

Efectos del proceso de aprender a programar con “Scratch” en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica primaria.

Effects of the process of learning to program with “Scratch” in the significant learning of mathematics students of primary school.

Miller Galindo Suárez

Magister en Tecnología Educativa y Medios Innovadores para la Educación de la universidad Autónoma de Bucaramanga y el Tecnológico de Monterrey. Docente tutor del programa “Todos a Aprender” del M.E.N, IE San Luis Gonzaga (San Luís – Tolima) - miller.gs@hotmail.com, millergsu@gmail.com

Para citar este artículo: Galindo, M. (2014). Efectos 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. *Escenarios*, 12(2), p.p. 87 -102
DOI: <http://dx.doi.org/10.15665/esc.v13i2.601>

Recibido: Nov 20 de 2014

Aceptado: Febrero 12 de 2015

RESUMEN

Es una exigencia actual, para los ciudadanos, en casi todos los ámbitos mundiales, poseer habilidades matemáticas básicas para facilitar su desempeño flexible, eficaz, 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, este artículo presente resultados investigativos acerca del uso didáctico 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; y las clásicas teorías de Aprendizaje Significativo de David Ausubel y teoría Sociocultural de Vigotsky. La metodología es cuantitativa, diseño cuasiexperimental con grupo control y experimental, sólo con pos-test, de los cursos A y B respectivamente del grado quinto de educación básica primaria, con una muestra 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 de las matemáticas, específicamente de los racionales.

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, specifically of the rational.

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 si 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 quinto grado de la institución educativa. Así, según el ICFES (2013), se cuenta con evidencia acerca de que es alto el porcentaje de niños y niñas de quinto grado de educación básica primaria, del centro educativo objeto de estudio, que ha reportado un 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 quinto grado 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 quinto grado de primaria que se han apoyado en su aprendizaje de los números racionales con el software de programación Scratch tendrían un aprendizaje más significativo, que aquellos estudiantes de quinto grado de primaria que no lo utilizan.

Programación y educación matemática

Desde el punto de vista educativo, la programación de computadores compromete a los estudiantes en la consideración de varios as-

pectos 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 (Cabrero, 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, que son difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel.

Ya que en las experiencias matemáticas con programación Scratch es un entorno en el cual 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, y es Gómez (2010), quien afirma que el profesor tiene la responsabilidad de diseñar las situaciones didácticas más apropiadas para aprovechar las potencialidades de la programación de acuerdo a 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, vista, 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 (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

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo y con relación al tiempo o momento de recolección fue transversal, con un paradigma de la investigación I positivista, hipotético-deductivo (Valenzuela & Flores, 2012). Para Gómez, Deslauriers, & Alzate (2011), la realidad puede ser reducida y dividida en variables y las 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 dado. La primera variable mencionada se definió operacionalmente como el puntaje que obtuvo el estudiante al aplicársele una prueba de matemáticas básica que requirió el uso de fracciones; la segunda variable, se definió operacionalmente como la programación realizada por el estudiante con ayuda del programa Scratch para solucionar situaciones problema que requirieron el uso de fracciones.

La investigación mostró la manera en que los niños y niñas de quinto de primaria aprenden mejor matemáticas con el software que los otros niños de quinto de primaria que no cuentan

con él para su aprendizaje. La manipulación de la variable independiente, tratamiento (uso de tecnología) y la variable dependiente/efecto (aprendizaje significativo de las matemáticas) se concibió específicamente bajo un diseño cuasiexperimental a partir del cual se contempló el uso de la aplicación Scratch por parte de los niños y niñas de quinto grado de básica primaria para ver las consecuencias que dicho tratamiento tenía en la variable de interés (aprendizaje significativo de las matemáticas) específicamente de los racionales.

Se 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). Para arribar a la fiabilidad de los resultados se necesitó delimitar con criterios estadísticos una muestra representativa de la población, para que los resultados alcanzados pudieran aplicarse a contextos semejantes (González, 2003).

Con respecto al marco contextual, 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 su proyecto educativo institucional (PEI) la institución, 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.

La intervención se realizó con los estudiantes y profesores de quinto grado 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 los labores agrícolas, comercio a pequeña escala de alimentos y servicios. La sede educativa objeto de estudio cuenta con 1 sala de cómputo dotada con 30 computadoras portátiles y acceso a Inter-

net Banda Ancha, disponibles para apoyar a los docentes y estudiantes de las diferentes áreas de obligatorias, incluida el área de matemáticas.

La población focalizada para el estudio fueron 91 estudiantes de grado quinto. 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.

El tamaño de la muestra fue de 62 estudiantes ($n=62$). El procedimiento de muestreo que se utilizó en este caso fue el muestreo aleatorio simple, debido a que los estudiantes se seleccionaron al azar, con base en los registros de matrícula escolar de las unidades que conforman la población en estudio.

El 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. Para garantizar que la selección de la muestra fuera completamente realizada al azar, se utilizó a la hoja de cálculo Excel que permitió obtener números aleatorios entre rango que se le especificó de 1 a 62.

En la selección del tamaño de la muestra y los procedimientos de muestreo influyeron elementos como: la disponibilidad de recursos a disposición del investigador para realizar el estudio; participación voluntaria mediante una carta de consentimiento firmadas por los participantes del estudio y autoridades institucionales para el uso de los datos con fines de investigación educativa y, el grado de homogeneidad de la población.

Los instrumentos de medición permiten relacionar la teoría con la práctica; relacionando los constructos del aprendizaje significativo y el uso de tecnología con una situación real. El instrumento de recolección de datos fue el test de aptitud matemática no-comercial, el cual se

construyó exprofeso por el investigador, basado en pruebas con validez oficial, como SABER y los textos escolares del proyecto Sé Matemáticas, del programa Todos a Aprender del Ministerio de Educación Nacional (MEN), permitió, medir los niveles de conocimiento de los números racionales en los estudiantes y, a la vez, 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, dado la validez oficial 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 y se utilizó un sólo formato para las preguntas. Para el instrumento de medición, se realizó una prueba piloto, con remisión de carta de consentimiento de experto, entregada a la señora jefa del área de matemáticas de la institución educativa, para invitarla a participar como juez en el proceso de validación del instrumento de recolección de datos para el pos-test. 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 quinto grado 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.

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 pos-test se aplicó de manera contextualizada, acorde con las personas y el lugar donde se llevó a cabo el estudio.

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 ($n=52$) La exposición de las situaciones experimentales propuestas, estuvieron directamente relacionadas con la medición del impacto de Scratch en el aprendizaje significativo de los números racionales. De acuerdo con Valenzuela y Flores (2012), como la división se hizo al azar, es razonable asumir que los dos grupos son equiparables.

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..

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. Para poder probar las hipótesis, se empleó una prueba estadística que considera las medias de los dos grupos y las dispersiones de los datos (varianzas). En este caso, fue la prueba *t* de Student, con 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 post-test (el examen). (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 por cada grupo 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. 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 pos-test a los alumnos del grupo de control y al grupo experimental.

El proceso se desarrolló en diferentes etapas: Etapa 1. Comunicación: 1 docente de quinto 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. Etapa 2. Formación en Scratch: Se introdujo al grupo experimental en la utilización de la herramienta y los fundamentos de programación con Scratch. Etapa 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. Etapa 4: Aplicación de pruebas: El test de aptitud matemática no-comercial diseñado ex profeso 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

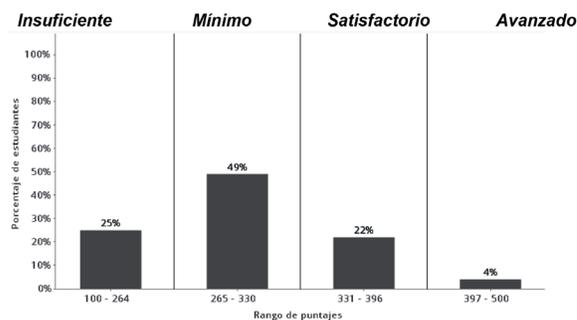
Con respecto a la agrupación de los datos, se clasificaron bajo el nombre de dos categorías denominadas "aprendizaje significativo de los racionales con presencia de Scratch" y "aprendizaje significativo de los racionales con ausencia de Scratch". Bajo éstas categorías se midió el aprendizaje significativo 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.

Presentación, análisis y discusión de resultados

Es importante recordar, que entre los años 2009 y 2012 más del 70% de los estudiantes de quinto y noveno grado en la institución educativa objeto de estudio no superaron las preguntas de menor complejidad de la 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 quinto grado, 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 siguiente figura (ver figura 1):

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



A continuación, se describirá 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).

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 post-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).

Según los resultados anteriores, 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 les evaluó.

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).

A continuación, se presentan los resultados del pos-test 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 postest del grupo de control, se observa que obtuvo un 96% que aprobaron y un 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 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 obteni-

das, y el restante 50%, se situó por debajo de éste 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 éste valor.

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

Categorías	Cód	Grupo de Control			Grupo Experimental			
		Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	FrecuenciaAcumulad.	Cód	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	FrecuenciaAcumulad.
Pregunta No.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 No.2								
Respuestas Correctas	1	2	8%		2	2	8%	2
Respuestas Incorrectas	2	24	92%		26	24	92%	26
TOTAL:		26	100%				100%	
Pregunta No.3								
Respuestas Correctas	1	2	8%		2	12	46%	12
Respuestas Incorrectas	2	24	92%		26	14	54%	26
TOTAL:		26	100%				100%	
Pregunta No.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 No.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 No.6								
Respuestas Correctas	1	11	42%		11	14	54%	14
Respuestas Incorrectas	2	15	58%		26	12	46%	26
TOTAL:		26	100%		26	100%		

Fuente: Elaboración de los autores

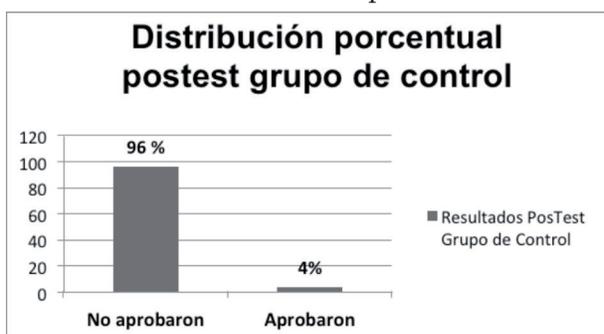
Figura 2. Resultados pos-test grupo de control. (Datos recolectados por autor).

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

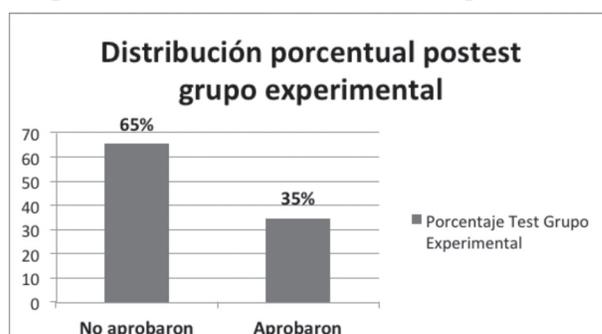
Figura 3. Resultados pos-test grupo experimental. (Datos recolectados por autor).

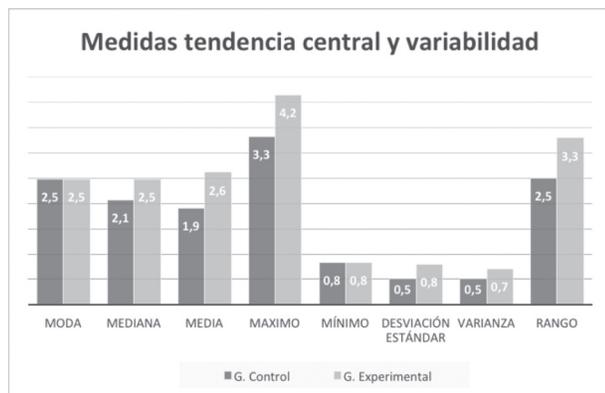
Figura 3. Resultados pos-test grupo experimental. (Datos recolectados por autor).

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

Estud	Grupo experimental	Test de actividad con fracciones	Estud.	Grupo de control	Test de actividad con fracciones
No.	Código	Calificación obtenida	No.	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
Medidas de Tendencia Central	Media	2,6			1,9
	Mediana	2,5			2,1
	Moda	2,5			2,5
	Máx. calificación	4,2			3,3
	Mín. calificación	0,8			0,8
Medidas de Variabilidad	Rango	3,4			2,5
	Varianza	0,7			0,5
	Desviación Estándar	0,8			0,7

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

Figura 4. Resultado comparativo medidas tendencia central y variabilidad, grupo de control y grupo experimental, según datos recolectados por el autor.



Según la gráfica anterior, el resultado en cuanto al puntaje promedio, en el pos-test, 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 éste 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 necesario 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 pos-test fue mayor para el grupo experimental.

Confiabilidad y validez mediante estadística inferencial

A continuación se presenta, la prueba de hipótesis:

Ho: No existe una diferencia significativa entre la media de calificaciones de los estudiantes del grupo experimental en el aprendizaje de número racionales con presencia de Scratch y la media de calificaciones del grupo de control con ausencia de Scratch

H1: Existe una diferencia significativa entre la media de calificaciones de los estudiantes del grupo experimental en el aprendizaje de número racionales con presencia de Scratch y la media de calificaciones del grupo de control. El presente estudio trabajó un nivel alfa de 0,05 ($\alpha = 0,05$). 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).

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 varianzas con la prueba de igualdad de varianzas (prueba de Levene) en los dos grupos. Sólo si se pasaban éstos dos filtros se podía de 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 de-

terminar si la variable aleatoria numérica (calificaciones obtenidas en el pos-test) se distribuyó normalmente es:

- a) P-valor $\geq \alpha$ Aceptar Ho
- b) P-valor $< \alpha$ 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 ésta oportunidad el p-valor o nivel de significancia fue $p=0,002$; es decir que $p < 0,05$; entonces, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis (H1).

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:

- a) P-valor $\geq \alpha$ Aceptar Ho = Las varianzas son iguales.
- b) P-valor $< \alpha$ Aceptar H1 = 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:

- a) Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$, rechace Ho (se acepta H1)
- b) Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$, no rechace Ho (se acepta Ho)

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 (H1); pues, como se demostró, sí hay una diferencia significativa entre la media de calificaciones de los estudiantes del grupo experimental en el aprendizaje de números racionales con presencia de Scratch y la media de calificaciones obtenida por el grupo de control en el pos-test.

Análisis Y Discusión 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. Se sabe, de acuerdo a los resultados obtenidos, que el grupo experimental, tuvo con respecto del grupo control un nivel más elevado de recuerdo; es posible, que fuese resultado a que se infiere una mayor cantidad de comprensión, profundidad e inferencias en el grupo experimental para lograr estos mejores resultados.

No obstante, en la investigación de Krendl & Watkins (citado por Salas & Umaña, 2011) 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 y tuvieran claro, que debían esforzarse por aprender fracciones y resolver con éxito los problemas con un fin educativo. Sin embargo, a la luz de los resultados, es incuestionable que hubo aspectos que interfirieron el aprendizaje del grupo control; y aspectos que lo facilitaron en el grupo experimental.

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 & 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 experimental, 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 & Orozco, 2009).

Según lo anterior, posiblemente Scratch motivó extrínsecamente a más niños del grupo B 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 experimental, 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 significancia de los aprendizajes de las fracciones; cosa que tal vez no llegó a suceder en el grupo control; 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, & Luber, 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 experimental, 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 gru-

po 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 experimental, 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, & 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 de a través de un nuevo material Maeda, (2003) (citado por Peppler & Kafai, 2005).

De esta manera, se pudo demostrar que la media de las calificaciones en el post-test 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); más, 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 quinto grado de educación básica primaria y que, en consecuencia, dicho resultado debería tener implicaciones educativas para los profesores de quinto 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 dis-

cusión 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

El ambiente de programación Scratch generó un efecto positivo para el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de quinto grado de educación básica primaria, ya que con base en los resultados obtenidos se comprobó que los niños que hicieron parte de la muestra del grupo experimental presentó mejores resultados en el postest que sus pares del grupo de control.

Así, 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 el promedio de sus calificaciones respecto del segundo, pues el grupo experimental puntuó más alto en la posprueba.

Se mostró que el proceso de aprendizaje con Scratch favoreció el que fuera significativo con respecto a los números racionales en los niños y niñas de grado quinto del grupo experimental. La evidencia consistió en que este grupo, 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 logró.

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 quinto grado de básica primaria de la institución educativa objeto de estudio. Entonces el aprendizaje significativo de las matemáticas de éstos 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.

Se estableció que si hubo diferencia significativa, 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, ya que el grupo experimental superó, el promedio de las calificaciones obtenidas en el postest. Con base en este hallazgo, se pudo 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 quinto grado 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.

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 otros conocimientos previos que les servirá de anclaje para 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).

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.

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.

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.

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. La estrategia de utilizar Scratch motivó a la mayoría de los estudiantes del grupo experimental hacía el aprendizaje de las temáticas relacionadas con las fracciones, debido a que éste 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.

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 quinto grado primaria.

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.

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

REFERENCIAS

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tendencias emergentes en educación con TIC: Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes?. Barcelona: Espiral. Recuperado de: http://ciberespinal.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacion_con_TIC.pdf

Ballester, A. (2002). El aprendizaje significativo en la práctica: cómo hacer el aprendizaje signifi-

- cativo en el aula. Página Web de Antoni Ballester Vallori. Recuperado de <http://www.aprendizaje-significativo.es/antoniballester/cast/seminario.htm>.
- Cabero, J. (2006). Grupo de Tecnología de la Universidad de Sevilla. Bases pedagógicas para la integración de las TICs 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/vol-5no2/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/article/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.ebs-cohost.com.millennium.itesm.mx/ehost/detail?vid=3&sid=901b9d80-1597-41c6-afae-290681e9e4b0%40sessionmgr113&hid=122&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=z-bh&AN=91548122>.
- Fernández, J. (2009). *Aprendiendo a escribir juntos: Lengua escrita y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (1ª. ed.)*: Nuevo León: 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: Espiral. Recuperado de http://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf.
- Gispert, C. (2005). *Psicopedagogía: Pedagogía y Psicología*. Barcelona: Oceano/Centrum.
- Gómez, M., Deslauriers, J., & Alzate, V. (2011). *Cómo hacer tesis de maestría y doctorado: Investigación, escritura y publicación*. Bogotá: 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.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Juárez: Mcgraw-Hill.
- ICFES. (2013). Instituto Colombiano Fomento Educación Superior. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/resultados/pruebas-saber-resultados>.
- Jaramillo, D. (2013). 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. Página Web de Eduteka. Recuperado de www.eduteka.org/pdfdir/Tesis_DianaFernandaJaramillo.pdf
- 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: Espiral. Re-

- cuperado de http://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf.
- Maloney, J. (2008). Programming by Choice: Urban Youth Learning Programming with Scratch. Página Web Laboratorio de Medios Instituto Tecnológico de Massachusetts. Recuperado de <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/sigse-08.pdf>.
- McKinney, D., Dyck, J., & Luber, E. (2008). iTunes University and the classroom: Can podcasts replace Professors? *Computers & Education Journal*, 52(3), 617-623.
- Ministerio de Educación Nacional, (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y Lenguaje. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Moreno, F., & Orozco, C. (2009). Teoría de la instrucción vs. teoría del aprendizaje significativo: contraste entre J. Bruner y D. Ausubel. Recuperado de <http://0-site.ebrary.com.millennium.itesm.mx/lib/consorcioite>
- 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: Pearson Educación.
- Palomo, R., Ruiz, J., Sánchez, J. (2005). Las TIC como agentes de innovación educativa. Sevilla: Micrapel. Recuperado de http://www.junta-deandalucia.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). Creative coding: The role of art and programming in the K-12 educational context. Página Web Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts. 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). Learn to code, code to learn: How programming prepares kids for more than math. Recuperado de Edsurge: <https://www.edsurge.com/n/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>.
- Salas, I., & Umaña, A. (Abril de 2011). Análisis del debate sobre el efecto de los medios tecnológicos en los procesos de aprendizaje. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11(1), 1-22.
- 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 Píxel-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>