelos tomados de la ejecución del MEC para que respondieran de acuerdo a sus conocimientos; posteriormente se implementó el uso de las TIC's para que se familiarizaran con el material. Al aplicar el MEC nuevamente, se encontró un mejor desempeño en los estudiantes, encontrándose una respuesta positiva a la pregunta de investigación.

Con la metodología tradicional en la enseñanza de operaciones con números enteros se observó la necesidad de utilizar otros métodos y propuestas como las Tics, que influye positivamente en el aprendizaje autónomo, motivándolo y fomentándolo. Se pudo inferir a través de la prueba de la hipótesis de investigación propuesta, que se puede mejorar el nivel de razonamiento lógico y la agilidad mental de los estudiantes, después de implementarles el MEC.

Sin embargo, se debe considerar que a pesar de que se mejoró el promedio de las calificaciones de los estudiantes después de la implementación del MEC, el promedio de notas de la prueba al grupo (X2) no superó el nivel bajo en forma normal (2,963), sino a través de la aproximación a 3.0.

Se ha venido incrementando el uso de las TIC's con ambientes virtuales para dar solución a problemas prácticos y se ha observado que los estudiantes se entusiasman y quieren que se les dé más oportunidades de escudriñar, más tiempo para dedicarle a este tipo de material, les motiva a ver otras opciones y observan que las matemáticas se hacen menos complicadas y son no tan rígidas como se les había hecho creer con procedimientos que han ido cambiando con el firme propósito de mejorar.

## Agradecimientos

El autor agradece a Zagalo Enrique Suárez, como director de la presente Investigación, por sus orientaciones y sugerencias. A Diego A. Reyes, Javier A. Rodríguez y Diego I. Peñalosa por su colaboración en el desarrollo del MEC. A los estudiantes de la IESN, que han sido parte importante para llevar a feliz término la Investigación y con los cuales se sigue trabajando.

## Bibliografía

- Carretero, M., (1996). Constructivismo y educación. 3ª ed. Buenos Aires: Luis Vives.
- Coll, C., (1966). Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento, 3ª ed. Barcelona (España): Peidós.
- Bonilla, C., (1998). Aproximación a los Conceptos de Lúdica y Ludopatía. Manizales.
- Galvis, A., (1992). Ingeniería de software educativo. Santafé de Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.
- Heddens, J., (1986). Improving Mathematics Teaching by Using Manipulatives. Kent State University.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES. (2010). Orientación para la lectura e interpretación de los resultados de saber 2009. Guía para los establecimientos educativos. Bogotá.
- Tutorial de estadística. Universidad de Cádiz. Extraído de: [www.wucaes/grupinvest/teloydisren/alumnos/tablas/tablas.pdf](http://www.wucaes/grupinvest/teloydisren/alumnos/tablas/tablas.pdf). The Tyhree Stages of Learning; Moving with Math. Extraído el 26 de junio de 2010 y elaborado por EDUTEKA con material de varias de fuentes en línea.
- Calderón, R., (2001). Constructivismo y Aprendizajes Significativos. Extraído el 26 de junio de 2010, de <http://www.monografias.com/trabajos7/aprend/aprend.shtml>.
- Vera, F. (2006). ¿Cómo motivar a nuestros estudiantes? Magíster en Ciencias de la Educación y en Investigación Educativa(c). Santiago de Chile. Extraído el 20 enero de 2010, de <http://trabajosfernandovera.blogspot.com/2006/07/como-motivar-nuestros-estudiantes.html>.