

**EFFECTOS DEL PROCESO DE
APRENDER A PROGRAMAR CON
“SCRATCH” EN EL APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO DE LAS
MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES
DE GRADO QUINTO DE EDUCACIÓN
BÁSICA PRIMARIA**

Miller Galindo Suárez, Mg.¹²



RESUMEN

Hoy por hoy se exige a los ciudadanos en casi todos los ámbitos socioeconómicos mundiales, poseer habilidades matemáticas básicas para facilitar su desempeño flexible, eficaz y con sentido en las actividades diarias y en contextos relativamente retadores mediados por tecnología. Así, la matemática es uno de los principales ejes de la actividad humana, de ahí, la relevancia de formar personas competentes en dicha área. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo general estudiar el uso de un entorno de programación en un ambiente escolar como apoyo al aprendizaje de las matemáticas básicas en estudiantes de primaria. Los fundamentos teóricos están centrados en Cabero (2006) referente a las TIC, Gómez (2010) a la enseñanza de la matemática y Resnick (2013) a la programación con Scratch; en las Teorías de Aprendizaje Significativo de David Ausubel y Teoría Sociocultural de Lev Vigotsky. La metodología es cuantitativa, un diseño experimental con grupo control y experimental, sólo con posttest, de los cursos A y B respectivamente del grado quinto de educación básica primaria, con una muestra total de 62 estudiantes. Los resultados fueron analizados por la prueba t de Student, la cual evidenció el impacto positivo de Scratch al observarse un aprendizaje significativo.

PALABRAS CLAVE

Matemáticas, Programación, Aprendizaje significativo, Uso de tecnología.

ABSTRACT

These days, citizens are required on a global range of socioeconomic areas to have basic mathematical skills to facilitate a flexible and effective achievement with a sense in everyday activities and in contexts relatively challenging mediated by technology. Thus, mathematics is one of the principal and central concepts of the human activity; therefore there is a need to educate competent people in that area. The present research had a general objective to study the use of a computer lab in an academic environment to support mathematical learning in primary school students. The theoretical basis is focused in Cabero (2006) regarding the TICs, Gómez (2010) mathematics learning and Resnick (2013) Scratch programming; in significant learning theories of David Ausubel and Socio-cultural theory of Lev Vigotsky. A quantitative methodology was used in an experimental design with a controlled group, only with post-test of the school years A and B respectively of the fifth grade students of primary school level and a total sample of 62 students. The results were analyzed by the student T test, which showed a positive impact of Scratch in what is observed as significant learning.

KEY WORDS

Mathematics, Programming, Meaningful learning, Use of technology.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se acepta que se debe superar la enseñanza de las matemáticas basada en transmisión de contenidos para apuntarle en su lugar al desarrollo de competencias. Lo anterior sólo se logrará mediante el uso en el aula de estrategias de aprendizaje activo en las que el protagonista principal es el estudiante. Por otra parte, como afirma López (2009), la educación debe fomentar diversos conjuntos de habilidades para que los estudiantes puedan tener éxito en el mundo digital y globalizado en el que van a vivir. Este planteamiento exige, sin esperas, implementar estrategias educativas que contribuyan al desarrollo efectivo de esas habilidades planteadas como fundamentales para la educación en el Siglo XXI.

En la mayoría de esos conjuntos de habilidades propuestos figuran las habilidades de pensamiento de orden superior que incluyen la creatividad y la destreza para solucionar problemas; por esta razón, se deben seleccionar estrategias efectivas y trabajar con ellas en el aula, para que los estudiantes las desarrollen.

Según López (2009), programar computadores constituye una buena alternativa para atender esta necesidad, si se enfoca en desarrollar el pensamiento matemático y no en formar programadores. En este punto precisamente se centró el desarrollo del estudio de la tesis de Maestría; en consecuencia, el objetivo del presente artículo nacido de la investigación realizada es mostrar en qué grado aprender a programar con Scratch favoreció el aprendizaje significativo de los números racionales en los niños y niñas de grado quinto de educación básica primaria de la institución educativa San Luis Gonzaga en San Luis, Tolima.

El problema central de esta propuesta partió del diagnóstico acerca del aprendizaje tradicional de la matemática en educación básica primaria; el cual se ha reflejado en los resultados académicos de los estudiantes de la institución educativa San Luis Gonzaga en las pruebas SABER de los años 2009 y 2012, y en las diferentes pruebas y simulacros internos aplicados a los niños de grado quinto durante el año 2013 por parte de los docentes de 5° de la institución educativa. Así, según el ICFES (2013), se cuenta con evidencia sólida que dice que un alto porcentaje de niños y niñas de 5° de educación básica primaria del centro educativo objeto de estudio, reporta nivel de desempeño bajo en la prueba de matemáticas SABER de 2009 y 2012.

Dicha problemática se constituyó en el punto de partida para estructurar y plantear la siguiente pregunta de investigación. ¿En qué medida el software de programación Scratch favorece el aprendizaje significativo de los números racionales (Q) en los estudiantes de 5° de educación básica primaria de la institución educativa San Luis Gonzaga de San Luis, Tolima? La hipótesis central se basó en afirmar que los estudiantes de 5° de primaria que apoyan el aprendizaje de los números racionales con el software de programación Scratch tendrían un aprendizaje más significativo, visto a través de mejores puntajes en las pruebas, que aquellos estudiantes de 5° de primaria que no lo utilizan.

Desde el punto de vista educativo, la programación de computadores compromete a los estudiantes en la consideración de varios aspectos importantes para la solución de problemas: decidir sobre la naturaleza del problema, seleccionar una representación que ayude a resolverlo y, monitorear sus propios pensamientos (metacognición) y

estrategias de solución. Este último aspecto debe desarrollarse desde edades tempranas. No se debe olvidar que según Cabero (2006), solucionar problemas con ayuda del computador puede convertirse en un excelente ejercicio para adquirir la costumbre de enfrentar problemas predefinidos de manera rigurosa y sistemática; aunque no siempre sea necesario utilizar un computador para solucionarlos.

Por otra parte, Scratch es un entorno de programación gratuito desarrollado por un grupo de investigadores del Lifelong Kindergarten Group del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), bajo la dirección del Dr. Mitchel Resnick. Según Resnick (2013), este entorno aprovecha los avances en diseño de interfaces para hacer que la programación sea más atractiva y accesible para todo aquel que se enfrente por primera vez a aprender a programar computadores. Según sus creadores, fue diseñado como medio de expresión para ayudar a niños y jóvenes a expresar sus ideas de forma creativa, al tiempo que desarrollan habilidades de pensamiento lógico y de aprendizaje del Siglo XXI, a medida que sus maestros superan modelos de educación tradicional de la matemática con la utilización del computador.

Según Gómez (2010), la tecnología no es la solución al problema de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La enseñanza no se puede mecanizar y el profesor no se puede substituir. Para Gómez (2010) la programación abre espacios en los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel. En estas experiencias matemáticas el estudiante puede realizar actividades de exploración en las que es posible manipular directamente los objetos matemáticos y sus relaciones y en las que él puede construir una visión más amplia y más potente del

contenido matemático. Para que esto suceda es necesaria la participación del profesor. Gómez (2010) afirma que el profesor es quien tiene la responsabilidad de diseñar las situaciones didácticas más apropiadas para aprovechar las potencialidades de la programación de acuerdo con las dificultades y las necesidades de los estudiantes. Esta actividad de diseño e implantación de situaciones didácticas hace parte trascendental de la integración de la programación al currículo de matemáticas. Por esta razón, se debe mirar la tecnología educativa, según Gómez (2010), como el encuentro de dos vertientes: aquella que produce sistemas computacionales con los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas y aquella (a cargo de los diseñadores de currículo y los profesores) que produce las situaciones didácticas para que estas experiencias matemáticas sean fructíferas desde el punto de vista de las dificultades y las necesidades del estudiante en el proceso de construcción de su conocimiento matemático. Así, para Gómez (2010), esta interacción entre la programación, el profesor y el estudiante está cambiando la visión que los actores tienen del contenido matemático y del proceso didáctico. Este es el mayor aporte, según él, de la tecnología a la educación matemática.

Otro referente teórico que analizó la investigación fueron los aportes sobre el aprendizaje significativo, cuya interpretación elegida es la de asemejarlo a un proceso, a través del cual, ya sea que el aprendizaje se dé por recepción o por descubrimiento, se exige del individuo el llenado de un requisito para que sea significativo: asimilar. La asimilación consiste en un proceso de almacenamiento de nuevas ideas pero en estrecha relación con las ideas presentes en la estructura cognitiva previa (Ausubel, 1983, citado por Gispert, 2005); lo anterior, implica que los aprendices han de operar mentalmente con el material

de aprendizaje si quieren darle significado; así, para Ausubel, el proceso de asimilación asegura que el aprendizaje significativo ocurra a través del cumplimiento de tres actividades básicas: 1) Significado: proporcionando un significado adicional a la nueva idea; 2) Retención: reduciendo la probabilidad de que se olvide la nueva idea; y, 3) Recuperación: haciendo que la nueva idea resulte más accesible o esté más fácilmente disponible para su recuperación.

A partir de lo anterior, se infiere que el aprendizaje requiere procesos de almacenamiento de información en la memoria a largo plazo; lo cual involucra la acción conjunta de diversos procesos cognitivos, entre ellos, el Aprendizaje Significativo. De esta manera, se aportaron luces importantes a la investigación en el sentido de que, a través de la puesta en escena de los postulados mencionados, se aceptó la hipótesis de investigación propuesta; fue la base fundamental para conocer que el software de programación "Scratch" impactó positivamente el aprendizaje significativo de los números racionales en los estudiantes de quinto año.

METODOLOGÍA

A continuación se presentarán los pasos que siguió el investigador para obtener los datos que necesitaba; los instrumentos usados para recabar esos datos y la manera como se sometieron a prueba las hipótesis; así, como la forma en la que se analizaron los datos para responder a la pregunta de investigación propuesta. Valenzuela y Flores (2012), sostienen que es a través de una propuesta metodológica como el investigador recaba datos e información que le permitan responder sus preguntas.

Descripción del método y el diseño de investigación

El paradigma positivista, también llamado hipotético-deductivo, cuantitativo,

empírico-analista o racionalista, surgió en el siglo XIX, y tiene como fundamento filosófico el positivismo. Para el paradigma positivista el estudio del conocimiento existente en un momento dado conduce a la formulación de nuevas hipótesis, en la cuales se interrelacionan variables, cuya medición cuantitativa permite comprobarlas o contradecirlas en el proceso de investigación (Valenzuela y Flores, 2012).

Se buscó una correspondencia o causa-efecto entre dos variables, donde el investigador mantuvo una actitud neutral frente al fenómeno estudiado. El experimento y la observación son considerados los métodos fundamentales del conocimiento científico. Los resultados objetivos y cuantificados obtenidos experimentalmente determinaron la validez de la predicción inicial. Para arribar a la fiabilidad de los resultados se necesitó delimitar con criterios estadísticos una muestra representativa de la población. Solo así los resultados alcanzados pudieron considerarse con validez universal, aplicables a cualquier contexto y situación (González, 2003).

Ahora bien, para Gómez et al (2011), la realidad existe independiente del investigador; según este autor, ella puede ser reducida y dividida en variables que el investigador va a estudiar. Así, las variables que se estudiaron en la presente investigación fueron el Aprendizaje Significativo y el Uso de Tecnología en el aprendizaje. Cada variable representó un constructo o concepto que explicó una conducta determinada en un momento determinado. Estos constructos fueron estudiados mediante un hecho concreto; de esta manera, la primera variable mencionada se definió operacionalmente como el puntaje que obtuvo el estudiante al aplicársele una prueba de matemáticas básicas que requirió el uso de fracciones; la segunda variable, se definió operacionalmente como la codificación o

programación realizada por el estudiante con ayuda del programa Scratch para solucionar situaciones problema que requirieron el uso de fracciones.

Según Gómez et al (2011), en una investigación positivista de tipo cuantitativo se busca producir generalizaciones, porque la verdad es única y el rol del investigador es descubrirla poco a poco. Así, en el presente estudio se buscó, mediante la comprobación empírica, verificar en qué medida la incorporación de tecnología (software de programación Scratch) al proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, en la escuela objeto de estudio, afectaba el aprendizaje significativo de los números racionales en los niños de 5° de primaria; para, de esta forma, contribuir con evidencia empírica que ayude a los maestros de la institución educativa a implementar posibles soluciones a la problemática descrita; y, en otros casos, permitir a otros docentes investigadores a realizar sus propias observaciones directas y comprobaciones sistemáticas, de cómo los niños y niñas de 5° de primaria aprenden mejor con el software a diferencia de otros niños de 5° de primaria que no cuentan con él para su aprendizaje. En consecuencia, el método de investigación que se aplicó en el presente estudio, para la comprobación de hipótesis, fue de tipo cuantitativo con diseño experimental y transversal.

Como se mencionó, para los efectos de este estudio, la manipulación de la variable independiente/ causa (uso de tecnología) y la variable dependiente/efecto (aprendizaje significativo) se concibió específicamente bajo un diseño experimental a partir del cual se contempló el uso de la aplicación Scratch por parte de los niños y niñas de 5° de básica primaria para ver las consecuencias que dicho tratamiento tenía en la variable de interés (aprendizaje significativo) de los racionales.

De esta manera, la comprobación de las hipótesis de investigación y, por ende, la solución a la pregunta propuesta se abordó igualmente bajo el mismo diseño experimental que consistió en la manipulación intencional de la variable independiente (Hernández et al 2006). Para Valenzuela y Flores (2012), el enfoque de investigación experimental es aquel en el que el investigador manipula cuidadosamente ciertas variables denominadas variables independientes) para estudiar su injerencia en otras variables (denominadas variables dependientes) y así poder establecer relaciones causa/efecto.

En el presente trabajo el investigador manipuló la variable independiente en dos grados o niveles para observar su efecto sobre la variable dependiente. Lo hizo proporcionándole dos valores: presencia de Scratch en clase de matemáticas (enseñanza mediada con tecnología) y ausencia de Scratch en clase de matemáticas (enseñanza por método tradicional). Según Hernández et al, (2006), en un experimento, para que una variable pueda ser calificada como independiente, se necesitan dos requerimientos: que varíe o sea manipulada y que esta variación pueda controlarse.

Como se puede observar, por cada nivel, grado o valor que el investigador asignó a la variable independiente se requirió la presencia de un grupo de estudiantes en el experimento; así, el grupo que se expuso a la presencia de la variable independiente fue el grupo experimental, y el grupo que no se expuso a la variable independiente se llamó grupo de control. Cabe aclarar que ambos grupos participaron en el experimento. Entre tanto, la variable dependiente no fue manipulada por el investigador, esta fue medida para ver el efecto de la manipulación de la variable independiente sobre ella. Es decir, el aprendizaje significativo (variable dependiente) fue medido mientras que el uso de la tecnología

Sctrach (variable independiente) fue controlado por el investigador.

El plan general de esta investigación experimental, correspondiente a lo acabado de enunciar, se trazó a través del diseño del experimento. El modelo de diseño del experimento mencionado que se aplicó en el estudio fue el diseño con dos tratamientos (experimental y de control) y sólo con post-test. Siguiendo a Valenzuela y Flores (2012), el diseño del experimento aplicado consistió en:

X T2
C T2

Dónde: X=Tratamiento en el grupo experimental (variable independiente), C=Tratamiento en el grupo de control (variable independiente) y T2=Post-test (medición variable dependiente) en cada tratamiento.

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Con respecto al marco contextual relacionado con el establecimiento educativo que se intervino mediante el presente estudio, se puede decir que es una institución de naturaleza oficial. Cuenta con 50 docentes, 1.000 estudiantes, 91 de quinto año, 3 sedes urbanas y 9 sedes rurales. Se encuentra localizado en el departamento del Tolima, centro de Colombia.

En el proyecto educativo institucional (PEI) el establecimiento se define como incluyente, de carácter académico en preescolar, básica, media y educación para adultos por ciclos con énfasis en gestión empresarial; comprometida en el desarrollo de personas innovadoras, emprendedoras, íntegras e idóneas, al servicio de la comunidad.

Según el PEI, el marco legal e institucional que garantiza y evalúa la calidad del servicio está conformado por: Constitución Política de Colombia de 1991, Declaración

de los Derechos del Niño, Declaración Universal de los Derechos Humanos, Código de la Infancia y la Adolescencia, Ley 1098 de 2006, Ley General de Educación: Ley 115 de 1994. El Decreto 1860 de agosto 10 de 1994. El Decreto 1290 de 2009 de Evaluación. Decreto 2737 de noviembre 27 de 1989, reglamentario del código del Menor. Decretos reglamentarios de la Ley de Educación y Manual de Convivencia.

El principal principio orientador de la formación en la institución es la educación como pleno desarrollo de la persona como un derecho fundamental.

Así, la intervención se realizó con los estudiantes y profesores de 5° de educación básica primaria de la sede principal que pertenecen a los niveles socioeconómicos 1 y 2 de la población. Cabe anotar que la principal forma de subsistencia de las familias de la región son las labores agrícolas, comercio a pequeña escala de alimentos y servicios. La sede educativa objeto de estudio cuenta con una sala de cómputo dotada con 30 computadoras portátiles y acceso a Internet Banda Ancha, disponibles para apoyar a los docentes y estudiantes de las diferentes áreas de obligatorias, incluida el área de matemáticas.

POBLACIÓN

Se describe ahora la manera en que se llevó a cabo la selección de los participantes del estudio y los instrumentos que se utilizaron.

Las unidades de análisis correspondieron a los estudiantes y profesores de la institución educativa que fueron medidos como sujetos de estudio o participantes. Para seleccionar una muestra a estudiar, lo primero fue definir la unidad de análisis; para Hernández et al.(2006), se debe realizar la selección de las personas que participan en el estudio guardando coherencia con los objetivos propuestos en la investigación. De

esta manera, la población focalizada para el estudio fueron 91 estudiantes de grado 5. Esta población poseía características como: edades que oscilan entre los 8 y 10 años; igual nivel socioeconómico; similares capacidades intelectuales; bajo nivel de desempeño evidenciado en la prueba SABER de matemáticas 2009 y 2012; matriculados en las distintas sedes (urbanas y rurales) de la institución educativa; es decir, para efectos del estudio conforman una población homogénea.

MUESTREO

Es el proceso consistió en la selección de una muestra. Una muestra es el conjunto de datos que se separan de una población para analizarlos. Para Valenzuela y Flores, (2012), el tamaño de la muestra es el número de datos que contiene esa muestra seleccionada. Para Hernández et al. (2006), la muestra es, en esencia, un subgrupo de la población.

En la presente investigación, el tamaño de la muestra inicial correspondió al subconjunto estudiantes 5° de primaria de la jornada matutina, de la sede principal, ubicada en la zona urbana o cabecera municipal. El procedimiento de muestreo que se utilizó en este caso fue el muestreo simple, debido a que los estudiantes se seleccionaron con base en los registros de matrícula escolar de las unidades que conforman la población en estudio.

En tal sentido, se diseñó el experimento para medir si el proceso de aprender a programar con Scratch genera aprendizaje significativo de los números racionales en los niños y niñas de grado quinto de educación básica primaria en la institución educativa objeto de estudio. Para lograr dicho objetivo, a partir de la población discreta seleccionada, se asignaron aleatoriamente estudiantes a dos grupos o condiciones: niños que utilizarán Scratch para apoyar el aprendizaje de fracciones (grupo

experimental) y niños que aprendieron fracciones sólo apoyados en el método de enseñanza tradicional del profesor sin apoyo de tecnología (grupo de control). El tamaño de la muestra fue de 62 estudiantes ($n=62$); a partir de ella se recabaron los datos que se necesitaron para entender el fenómeno en estudio y hacer generalizaciones de los hallazgos de esa muestra a la población.

El procedimiento de muestreo que se empleó en este último caso fue del tipo muestreo probabilístico simple. Este procedimiento consistió en dividir la población en dos grupos con características comunes: grupo de control y grupo experimental. Una vez identificados los grupos se sortearon las unidades para seleccionar, las que representaron a la muestra de cada grupo. De acuerdo con Valenzuela y Flores (2012), seleccionando una muestra de forma probabilística simple, los datos se generalizaron a la población estimando, de manera precisa, el error que pudiera cometerse al hacer tales generalizaciones.

Para garantizar que la selección de la muestra fuera completamente realizada al azar, se utilizó a la hoja de cálculo Excel y una de sus funciones estadísticas denominada aleatoria, la cual permitió obtener números aleatorios entre rango de números que se le especificó de 1 a 62. Ver apéndice F: Selección muestra simple aleatoria en Excel.

A este último respecto se aclara que para poder generalizar los hallazgos a toda la población se necesitó una selección de muestra probabilística; en consecuencia, los datos se generalizarán a toda la población niños de 5° de todas las sedes de la escuela ($N=91$), no sólo al grupo de 62 niños de la sede central jornada mañana, los cuales conformaron la muestra que presenta características similares. Así, de acuerdo con Valenzuela y Flores (2012), de ese modo

se garantiza que la muestra que será analizada sea representativa de la población y no tenga sesgos apreciables. En la selección del tamaño de la muestra y los procedimientos de muestreo influyeron elementos como: 1) la disponibilidad de recursos a disposición del investigador para realizar el estudio; la disponibilidad que los elementos de la muestra tuvieran para participar en el estudio -los que fueron invitados a participar voluntariamente mediante una carta de consentimiento firmadas por los participantes del estudio y autoridades institucionales que los representaron para el uso de los datos con fines de investigación educativa- y, 2) el grado de homogeneidad de la población.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente apartado tiene como objetivo hacer referencia a los medios que se emplearon en la investigación para coleccionar los datos que se necesitaron para probar la hipótesis. Los instrumentos de medición permiten relacionar la teoría con la práctica; según Valenzuela y Flores (2012), permitirán relacionar los constructos del aprendizaje significativo y el uso de tecnología con una situación real. Así, se tiene que en el presente estudio se utilizó un instrumento de recolección de datos ajustado al enfoque de investigación cuantitativa de naturaleza positivista. De esta manera, el medio que se utilizó como instrumento de recolección de datos para probar las hipótesis y dar respuesta a la pregunta de investigación propuesta fue el test de aptitud matemática no-comercial, el cual se construyó exprofeso por el investigador, basado en prueba SABER y los textos escolares del proyecto Sé Matemáticas del programa Todos a Aprender del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Se eligió dicho instrumento porque siguiendo a Valenzuela y Flores (2012), permitió, de cierta manera, al

investigador medir los niveles de conocimiento de los números racionales en los estudiantes y, a la vez, le sirvió para predecir situaciones más específicas como, por ejemplo, el desempeño académico en áreas de matemáticas, pero con la ventaja de que el poder predictivo es relativamente alto.

Aplicación de instrumentos

En cuanto a la aplicación de instrumentos, decir que se realizó en la institución educativa objeto de estudio al inicio de febrero de 2014. Como ya se ha mencionado en diferentes oportunidades, el instrumento aplicado a los niños durante el desarrollo del procedimiento cuantitativo experimental fue el postest, para lo cual se pidió un consentimiento escrito. Con la aplicación del instrumento se recabó información valiosa para medir el nivel de aprendizaje significativo de los estudiantes de 5° de básica a partir de las calificaciones individuales obtenidas después de la aplicación del estímulo. El instrumento fue aplicado en las aulas de la institución objeto de estudio de acuerdo a la muestra, condiciones ambientales y temporales que ya fueron ventiladas en la metodología. El postest se aplicó de manera contextualizada, acorde con las personas y el lugar donde se llevó a cabo el estudio.

Confiablez y validez del instrumento

Se trató de garantizar la consistencia interna del test teniendo en cuenta en el examen aspectos como la inclusión de una muestra representativa de todos los temas de números racionales tratados en las situaciones experimentales. Se diseñó un examen homogéneo que siguió una sola línea temática para no confundir a los estudiantes. En el examen se utilizó un sólo formato de pregunta. Igualmente, se realizó una prueba piloto remitiéndose carta de consentimiento de experto a la señora jefa del área de matemáticas de la institución

educativa objeto de estudio para invitarla a participar como juez en el proceso de validación del instrumento de recolección de datos o pos-test elaborado exprofeso para la presente investigación. Esa labor se llevó a cabo con el propósito de establecer, a través de un criterio externo, si el instrumento ofrecía coherencia con la evaluación del aprendizaje de los racionales (fracciones) en los estudiantes de 5° de básica primaria. Frente al proceso de aplicación de la prueba piloto, en el caso de docente juez, esta permitió, a propósito de la validez, conocer que la prueba era factible considerarla válida debido a que: 1) los reactivos correspondieron específicamente con la resolución de operaciones, representación gráfica y resolución de problemas empleando fracciones. 2) en general, la estructura del pos-test está sujeta a los lineamientos para diseño de pruebas de matemáticas tipo SABER ICFES. 3) el pos-test desafía al estudiante proceder con estrategias creativas, a partir de los aprendizajes previos y nuevos adquiridos durante la fase experimental, para solucionar situaciones problema que requieran operaciones con fracciones. 4) la necesidad de capacitar en Scratch en conceptos básicos y ejercicios sencillos a los estudiantes que conformaron la muestra del grupo experimental. Así, se buscó que la aplicación del instrumento fuera más aterrizado a la realidad.

PROCEDIMIENTO RECOLECCIÓN DE DATOS

La aplicación del instrumento se realizó al grupo de control y en el grupo experimental, respectivamente. Se aplicó el test de aptitud matemática diseñado por el investigador exactamente a una muestra de 52 niños ($n=52$) después de la exposición las situaciones experimentales propuestas; tales situaciones experimentales estuvieron directamente relacionadas con la medición del impacto de Scratch en el aprendizaje

significativo de los números racionales en los niños de 5°. De acuerdo con Valenzuela y Flores (2012), como esta división se hizo al azar, no se requirió tener un pretest para determinar los conocimientos previos que los estudiantes pudieran tener; y se puede, con razonable seguridad, asumir que los dos grupos tienen las mismas características. Durante la aplicación del test se observaron cuestiones tales como horarios específicos de aplicación, tiempos de aplicación y descanso, condiciones ambientales de los espacios físicos para aplicarlos, posibilidad de consultar libros o de utilizar calculadoras, etc. Como en este caso el investigador elaboró el test, detalló la forma en que lo diseñó y los datos que obtuvo al aplicarlo.

La naturaleza del test consistió en un examen con preguntas de selección múltiple con única respuesta, generadas a partir de situaciones problema que implicaron el uso de números racionales para su solución. Los test se calificaron con base en una respuesta clave y los resultados se codificaron de manera estadística empleando parámetros descriptivos que indicaron al investigador la tendencia que siguieron los datos de la muestra seleccionada. Para poder probar las hipótesis, se empleó una prueba estadística que es un procedimiento que considera, a un mismo tiempo, las medias de los dos grupos y las dispersiones de los datos (varianzas). En este caso, el test estadístico que se empleó el investigador fue la prueba t de Student, ya que se tuvo una variable independiente, manipulada, con dos niveles (control y experimental); y una variable dependiente, continua, que se mide a través de la aplicación de un postest (el examen). Una prueba de este tipo permitió establecer si existían o no diferencias significativas entre las medias de los dos grupos, con un cierto nivel de confianza (Valenzuela y Flores, 2012). Es decir, que esta prueba estadística exigió independencia entre ambas muestras, en las que hubo dos momentos: uno antes y

otro después. Así, para cada una de las situaciones experimentales específicas, cada profesor impartió dos horas de instrucción; donde un profesor de matemáticas de 5° estaba al frente por cada grupo (control y experimental) para abordar independientemente, pero junto con sus estudiantes, las temáticas relacionadas con las fracciones: representación gráfica de fracciones, fracciones equivalentes y operaciones con fracciones. El grupo de control abordó, por su parte, el estudio de esos mismos conceptos fundamentales basándose únicamente en la estrategia tradicional de enseñanza del profesor (método expositivo o clase magistral sin apoyo de tecnología). Por el contrario, al grupo experimental se incorporó el uso de tecnología como apoyo a la enseñanza/aprendizaje. Ver apéndice D: Instrucción a grupos de control y experimental según muestra seleccionada. Una vez terminada la fase de instrucción a los estudiantes, la que se realizó simultáneamente al finalizar la última semana de enero de 2014, según las condiciones expuestas, se aplicó el postest a los alumnos del grupo de control y al grupo experimental.

El investigador considera relevante exponer en este momento que los estudiantes que integraron el grupo experimental, así como el profesor de matemáticas de 5° que estuvo al frente de ese grupo, recibieron instrucción previa y básica en el manejo del entorno de programación Scratch únicamente durante de seis horas. Esta actividad se consideró necesaria debido a que, ni el docente ni los estudiantes tenían conocimiento del software a utilizar en el experimento. La instrucción consistió en la realización de actividades de aprestamiento para la manipulación de la herramienta, con lo que se buscó impartir generalidades al docente y a los estudiantes del grupo experimental para que pudieran enfrentar la realización de la actividad de enseñanza/aprendizaje de los racionales de

manera mediada por tecnología. Una vez terminada la inducción a Scratch se le solicitó al docente impartir a los niños una clase de fracciones incorporando el entorno de programación Scratch.

En síntesis, frente a la medición del aprendizaje significativo en 5° básica primaria, a partir del uso de Scratch, el proceso se desarrolló en diferentes etapas:

Etapas 1. Comunicación: 1 docente de 5° grado fue instruido en la utilización de Scratch. Asimismo, se enviaron las cartas de consentimiento correspondientes para la aplicación de los instrumentos en el establecimiento educativo.

Etapas 2. Formación en Scratch: Se introdujo al grupo experimental en la utilización de la herramienta y los fundamentos de programación con Scratch.

Etapas 3: Socialización de trabajos: Los estudiantes mostraron a sus compañeros de grupo los programas realizados con Scratch, los cuales tuvieron que ver con la solución de situaciones problema que requieran el uso de números racionales. (Ver apéndice B: Clase de matemáticas incorporando Scratch, y J: Programa escrito en Scratch).

Etapas 4: Aplicación de pruebas: El test de aptitud matemática no-comercial diseñado por el investigador fue aplicado a los grupos experimentales y de control al iniciar la segunda semana de febrero de 2014. De igual manera, se verificaron para los dos grupos (control y experimental) las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes de 5° en el test, ya que se esperaba obtener qué grupo presentó mejor desempeño en el examen frente al otro.

Acopio y organización de los datos

Una vez aplicado el instrumento para medir las variables contenidas en las hipótesis, la recolección y organización de los datos

cuantitativos se realizó en plantillas tipo tabla. De esta manera, las calificaciones del postest de matemáticas se obtuvieron a partir de la revisión de cada prueba, tanto la del grupo de control como la del grupo experimental. Con respecto a la agrupación de los datos, se clasificaron bajo el nombre de dos categorías denominadas "aprendizaje significativo de los racionales con presencia de Scratch" y "aprendizaje significativo de los racionales con ausencia de Scratch". Bajo estas categorías se midió el aprendizaje significativo de los racionales en ambos grupos, en tres temáticas específicas, a saber: representación gráfica de fracciones, operación de fracciones y fracciones equivalentes. Estas variables fueron adecuadas para cumplir, no sólo con los objetivos del estudio, sino también para dar respuesta a la pregunta de investigación.

ESTRATEGIA DE ANÁLISIS DE DATOS

Se indicarán a continuación los procedimientos que se emplearon en la investigación para convertir los datos cuantitativos en información que permitiera comprobar o rechazar las hipótesis para responder a la pregunta de investigación. El análisis de los datos fue de naturaleza cuantitativa; entonces, se especifican las técnicas estadísticas que se usaron en él. Para analizar los datos se utilizaron dos tipos de parámetros descriptivos: las medidas de tendencia central y de variabilidad; las cuales indicaron las tendencias de centro o dispersión que siguieron los datos obtenidos a partir de la muestra estudiada. Se emplearon en el estudio medidas de tendencia central como el promedio, media, mediana, moda, con el fin de determinar los cambios en las variables y verificar cómo y en qué medida el Scratch produce efectos en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los niños de 5° de educación básica primaria.

Según Valenzuela y Flores (2012), un parámetro descriptivo es un indicador de cierta tendencia que siguen los datos de una muestra. Dicha medición se realizó con el análisis descriptivo, teniendo en cuenta los resultados de las técnicas estadísticas citadas, las calificaciones del grupo experimental obtenidas previamente y posteriormente a la incorporación de Scratch y la del grupo de control frente a la ausencia de la aplicación de software. Las variables tuvieron, como indicador válido para ser medido, la variación en el promedio de calificaciones del grupo experimental. En relación con el test, dicho indicador correspondió a la puntuación del grupo experimental versus la puntuación del grupo de control obtenida en el postest.

ASPECTOS ÉTICOS

Para que el lector pueda evaluar con más elementos de juicio la forma en que el estudio se llevó a cabo, se incluyen elementos que dan cuenta del cumplimiento de principios éticos en la selección de los participantes. Así, la muestra analizada provino de personas que fueron invitadas a participar voluntariamente en el estudio, por lo que no existió sesgo o discriminación en la forma en que se invitó a los candidatos potenciales a participar en el estudio. Se proporcionó información a los invitados a través de una carta de consentimiento para que pudiera influir en su decisión de participar o no participar en el estudio (Valenzuela y Flores, 2012).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se analizan los datos recolectados en la fase de experimentación y discutir los resultados de ese análisis. En el desarrollo de este apartado, los datos recolectados se presentarán codificados, transferidos a una matriz y guardados en un archivo, de tal

manera que el investigador procederá a analizarlos; así, como primera medida, se describirán los datos y, posteriormente, se llevará a cabo un análisis estadístico que permitirá relacionar las variables abordadas en el presente estudio, discutir los resultados y sacar conclusiones (Hernández et al. 2006). En consecuencia, se aborda aquí el análisis de los datos colectados básicamente por dos cosas: la primera, dar respuesta a la pregunta de investigación; la segunda, verificar si los objetivos del estudio se alcanzaron. De esta manera, a continuación se presenta la pregunta de investigación y los objetivos del estudio: Pregunta de investigación: ¿En qué medida el software de programación "Scratch" favorece el aprendizaje significativo de los números racionales (Q) en los estudiantes de 5° de educación básica primaria?

Como ya se expuso, el interrogante anterior busca la relación causa-efecto entre dos variables, a saber: Variable independiente: Uso de Scratch como herramienta de enseñanza. Variable dependiente: Su impacto en el aprendizaje de las matemáticas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar en qué medida el proceso de aprender a programar con Scratch favorece el aprendizaje significativo de los números racionales en los niños y niñas de grado quinto de educación básica primaria.

Objetivos específicos

1. Establecer si hay o no diferencia entre el proceso de aprender a programar con "Scratch" y el método de enseñanza tradicional utilizado con respecto al desarrollo del aprendizaje significativo de los racionales en 5° de primaria.

2. Evaluar si el proceso de aprender a programar con "Scratch" incide en el aprendizaje significativo de los números racionales en los niños y niñas de 5° de educación básica primaria.

La recolección, presentación e interpretación de datos correspondió a tareas del presente proceso de investigación llevadas a cabo bajo un diseño metodológico cuantitativo experimental. Se recuerda que el diseño de investigación utilizado en esta oportunidad fue con postprueba únicamente y grupo de control. Este diseño incluyó dos grupos, uno recibió el tratamiento experimental y el otro no (grupo de control). Es decir, la manipulación de la variable independiente (uso de tecnología Scratch) alcanzó sólo dos niveles: presencia y ausencia. Los sujetos fueron asignados a los grupos de manera aleatoria simple. Después de concluido el periodo experimental, a los dos grupos se les administró una medición sobre la variable dependiente en estudio (aprendizaje significativo de números racionales), (Hernández et al. 2006).

En consecuencia, la presente sección aborda, entonces, el análisis de los datos colectados mediante el postest aplicado a los niños de 5°, tanto al grupo experimental como al grupo de control, haciendo referencia a la literatura que sustenta este trabajo, para confirmar u objetar los resultados obtenidos durante su desarrollo, agregando, además, el comentario del investigador en la confrontación de los datos conseguidos.

PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Es importante recordar previamente, que entre los años 2009 y 2012 más del 70% de los estudiantes de 5° y 9° en la institución educativa objeto de estudio no superó las preguntas de menor complejidad de la

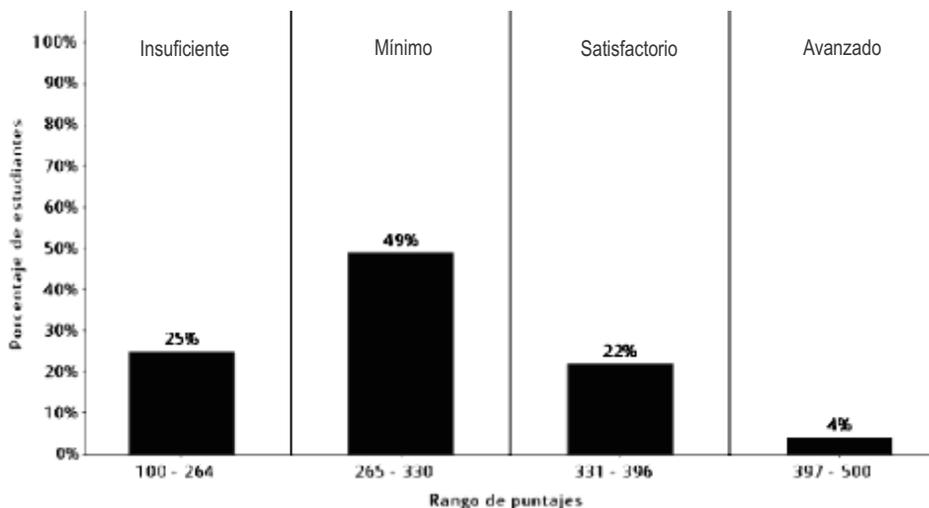


Figura 1. Distribución porcentual de los estudiantes según niveles de desempeño en matemáticas, quinto grado institución educativa (Datos recolectados por el ICFES).

prueba SABER; es decir, se ubicaron, de acuerdo a los cuatro niveles de desempeño, en nivel insuficiente, mientras que el resto de los estudiantes sólo alcanzó un nivel de desempeño mínimo (ICFES, 2013).

En total, el 74% de los estudiantes de 5°, durante 2012, alcanzaron un nivel de desempeño en el rango insuficiente/mínimo en la prueba SABER de matemáticas de ese año.

Lo anterior significa que el 25% de los niños evaluados no superó las preguntas de menor complejidad de la prueba, y el 49% apenas superó las preguntas de menor complejidad de la prueba para el área y grado evaluados, como se puede apreciar en la figura 1.

A continuación, se describirán los datos colectados por el investigador para posteriormente efectuar un análisis estadístico para relacionar las dos variables presentes en este estudio; es decir, se realiza un análisis de estadística descriptiva para cada una de la variables y luego se

describirá la relación entre ellas mediante la estadística inferencial (Hernández et al, 2006).

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Según Hernández et al; (2006), las medidas de tendencia central son valores en una distribución y las medidas de la variabilidad son intervalos que designan distancias o un número de unidades en la escala de medición. Según Valenzuela y Flores, (2012) los dos tipos de medidas aportan indicadores para interpretar las calificaciones que obtuvieron en el postest los niños que conformaron la muestra. Hernández et al; (2006), afirman que en esta etapa la primera tarea es describir los datos, valores o puntuaciones obtenidas para cada variable; es decir, como se aplicó finalmente a 52 niños el pos-test sobre resolución de problemas que implicaba el uso de fracciones, primero se hace referencia a los datos describiendo la distribución de las puntuaciones o frecuencias para cada reactivo (ver tabla 1).

Tabla 1. Descripción distribución de frecuencias absolutas (número de casos) y relativas (porcentajes) según reactivos del postest aplicado. (Datos colectados por el autor)

Categorías	Grupo de Control			Grupo Experimental			
	C	Frecuencia ó Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulado	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulado
Pregunta. N°1: Representación de fracciones							
Respuestas Correctas	1	21	80%	21	24	92%	24
Respuestas Incorrectas	2	5	20%	26	2	8%	26
TOTAL:		26	100%		26	100%	
Pregunta. N°2							
Respuestas Correctas	1	2	8%	2	2	8%	2
Respuestas Incorrectas	2	24	92%	26	24	92%	26
TOTAL:		26	100%			100%	
Pregunta. N°3							
Respuestas Correctas	1	2	8%	2	12	46%	12
Respuestas Incorrectas	2	24	92%	26	14	54%	26
TOTAL:		26	100%			100%	
Pregunta. N°4: Operaciones con fracciones							
Respuestas Correctas	1	18	69%	18	19	73%	19
Respuestas Incorrectas	2	8	31%	26	7	27%	26
TOTAL:		26	100%		26	100%	
Pregunta.5: Fracciones equivalentes							
Respuestas Correctas	1	4	15%	4	14	54%	14
Respuestas Incorrectas	2	22	85%	26	12	46%	26
TOTAL:		26	100%		26	100%	
Pregunta.6							
Respuestas Correctas	1	11	42%	11	14	54%	14

Según los resultados anteriores, se podría decir que, al finalizar el tratamiento, el grupo experimental presentó mejor desempeño con respecto al grupo de control en cuanto a ejercicios con fraccionarios; pues registró mayores frecuencias relativas en los temas que se evaluaron.

Sin embargo, una prueba estadística como la prueba t de Student para muestras

independientes dirá a este estudio si realmente existió o no una diferencia significativa entre las medias de los dos grupos, de tal manera que permita responder a la pregunta de investigación de la manera más objetiva o neutralmente posible, sin interpretaciones y sin referencias a la literatura consultada (Valenzuela y Flores, 2012).

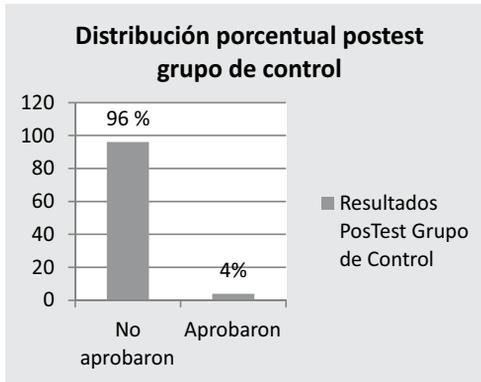


Figura 2. Resultados pos-test grupo de control.
(Datos recolectados autor).

En la figura 2 se presentan los resultados del posttest para el grupo de control y para el grupo experimental, después de impartir dos horas de instrucción de fraccionarios a los estudiantes que conformaron la muestra. Estos resultados se expresan en porcentajes de aprobación y no aprobación para cada grupo (Ver figura 2).

Según la figura anterior, en cuanto a los resultados posttest del grupo de control, se observa que obtuvo 96% que aprobaron y 4% que no aprobaron. Por el contrario (Ver figura 3) se puede observar que para el grupo experimental no aprobaron el 65% y si

aprobaron el 35% de los estudiantes evaluados. Estos resultados significan que hubo un mayor aprendizaje de las operaciones con fracciones en el grupo experimental.

A partir de los anteriores resultados, se hace la siguiente descripción (Ver tabla 2): puntuó mejor el grupo experimental en el rango de 1,0 a 5,0; siendo 1,0 la calificación más baja y 5,0 la calificación más alta; en promedio, los estudiantes lograron una calificación de 2,6 en el grupo experimental y de 1,9 en el grupo de control. Las calificaciones de ambos grupos tendieron a ubicarse en valores muy bajos o medios. La calificación que más se

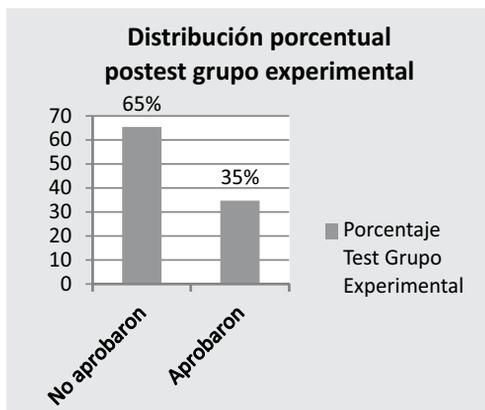


Figura 3. Resultados posttest grupo experimental.
(Datos recolectados autor).

repitió fue 2,5 en ambos grupos; queriendo decir que en los dos grupos fue mayor el número de estudiantes que no aprobaron el test. El 50% de los estudiantes del grupo de control estuvo por encima del valor 2,1 en las

calificaciones obtenidas, y el restante 50%, se situó por debajo de este valor. En cuanto al grupo experimental, el 50% de los estudiantes se situó por encima del valor 2,5 y el restante 50% se situó por debajo de este valor.

Tabla 2. Calificaciones obtenidas en el postest aplicado en ambos grupos, incluyendo los datos estadísticos promedio, media, mediana, moda, máximo y mínimo.

Estud N°.	Grupo experimental	Test de actividad con fracciones	Estud.	Grupo de control	Test de actividad con fracciones
	Código	Calificación obtenida		Código	Calificación obtenida
1	2	2,5	1	1	2,5
2	2	2,5	2	1	2,5
3	2	3,3	3	1	1,7
4	2	2,5	4	1	0,8
5	2	3,3	5	1	0,8
6	2	2,5	6	1	1,7
7	2	2,5	7	1	1,7
8	2	3,3	8	1	0,8
9	2	0,8	9	1	0,8
10	2	2,5	10	1	1,7
11	2	0,8	11	1	0,8
12	2	2,5	12	1	0,8
13	2	2,5	13	1	1,7
14	2	2,5	14	1	2,5
15	2	2,5	15	1	1,7
16	2	3,3	16	1	2,5
17	2	1,7	17	1	3,3
18	2	1,7	18	1	2,5
19	2	1,7	19	1	2,5
20	2	4,2	20	1	2,5
21	2	3,3	21	1	1,7
22	2	3,3	22	1	2,5
23	2	2,5	23	1	2,5
24	2	4,2	24	1	2,5
25	2	3,3	25	1	2,5
26	2	2,5	26	1	2,5
	Media	2,6			1,9
	Mediana	2,5			2,1
	Moda	2,5			2,5
	Máx. calificación	4,2			3,3
	Min. calificación	0,8			0,8
Medidas de Variabilidad	Rango	3,4			2,5
	Varianza	0,7			0,5
	Desviación Estándar	0,8			0,7

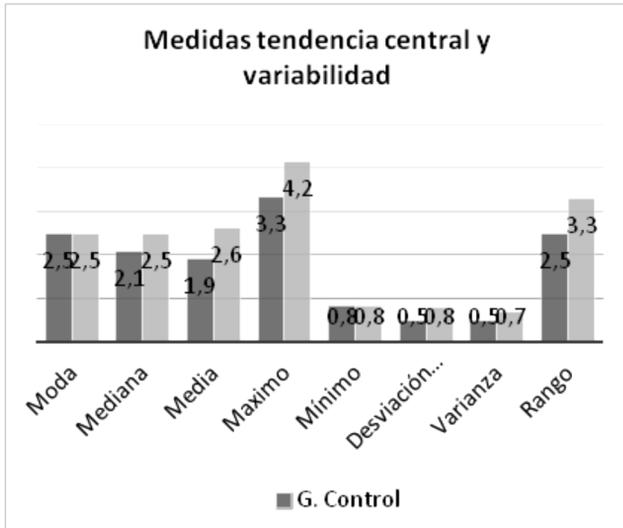


Figura 4. Resultado comparativo medidas tendencia central y variabilidad, grupo de control y grupo experimental. (Datos recolectados por el autor).

En síntesis, la anterior información se puede ver representada gráficamente en la figura anterior (ver figura 4).

Según la gráfica anterior, el resultado en cuanto al puntaje promedio, en el postest, para el grupo de control, fue 1,9 puntos promedio y la desviación estándar es 0,7. Para el grupo experimental fue de 2,6 el promedio y 0,8 la desviación. Se puede ver que el grupo de control tuvo una desviación menor por cuanto las calificaciones obtenidas por el 27% de los estudiantes de este grupo, estuvieron más cercanas al promedio grupal; mientras que, para el grupo experimental, la dispersión en las calificaciones fue mayor, el 31%; es decir, para el grupo de control, se desviaron de 1,9 -en promedio- 0,7 unidades en la escala de 1 a 5. Para el grupo de control, se desviaron de 2,6 -en promedio- 0,8 unidades en la misma escala. Esto es, no hay un parámetro de uniformidad en los conocimientos de los estudiantes evaluados en ambos grupos, principalmente en el grupo de control ya

que sus resultados están muy alejados de la media que fue de 2,6. De acuerdo con Hernández et al. (2006), la medida de la variabilidad denominada rango o recorrido es la diferencia que existe entre la calificación mayor y la calificación menor, "indica el número de unidades en la escala de medición necesaria para incluir los valores máximo y mínimo" (p. 385). En ese sentido, se puede decir que el rango obtenido por el grupo experimental fue 3,4 y el rango obtenido por el grupo de control fue 2,5. Cuanto más grande sea el rango, mayor es la dispersión de los datos en la distribución. Esto indica que la dispersión de las calificaciones obtenidas en el postest fue mayor para el grupo experimental.

CONFIABILIDAD Y VALIDEZ MEDIANTE ESTADÍSTICA INFERENCIAL

A continuación se presenta, inicialmente, la prueba de hipótesis y confiabilidad y validez. Más adelante, se analizarán y discutirán los resultados obtenidos.

Prueba de Hipótesis

En este punto, según Valenzuela y Flores (2012), la pregunta clave que el investigador debe hacerse es “si las hipótesis planteadas al inicio del estudio son o no son verdaderas” (p.174). Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

Ho: No existe una diferencia significativa entre la media de calificaciones del grupo experimental y la media de calificaciones del grupo de control (hipótesis de trabajo).

H1: Existe una diferencia significativa entre la media de calificaciones del grupo experimental y la media de calificaciones del grupo de control (hipótesis del investigador).

Nivel de confianza

Según Valenzuela y Flores (2012), al reportarse los resultados de la investigación es ajustado hacer referencia a la probabilidad que existe de cometer un error Tipo I o Tipo II.

Esta probabilidad se representa con la letra α (alfa). Los autores afirman que “el error Tipo I se comete al no aceptar la hipótesis nula cuando esta es verdadera; por su parte, el error Tipo II se comete cuando se acepta la hipótesis nula siendo esta en realidad falsa” (p. 173).

En consecuencia, el presente estudio se establece como nivel alfa el valor de 0,05 (α

= 0,05). Este valor indica que es el 5% el porcentaje de error que este investigador está dispuesto aceptar, al afirmar que hay una diferencia significativa entre las dos medias de los grupos que conformaron la muestra (Valenzuela y Flores, 2012).

Lectura de P-valor

Se conoce que la prueba t es una prueba estadística para evaluar si dos grupos de individuos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias. Para calcular el valor de significancia de la prueba t de Student (P-valor), se corroboró primero que la variable aleatoria numérica (calificaciones obtenidas) en los dos grupos (control y experimental) se distribuyera normalmente. Esto se realizó mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S), puesto que $n > 30$ individuos ($n=52$).

De la misma forma, se corroboró la igualdad de varianza con la prueba de igualdad de varianza (prueba de Levene) en los dos grupos. Sólo si se pasaban estos dos filtros se podía calcular el P-valor para muestras independientes de la prueba t. Según Hernández et al;(2006), para el caso de la prueba de normalidad K-S, el criterio para determinar si la variable aleatoria numérica (calificaciones obtenidas en el pos-test) se distribuyó normalmente es:

P-valor \geq Aceptar Ho

b) P-valor $<$ Aceptar H1

Tabla 3. Resultado prueba para una muestra de Kolmogorov-Smirnov realizada con SPSS v19.

Prueba de Normalidad K-S para las Calificaciones		
P-Valor (Grupo Control) = 0,002	<	$\alpha = 0,05$
P-Valor (Grupo Experimental) = 0,002	<	$\alpha = 0,05$

Afirman los autores que todo p-valor se considera significativo si está por debajo del 0,05; pero, si el p-valor es menor a 0.01 se considera altamente significativo porque en porcentaje equivaldría al 1%. Como en esta oportunidad el p-valor o nivel de significancia fue $p=0,002$; es decir que $p<0,05$; entonces, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis del investigador (H_1).

Por lo tanto, existe una diferencia significativa entre la variable analizada (calificaciones obtenidas) y la distribución

normal. En cuanto al filtro de igualdad de varianzas o prueba de Levene, se corroboró la igualdad de varianzas, según:

P-valor \geq Aceptar H_0 = Las varianzas son iguales.

P-valor $<$ Aceptar H_1 = Existe diferencia significativa entre las varianzas.

Con ayuda del software SPSS v.19 portable se realizó la prueba de igualdad de varianzas conjuntamente durante el proceso de ejecución de la prueba t de Student.

Tabla 4. Resultado prueba de igualdad de varianzas (Levene) realizada con SPSS v19.

Igualdad de varianzas	
P-Valor = 0,848	>
	$\alpha = 0,05$

Se puede decir entonces que las varianzas son iguales según lo establecido en el criterio "a" del presente inciso.

Decisión estadística

Los criterios para decidir con base en los resultados de la prueba t de Student son:

Si la probabilidad obtenida P-Valor \leq , rechace H_0 (se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida P-Valor $>$, no rechace H_0 (se acepta H_0)

Tabla 5. Resultado de la prueba t de Student realizada con SPSS v19. (Decisión estadística).

Prueba T de Student
P-Valor = -0,7023 $<$ $\alpha = 0,05$

Según los resultados de la prueba t de Student, se acepta la hipótesis del investigador (H_1); pues, como se demostró, sí hay una diferencia significativa entre la media de calificaciones obtenida por el grupo experimental y la media de calificaciones obtenida por el grupo de control en el postest. De esta manera, evitamos cometer errores del tipo I o II mencionados.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con base en la información presentada se discuten los resultados, los que arrojaron luces para dar respuesta a la pregunta de investigación y, por consiguiente, a los objetivos propuestos (Valenzuela y Flores, 2012). Como se expuso anteriormente, el grupo control (que en adelante se llamará grupo A) y el grupo experimental (que en

adelante se llamará grupo B) asistieron a una clase de matemáticas de dos horas de duración, con el mismo contenido (fracciones), diferente método de enseñanza e instrucciones claras para que, una vez finalizada la clase, los niños participantes respondieran un test. Se sabe, de acuerdo con los resultados obtenidos, que el grupo B demostró, a diferencia del grupo A, un nivel más elevado de recuerdo; es posible, que en las respuestas a las preguntas del test estos niños hayan implicado una mayor cantidad de comprensión, profundidad e inferencias para lograr mejores resultados. No obstante, en la investigación de Krendl y Watkins (citados por Salas y Umaña, 2011, p. 13) se afirma que "conocer los propósitos del uso del material a aprender contribuye a la cantidad de esfuerzo que se invierte en la comprensión del mensaje". En este caso, el propósito del uso del material consistió en aprenderlo para superar la prueba con éxito; es factible que los niños de uno y otro grupo entendieran que debían esforzarse por aprender fracciones y resolver con éxito los problemas que se les propondrían (fin educativo). Sin embargo, a la luz de los resultados, es incuestionable que hubo aspectos que interfirieron el aprendizaje del grupo A; y aspectos que lo facilitaron en el grupo B.

Por una parte, el software facilitó el estudio de fracciones al considerar que en ambos grupos se presentó el uso de información auditiva y visual; el estudio de Baggett (citado por Salas y Umaña, 2011) demostró que, tanto la información lingüística, como pictórica, puede proveer información que ayuda a dar significado a lo que se aprende; pero que ambas son representadas de manera diferente en la memoria del individuo.

Según Ormrod (2005) la información visual contiene factores adicionales como el tamaño, la forma, el color, que comunican mejor los mensajes y proveen a los

estudiantes de claves que pueden relacionar con la información ya conocida para facilitar el recuerdo y el almacenamiento de información a largo plazo; así, para Kozma (1991) (citado por Salas y Umaña, 2011) la información auditiva y visual brinda detalles del mensaje que pueden ser significativos para el almacenamiento en la memoria y la construcción cognitiva; esto es, la presentación de la información visual aumenta los niveles de atención sobre todo en los niños y tiene unas implicaciones importantes en la comprensión y el aprendizaje.

Según lo anterior, parece entonces que las bondades audiovisuales de Scratch pudieron favorecer en los niños del grupo B el desarrollo de procesos cognitivos que influyeron en la memoria a largo plazo y, por ende, en el aprendizaje duradero, a saber: selección, práctica, aprendizaje significativo, organización interna, elaboración e imágenes visuales (Ormrod, 2005).

En esta oportunidad, podría pensarse entonces que el entorno de programación Scratch hizo la diferencia. Pese a ello, es importante resaltar que si bien la investigación de Salomón (2001), demuestra que el uso de los medios puede desarrollar algunas habilidades y efectos cognitivos, este autor insiste en que esto no ocurre de manera natural, sino que depende además del esfuerzo cognitivo que el mismo estudiante coloque en la actividad, la profundidad del procesamiento y sus propias aptitudes (Moreno y Orozco, 2009). Según lo anterior, posiblemente Scratch motivó extrínsecamente a más niños del grupo experimental a prestar atención y a imprimirle significado al material de aprendizaje nuevo con el que estaban trabajando, facilitándoles llevar cabo la acción mental de insertarlos, articularlos o asimilarlos con los esquemas de conocimiento previos que ya poseían

algunos (Resnick, 2013). Con esta base, es factible que los estudiantes del grupo experimental pudieran, en consecuencia, construir mejores significados, acomodando el nuevo contenido de fraccionarios con los esquemas previos que ya tenían, pues, según los resultados obtenidos, posiblemente fueron más capaces de relacionar lo que estaban aprendiendo con lo que ya conocían. Este aspecto pudo haber hecho que inevitablemente ocurriera una modificación o reestructuración de los presaberes.

Asimismo, los nuevos esquemas de conocimiento de los niños del grupo B pudieron haberse convertido en una potente fuente de atribución de significados (Coll, 2008), con lo cual los niños pudieron haber ganado en comprensión y, por ende, en la significación de los aprendizajes de las fracciones; cosa que tal vez no llegó a suceder en el grupo A; es decir, surgió el aprendizaje significativo generado por una experiencia en donde los estudiantes, no sólo estudian, sino que extrapolan lo que aprenden a través del uso de tecnología para potenciar sus conocimientos.

En este caso, se puede derivar que la tecnología Scratch contribuyó positivamente para que los estudiantes, que hicieron parte del grupo B, dieran sentido al nuevo material de aprendizaje, lo comprendieran, le asignaran significado y, en consecuencia, lo almacenaran por más tiempo en la memoria (McKinney, Dyck, y Lubert, 2008). Es decir que es muy factible que Scratch hubiere allanado el camino para el aprendizaje significativo.

En ese orden de ideas, surge un aspecto relevante que es necesario considerar, y corresponde a lo que para el aprendizaje, en este caso, pudo ser un efecto de la novedad. Al integrar tecnología en el proceso de aprendizaje del grupo B, se pudo haber generado expectativas por parte de los estudiantes por lo novedoso que resulta

Scratch para ellos. Quizás esto haya provocado que, al inicio de su integración, la sola novedad haya causado un efecto motivador al generar en los niños del grupo B unos posibles: mayor esfuerzo, atención, y persistencia; por lo que, lógicamente, tenían que ocurrir unos mayores puntajes en los resultados de ese grupo (Clark, 2001) (citado por Salas y Umaña, 2011); es decir, los resultados obtenidos por el grupo B no podrían atribuirse directamente a Scratch como tal, sino también a los efectos secundarios en el estado de ánimo de la mayoría de los estudiantes del grupo. En ese sentido, para un futuro estudio se debería evaluar si el efecto motivacional de la novedad de la incorporación de una tecnología o un medio en la escuela objeto de estudio se mantiene conforme pasan las semanas (Kulik, Bangert, y Williams citados por Clark, 2001).

Así que, después de impartir dos horas de instrucción a los estudiantes que conformaron la muestra, se comprobó estadísticamente que hubo mejoría entre el nivel de aprendizaje, que los estudiantes lograron al recibir conocimientos transmitidos por el profesor, de manera expositiva, respecto de aquellos estudiantes que usaron tecnología Scratch para aprender fracciones. Lo cual puede indicar que la programación de computadores con Scratch no sólo se debería utilizar para estudiar fracciones sino también para cultivar las habilidades específicas y competencias necesarias para la expresión a través de un nuevo material (Maeda, 2003) citado por Peppley y Kafai (2005).

De esta manera, se pudo demostrar que la media de las calificaciones en el postest de los estudiantes del grupo experimental (el que utilizó Scratch) fue significativamente mejor que el promedio de los estudiantes en el grupo de control (el del método tradicional); mas, si se tiene en cuenta que, a primera vista, la diferencia de los promedios no parecía muy representativa.

Así entonces, el proceso de aprender a programar con “Scratch” influyó de manera importante para el desarrollo del aprendizaje significativo de los números racionales en los niños y niñas de 5° de educación básica primaria y que, en consecuencia, dicho resultado debería tener implicaciones educativas para los profesores de 5 grado, en la búsqueda del mejoramiento de la calidad de la educación en la institución educativa objeto de estudio. De acuerdo con los resultados obtenidos y la discusión presentada, y a manera de autocrítica, el autor cree que, a pesar de que este es un estudio netamente de corte cuantitativo, la aplicación de otro instrumento de recolección de datos, por ejemplo, una observación participativa, hubiese contribuido a ampliar más la comprensión del fenómeno estudiado.

CONCLUSIONES

La presente investigación, llevada a cabo en el establecimiento educativo objeto de estudio, permitió concluir que el ambiente de programación Scratch generó un efecto positivo para el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de 5° de educación básica primaria, ya que con base en los resultados obtenidos mediante la aplicación del instrumento de prueba de actividad matemática y la aplicación de técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para el análisis de los resultados, se comprobó que los niños que hicieron parte de la muestra del grupo experimental presentaron mejores resultados en el postest que sus pares del grupo de control.

Así, los resultados fueron reveladores, contribuyendo a dar respuesta a la pregunta de investigación planteada al inicio de este proceso, pues frente a las calificaciones obtenidas en el postest de actividad matemática y la correspondiente valoración estadística de los resultados del

grupo experimental versus los resultados del grupo de control, se encontró que el primero aumentó las calificaciones respecto del segundo, superando toda expectativa, pues el grupo experimental puntuó más alto en la posprueba.

En relación a los objetivos de la investigación, mediante la valoración de los resultados con apoyo de la estadística descriptiva y la estadística inferencial, se respondió a cada uno de los objetivos planteados al inicio del estudio.

Para el caso del objetivo general, consistente en determinar la medida en la que el proceso de aprender a programar con Scratch favoreció el aprendizaje significativo de los números racionales en los niños y niñas de grado quinto del grupo experimental, se encontró que, según la distribución porcentual postest del grupo, el 35% de los niños evaluados superó la prueba; mientras que sólo el 4% de los niños del grupo de control lo lograron.

Con base en este hallazgo, se puede concluir que al incorporar Scratch en las clases de matemáticas, se estaría contribuyendo positivamente con la población de estudiantes de 5° de básica primaria de la institución educativa objeto de estudio, pues el aprendizaje significativo de las matemáticas de estos niños, que se ubican habitualmente en los niveles de desempeño insuficiente y mínimo, de la prueba SABER, y las pruebas internas, se vería altamente favorecido, ya que podrían alcanzar, en pruebas futuras, mejores niveles de desempeño que los actuales.

Para el caso del objetivo de establecer si hubo o no diferencia entre el proceso de aprender a programar con “Scratch” del grupo experimental y el método de enseñanza tradicional utilizado con los niños del grupo de control, se encontró que sí existió una diferencia en cuanto al método utilizado, ya que el grupo experimental superó, con un buen nivel de significación, las

calificaciones obtenidas en el postest. Con base en este hallazgo, se puede concluir que Scratch es un medio tecnológico que tiene el potencial de transformar los entornos de aprendizaje convencionales, en los que normalmente se desenvuelven los niños de 5° de la institución objeto de estudio, en entornos de aprendizaje altamente motivadores y retadores, para hacer que potencien el aprendizaje significativo de la asignatura de matemáticas.

Para el objetivo que consistía en evaluar si el proceso de aprender a programar con "Scratch" tuvo una influencia importante en el desarrollo del aprendizaje significativo de las matemáticas en los niños y niñas del grupo experimental respecto del grupo de control, se concluye que el uso de Scratch sí influyó de manera relevante en el aprendizaje significativo de los racionales. En este caso, recordará el lector que para los distintos reactivos del postest, el porcentaje de respuestas incorrectas marcadas por los niños de ambos grupos fue más frecuente en el grupo de control.

De esta manera, en el establecimiento educativo objeto de estudio, Scratch puede contribuir a que un mayor número de población de niños mejoren los significados que dan a los conceptos matemáticos que estudian; esto es, Scratch puede contribuir a que los niños del establecimiento educativo adquirieran un conjunto bien estructurado de nuevos conocimientos matemáticos, que más tarde se convertirán en conocimientos previos que les servirán de anclaje para otras nuevas ideas o aprendizajes que vayan incorporando a su estructura cognitiva. Se conoce que, en la estructura cognitiva, la forma en que los individuos estructuran el aprendizaje anterior, tendrá una gran influencia sobre la naturaleza y el proceso de asimilación de nuevos conceptos (Gispert, 2005).

En un contexto educativo como en el que se llevó a cabo este estudio, caracterizado por

contar con un alto porcentaje de estudiantes desmotivados por aprender, la tecnología Scratch se puede constituir en una herramienta didáctica imprescindible para la labor pedagógica de los profesores que orientan en básica primaria; esto con miras a disminuir el impacto que la práctica pedagógica tradicional tiene en la enseñanza de las matemáticas, en los desempeños académicos internos y en los resultados de las pruebas SABER de matemáticas de 5°.

PRINCIPALES HALLAZGOS

1. Scratch favoreció que los estudiantes del grupo experimental asociaran mejor las nuevas ideas con lo ya conocido, constituyéndola en información relacionada; ello pudo dar lugar a un aprendizaje con un alto nivel de significación.
2. Para el grupo de control, el método de enseñanza tradicional del profesor, sólo contribuyó a que la mayoría de los estudiantes asociaran las nuevas ideas a la información ya conocida, posiblemente de una manera superficialmente relacionada y escasamente estructurada; lo cual pudo dar lugar a un aprendizaje con un bajo nivel de estructuración, por lo cual no tuvieron la capacidad para resolver los problemas del test.
3. La programación de computadores con Scratch implicó a los niños del grupo experimental con mente, cuerpo y alma en la creación de representaciones externas y en la resolución de problemas sencillos con fraccionarios.
4. Los procesos de programación con Scratch proporcionaron oportunidades a los niños para desarrollar su propia manera de pensar en la resolución de problemas que implicaron el uso de fracciones.
5. Scratch ayudó a que los estudiantes mejoren la comprensión de temas relacionados con fracciones mediante la

integración de esta asignatura con un curso de algoritmos y programación.

6. La estrategia de utilizar Scratch como apoyo al método de enseñanza docente motivó a la mayoría de los estudiantes del grupo experimental hacía el aprendizaje de las temáticas relacionadas con las fracciones, debido a que este entorno de programación captó la atención e interés de esos niños, cosa que no sucedió con el método de enseñanza tradicional empleado en el grupo de control.

7. Se pudo conocer, mediante este estudio, que el software de programación Scratch, ofrece características lúdicas que son adecuadas para la apropiación significativa de las matemáticas en los niños de 5°.

8. También se conoció que el uso Scratch exteriorizó lo mejor de sí de la personalidad de cada estudiante. Se observó en el grupo experimental que algunos aspectos conductuales como la puntualidad, la disciplina en el aula, el orden, el respeto y buen trato hacia sus pares, el entusiasmo y buen humor, el gusto por la actividad práctica, fueron expresados de manera natural o sin demasiada exigencia, como no sucedió en la clase tradicional del grupo de control donde se observó mayor índice de indisciplina; lo cual creó un clima de aula para el grupo experimental calmado y apropiado para el aprendizaje de las fracciones.

9. Se evidenció mayor participación en las clases de Scratch, ya los estudiantes preguntaban cómo se debía hacer determinada actividad o determinada edición o animación, etc.; siempre querían saber un poco más.

En definitiva, y de acuerdo con las mediciones realizadas, la enseñanza de la programación de computadores, teniendo como pretexto un tema de matemáticas determinado como el de las fracciones, influye en un alto grado en el aprendizaje

significativo, el desarrollo de destrezas, la motivación, la iniciativa, la creatividad y la recursividad de los niños, pues coloca al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje.

RECOMENDACIONES

De la investigación realizada y con base en los resultados obtenidos, es importante que se tengan en cuenta las siguientes recomendaciones, ya que el presente estudio presenta algunas debilidades, a saber: al desconocer la aplicabilidad pedagógica de Scratch se hizo difícil la utilización de la herramienta como ayuda didáctica; a los profesores implicados en el estudio se les dificultó emplear la herramienta como apoyo al desarrollo del aprendizaje significativo en los niños de la muestra; la existencia generalizada de la creencia de que el uso de la tecnología en el aula disminuye las habilidades cognitivas y comunicativas de los niños convirtiéndolos en sujetos pasivos por no estimular su pensamiento, aislándolos de su contexto real a espacios ficticios.

Estar al tanto de los avances de la ciencia y la tecnología y dotarlas de los elementos necesarios, para estar a la altura de las nuevas circunstancias.

Entrar en un ciclo de capacitación continua sobre las TIC, para responder adecuadamente a las exigencias de la ciencia y la tecnología en los procesos de enseñanza/aprendizaje innovadores.

Scratch es una forma de motivar a los estudiantes para que estudien y aumenten las calificaciones finales, ya que este método es innovador, motivador, creativo, recursivo.

SUGERENCIAS PARA OTROS ESTUDIOS

Se plantean otras inquietudes, que se sugiere sean motivo de estudio y apropiación, por

parte de la institución objeto de estudio, del gobierno escolar y de los mismos docentes, entre esas se tienen: ¿Qué sucedería si, luego de aplicar la clase experimental, los niños fueran examinados al día siguiente, a los dos días, a los cinco días, etc.? ¿Qué tanto influye en el nivel académico las TIC? ¿Será que una institución que carezca de recursos tecnológicos, puede ser competitiva y tener un nivel de desarrollo académico alto? ¿Los docentes tradicionales serán competitivos y competentes? ¿Cuál será el resultado si las TIC se vuelven interdisciplinarias en las instituciones educativas? ¿Qué porcentaje de injerencia tienen las TIC, en las instituciones que tienen acreditación de alta calidad? ¿Son las TIC la panacea para la preparación de los estudiantes de educación secundaria, que desean ingresar a la educación superior? De igual manera, un área clave de interés, y del que recomienda una mayor exploración en estudios futuros, es el relacionado con la manera en que los estudiantes utilizan Scratch para potenciar el pensamiento matemático.

Referencias

- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tendencias emergentes en educación con TIC: Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? Barcelona, España: Espiral. Recuperado de http://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf.
- Ballester, A. (2002). Página Web de Antoni Ballester Vallori. El aprendizaje significativo en la práctica: cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. Recuperado de http://www.aprendizajesignificativo.es/antoni_ballester/cast/seminario.htm.
- Cabero, J. (2006). Página Web del Grupo de Tecnología de la Universidad de Sevilla. Bases pedagógicas para la integración de las TIC en primaria y secundaria. Cáceres, R., Hinojo, F., y Aznar, I. (2011). Incorporación de las TIC en el período escolar de 0 a 6 años: Diseño de una entrevista para evaluar las percepciones de los maestros. *Revista electrónica de Medios y Educación Píxel-Bit*, (39), 7-16. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p39/01.pdf>.
- Coll, C. (2008). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Journal for the Study of Education and Development*, (41), 131-142. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48298>.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2), 1-13. Recuperado de <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- Díaz-Barriga, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, 1, (1), 37-57. Recuperado de <http://ries.universia.net/index.php/ries/articulo/view/35>.
- Drijvers, P. (2013). Digital technology in mathematics education: why it works. *Biblioteca digital del sistema Tecnológico de Monterrey*, 8 (1), 1-20. Recuperado de <http://0-web.ebscohost.com/millennium.itesm.mx/ehost/detail?vid=3&sid=901b9d80-1597-41c6-afae-290681e9e4b0%40sessionmgr113&hid=122&bdata=JnNpdGU9ZWVvc3QtbtGl2ZQ%3d%3d#db=zbh&AN=91548122>.
- Fernández, J. (2009). *Aprendiendo a escribir juntos: Lengua escrita y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (1ª. ed.)*: Nuevo León, México: Comité Regional Norte de Cooperación con la UNESCO/Universidad Autónoma de Nuevo León.

- Forés, A. (2012). *Tendencias emergentes en educación con TIC: E-mociones. Sin emoción no hay educación*. Barcelona, España: Espiral. Recuperado de http://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf
- Gispert, C. (2005). *Psicopedagogía: Pedagogía y Psicología*. Barcelona, España: Oceano/Centrum.
- Gómez, M., Deslauriers, J., Alzate, V. (2011). *Cómo hacer tesis de maestría y doctorado: Investigación, escritura y publicación*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Gómez, P. (2010). *Tecnología y Educación Matemática*. *Revista Informática Educativa*, 10 (1), 93-111. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/319/>.
- González, A. (2003). *Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales*. *Revista Islas de Cuba*, 45 (138), 125-135. Recuperado de http://local.cenit.cult.cu/sites/revista_islas/138.htm
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Juárez, México: McGraw-Hill.
- Icfes, (2013). *Página web del Instituto Colombiano Fomento Educación Superior*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/resultados/pruebas-saber-resultados>.
- Jaramillo, D. (2013). *Página Web de Eduteka. Incidencia de la implementación del ambiente de programación Scratch en los estudiantes de media técnica, para el desarrollo de la competencia laboral general de tipo intelectual exigida por el ministerio de educación nacional colombiano*.
- López-Escribano, C. y Sánchez-Montoya, R. (2012). "Scratch" y Necesidades Educativas Especiales: Programación para todos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (34), 1-14. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54724753001>
- López, J. (2012). *Tendencias emergentes en educación con TIC: Identificación y regulación de emociones con Scratch*. Barcelona, España: Espiral. Recuperado de http://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf.
- Maloney, J. (2008). *Página Web Laboratorio de Medios Instituto Tecnológico de Massachusetts. Programming by Choice: Urban Youth Learning Programming with Scratch*. Recuperado de <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/sigcse-08.pdf>.
- McKinney, D., Dyck, J., y Luber, E. (2008). *iTunes University and the classroom: Can podcasts replace Professors? Computers & Education Journal*, 52 (3), 617-623. doi:10.1016/j. Recuperado de www.elsevier.com/locate/compedu.
- Ministerio de Educación Nacional, (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y Lenguaje*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Moreno, F., y Orozco, C. (2009). *Teoría de la instrucción vs. teoría del aprendizaje significativo: contraste entre J. Bruner y D. Ausubel*. Biblioteca electrónica ebrary Reader. Recuperado de <http://0-site.ebrary.com.millennium.itesm.mx/lib/consorcioitesmsp/docDetail.action?docID=10327092&p00=ausubel>.
- OEI (2011). *La integración de las TIC en la escuela. Indicadores cualitativos y metodología de investigación*. Publicaciones electrónicas OEI. Recuperado de http://www.oei.es/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=130.
- Ormrod, J. (2005). *Aprendizaje Humano (4ª ed.)*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Palomo, R., Ruiz, J., Sánchez, J. (2005). *Las TIC como agentes de innovación educativa*. Sevilla, España: Micrapel. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/>

mochiladigitalESO/didactica/tic_agentes_innovacion_educativa.pdf.

Peley, R., Morillo, R., y Castro, E. (2007). Las estrategias instruccionales y el logro de aprendizajes significativos. *Publicación científica cuatrimestral OMNIA*, 13 (2), 56-75. Recuperado de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=73713204>.

Peppler, K., y Kafai, Y. (2005). Página Web Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Creative coding: The role of art and programming in the K-12 educational context. Recuperado de <http://download.scratch.mit.edu/CreativeCoding.pdf>.

Resnick, M. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM Journal*, 52 (11), 60-68. Recuperado de <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>

Resnick, M. (2013). Página web de Edsurge. Learn to code, code to learn: How programming prepares kids for more than math. Recuperado de <https://www.edsurge.com/n/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>.

Salas-Campos, I. y Umaña-Mata, C. (2011). Análisis del debate sobre el efecto de los medios tecnológicos en los procesos de aprendizaje. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 11, (1), 1-22. Recuperado de http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/analisis-debate-efectos-medios-tecnologicos-salas_01.pdf.

Sana, F., Weston, T., y Cepeda, N. (2012). Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers & Education Journal*, 62, 24-31. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512002254>.

Sánchez, I., y Ramis, F. (2004). Aprendizaje significativo basado en problemas. *Red de Revistas Científicas de Iberoamérica (Redalyc)*.9, 101-111. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97917171011>

Sevillano, L., y Rodríguez, R. (2013). Integración de tecnologías de la información y comunicación en educación infantil. *Revista electrónica de Medios y Educación Pixel-Bit*. (42), 75-87. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p42/06.pdf>.

Silva, E. (2005). Estrategias constructivistas en el aprendizaje significativo: su relación con la creatividad. *Revista venezolana de ciencias sociales*, 9 (1), 178-203. Recuperado de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=30990112>.

Toboso, J. (2004). Portal web de difusión producción científica hispana (Dialnet). Evaluación de habilidades cognitivas en la resolución de problemas matemáticos. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=7517>

Valenzuela, J., y Flores, M. (2012). *Fundamentos de investigación educativa*. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.