

# Análisis Comparativo de dos Formas de Enseñar Matemáticas Básicas: Robots LEGO NXT y Animación con Scratch

Berlin Tec<sup>1</sup>, Jose Uc<sup>1</sup>, Cinhtia Gonzalez<sup>1</sup>, Michel García<sup>1</sup>, Manuel Escalante<sup>1</sup>,  
Teresita Montañez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas-Unidad Tizimín,  
Calle 48B Num. 207 x 31. Tizimín, Yucatán, México.  
berlinde\_88@hotmail.com, rodrigo0488@gmail.com,  
{gsegura, michel.garcia, manuel.escalante, monmay}@uady.mx

**Resumen.** Actualmente, la robótica y la animación se utilizan en diversas áreas de estudio, incluyendo aquellas relacionadas con la enseñanza de las matemáticas pues permiten mayor interacción con la tecnología, ausente en la enseñanza tradicional. En este artículo se realiza una comparación entre dos formas de enseñanza, una empleando Robots LEGO NXT y la otra empleando el software de animación Scratch, con el fin de determinar cuál herramienta proporciona mejores resultados en la enseñanza de un tema particular del área de matemáticas. Con este trabajo se busca explotar el deseo de los educandos por interactuar con un robot y con un software de animación para favorecer los procesos cognitivos. Los resultados indican que el uso de robots resulta muy atractivo para los estudiantes de nivel medio superior, aunque para el tema seleccionado se obtuvieron mejores resultados con el software de animación.

**Palabras claves:** Enseñanza de matemáticas, robots Lego NXT, software de animación, educación media superior.

## 1 Introducción

En las últimas décadas, las formas de enseñanza han tenido que adaptarse con el fin de estar a la par con los vertiginosos avances tecnológicos y las nuevas demandas que el campo laboral exige en las diversas áreas. Actualmente, el uso estricto del pizarrón y la pizarra empleados en la enseñanza tradicional ha quedado en el olvido pues la naturaleza de los educandos de hoy exige mayor movimiento, color, interactividad y diversidad de contenidos. El día de hoy, la introducción de nuevas tecnologías para el aprendizaje resulta más significativa y motivadora.

Particularmente, la robótica se ha convertido en una de las herramientas empleadas en países primermundistas, en España se ha creado un robot educacional que sirve como una herramienta común y frecuente en algunas de las asignaturas de varias especialidades de Ingeniería [1]. Análogamente, la animación se ha empleado para crear materiales que contribuyan a mejorar la enseñanza de diversos temas [2], por

ejemplo, el software Camtasia Studio se emplea como software educativo pues permite crear animaciones útiles en la docencia [3]. A continuación se mencionan algunos trabajos realizados con ambas áreas.

### **1.1 Uso de la robótica en la educación.**

En el trabajo de Rodrialvarez [4] se utilizaron robots Lego como herramienta de aprendizaje y se pudo observar que la reacción que de los niños durante el proceso fue principalmente de respuesta activa, creativa e intuitiva.

En la actualidad el concepto de robótica pedagógica [5] es una propuesta que se quiere implementar en las instituciones educativas, la cual busca crear ambientes de aprendizaje interdisciplinarios donde los estudiantes adquieran habilidades para estructurar investigaciones y resolver problemas concretos.

En el estado de Yucatán, se ha creado el Instituto de Robótica de Yucatán (TRIY) [6] que busca contribuir a la formación de habilidades tempranas para el desarrollo de científicos y especialistas en el área de robótica. En este instituto, se realizan talleres, cursos y demás actividades en las que los niños y jóvenes aprenden de manera divertida.

### **1.2 Uso de la animación en la educación.**

Según el artículo “Estrategias para el uso y aprovechamiento de la computadora dentro del salón de clase” de Cárdenas [7], en estos momentos en casi todas las escuelas alguien está pensando en el uso de computadoras en el salón de clases. Lo anterior debido a los beneficios que se ha comprobado que se obtienen al emplear este tipo de herramientas en la educación.

En nuestro país, los docentes aún tienen dudas de cómo utilizar las computadoras en la educación básica, algunos suponen que se contraponen con el aprendizaje constructivista y humanista que se plantea en los planes y programas vigentes.

El trabajo que aquí se presenta fue realizado como parte del taller de investigación que se cursa en la licenciatura en ciencias de la computación. Para realizar el análisis comparativo descrito en este trabajo se llevaron a cabo dos talleres, cada uno impartido a grupos diferentes de estudiantes y cuya finalidad, además de emplear las dos herramientas tecnológicas mencionadas, consistió en impartir un tema de matemáticas básicas: el plano cartesiano. Los talleres impartidos, así como su planeación se describen en las siguientes secciones.

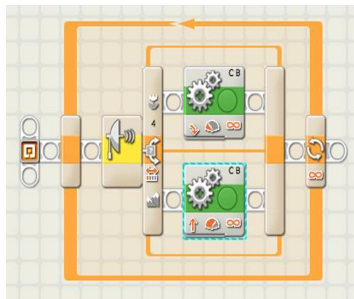
## **2 Planeación de los talleres**

El primero de los talleres impartidos fue nombrado “Aplicación de las matemáticas básicas con robots LEGO NXT”. El objetivo del taller consistió en relacionar conceptos matemáticos básicos con el movimiento de los robots, empleando LEGO NXT. El taller se impartió a estudiantes de nivel medio superior durante 4 sábados

consecutivos, en las instalaciones de la Unidad Tizimín, de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Los temas que se impartieron, uno por cada día del taller, fueron los siguientes:

- Introducción a la Robótica. Se describieron algunos usos prácticos de los robots y se proyectaron algunos videos de su aplicación en diferentes áreas, incluyendo la educación.
- Robots LEGO NXT. Los participantes aprendieron a utilizar el software NXT-G, una versión gráfica para programar a los robots, la cual se incluye con el Kit Educativo Lego NXT de Mindstorms. La Figura 1 ilustra un programa sencillo en este ambiente de programación. Se realizaron algunos programas en los que los robots realizaron los movimientos indicados. Se realizaron diversas prácticas enfocadas a controlar los motores y sensores del robot.
- Matemáticas básicas con LEGO NXT. Se expuso el tema de matemáticas seleccionado: el plano cartesiano. Los estudiantes realizaron diversas prácticas de movimiento de motores del robot, buscando que éste se posicionara en las coordenadas indicadas, ya sea partiendo del origen o de alguna coordenada específica.
- Evaluación. En la última sesión se aplicó una encuesta con el fin de evaluar el aprendizaje de los participantes del taller. El contenido de la encuesta fueron preguntas y ejercicios relacionados con el tema “el plano cartesiano” y cuya solución se relacionaba con los movimientos del robot realizados durante la sesión previa.



**Fig. 1.** Ambiente de programación NXT-G

El segundo de los talleres impartidos se nombró “Aplicación de las matemáticas básicas con Scratch” cuyo objetivo consistió en relacionar conceptos matemáticos básicos del mismo tema seleccionado, con la metodología empleada en animación en 2D, visualizados mediante el software Scratch.

Los temas que se expusieron en este segundo taller tuvieron la misma duración, un tema por día, y fueron los siguientes:

- Introducción a la Animación. Se presentó una breve introducción al tema de la animación y el uso que se le da actualmente en la educación. Se presentaron algunos videos a modo de ejemplo.
- Animación con Scratch. Los participantes utilizaron el software Scratch para realizar animaciones, primero guiados por los instructores y posteriormente

crearon otras que ellos mismos diseñaron. El entorno de programación se puede observar en la Figura 2.

- Matemáticas básicas con Scratch. Se expusieron conceptos básicos del tema de matemáticas seleccionado: el plano cartesiano. Los participantes crearon animaciones en las que se indicaba que el objeto animado recorriera ciertos puntos ubicados en el plano cartesiano.
- Evaluación. En la última sesión se aplicó la misma encuesta de evaluación que se aplicó en el primer taller, con la indicación de que el robot mencionado en las preguntas se ubicaba en el entorno de animación que los participantes ya conocían.

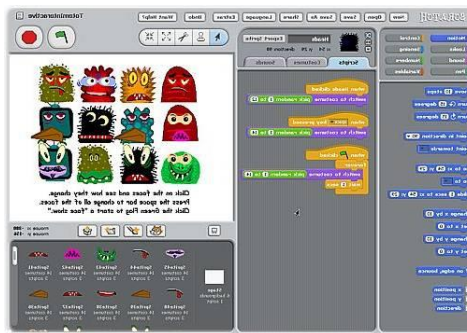


Fig. 2. Ambiente de programación Scratch.

### 3 Implementación de los talleres.

Los participantes de los talleres fueron alumnos del plantel Tizimín del Colegio nacional de educación profesional (CONALEP). Inicialmente se planeó invitar a estudiantes de todos los planteles de educación media superior de la ciudad, pero debido a cuestiones de tiempo y a que no se cuenta con espacios suficientes para atender a más de 20 alumnos por taller, se decidió iniciar con este plantel de donde proviene más del 50% de los estudiantes admitidos en la Licenciatura en Ciencias de la Computación, de la Unidad Tizimín.

La población planeada fue de 40 alumnos de los cuales el 80% asistió, siendo estos 31 alumnos, durante todo el taller. Desde un principio se crearon dos grupos excluyentes, uno de alumnos que participarían en el taller “Aplicación de las matemáticas básicas con Scratch” y otro grupo de participantes del taller “Aplicación de las matemáticas básicas con robots LEGO NXT”. Finalmente, el grupo de participantes del taller de Lego fue de 16 alumnos y el de animación de 15.

Los talleres se implementaron en el tiempo programado y se observó un notable interés en la utilización de ambas herramientas. Cabe mencionar que fue el primer contacto que los estudiantes tuvieron con ambas herramientas tecnológicas: los robots y el software de animación.

En las dos primeras sesiones se trataron temas de utilización del software, tanto de robótica lego NXT como de animación Scratch. En la tercera sesión se explicó el tema de matemáticas seleccionado (el plano cartesiano) y en la última sesión se realizó la evaluación del tema mediante una encuesta cuyo contenido estaba relacionado con el tema “el plano cartesiano”, fueron 18 ejercicios en total.

## 4 Resultados

Al aplicar las evaluaciones se obtuvieron los resultados que se presentan en las Tablas 1 a 3. Las columnas nombradas como “Aplicación de las matemáticas básicas con Scratch” y “Aplicación de las matemáticas básicas con robots LEGO NXT” corresponden a los dos talleres impartidos, empleando el software de animación Scratch y empleando robots LEGO NXT, respectivamente.

En la Tabla 1 se puede observar que un 66% de los estudiantes que trabajaron con el software de animación aprobó (calificación mayor a 60 puntos) y un 33% no aprobó.

**Tabla 1.** Calificación y número de respuestas correctas por alumno en el taller de animación.

Alumno	Preguntas respondidas	Calificación (escala de 0 a 100)
1	10	55.55
2	13	72.22
3	12	66.66
4	18	100.00
5	17	91.66
6	13	69.44
7	15	83.33
8	10	55.55
9	16	88.88
10	15	83.33
11	13	72.22
12	9	47.22
13	11	58.33
14	17	94.44
15	8	41.66
Promedio grupal	13.13	72.03

En la Tabla 2 se desglosan los resultados del taller de robótica, en los cuales se observa que un 56% de los estudiantes aprobó (calificación mayor a 60 puntos) y un 44% no aprobó.

En la Tabla 3 se muestra la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente cada pregunta de la encuesta. La primera columna corresponde al reactivo de la encuesta, la segunda columna a la cantidad total de personas que respondieron correctamente, de las cuales, en la tercera columna el número de personas que participaron con los robots y en la cuarta columna cuántas de ellas participaron en el taller de animación.

En cuanto al promedio grupal, se puede observar que se obtuvo un mejor resultado con el taller de animación, aunque el interés demostrado en todas las sesiones fue muy similar en ambos casos.

**Tabla 2.** Calificación respuestas correctas por alumno en el taller de Lego NXT.

No. De Alumno	Cantidad de preguntas respondidas	Calificación (escala de 0 a 100)
1	9	50
2	9	47.22
3	13	72.22
4	15	83.33
5	10	55.55
6	4	22.22
7	9	50
8	15	83.33
9	7	38.88
10	8	14.44
11	15	83.33
12	3	16.66
13	14	77.77
14	14	75
15	9	50
16	16	89.44
Promedio grupal	10.6	56.83

**Tabla 3.** Cantidad de alumnos que contestaron correctamente cada pregunta.

Número de pregunta	Cantidad de personas que contestaron correctamente	Lego NXT	Animación
1 A	30	16	14
2 B	29	14	15
3 C	29	15	14
4 D	27	14	13
5 E	25	11	14
6 F	21	13	8
7 a	29	13	16
8 b	28	13	15
9 c	27	13	14
10 d	24	11	13
11 e	7	6	1
12 f	5	4	1
13 g	5	4	1
14 B	18	11	7
15 C	18	11	7
16 D	17	10	7
17 E	17	10	7
18 F	18	11	7

## 4 Conclusiones

Después de haber impartido ambos talleres y analizar la información recabada en las evaluaciones, se concluye que la impartición de temas empleando tecnologías computacionales como la robótica y la animación, proporciona una ventana abierta a la nueva era de la enseñanza.

En la implementación de los talleres se observó que ambos, “Aplicación de las matemáticas básicas con robots LEGO NXT” y “Aplicación de las matemáticas básicas con Scratch”, resultaron interesantes para los alumnos ya que utilizaban herramientas desconocidas hasta ese momento para ellos, para el aprendizaje de temas básicos de matemáticas, que comúnmente son enseñados en forma tradicional empleando gis y pizarra. En relación al aprovechamiento de los mismos, se obtuvo un mejor resultado con el taller de animación.

Debido al interés observado en los estudiantes durante los talleres, se propone continuar impartiendo estos talleres enfocados a temas que no sean sólo del área de matemáticas básicas sino con temas y conceptos más avanzados, tanto del área de matemáticas como de otras áreas.

Aunque los resultados observados en las evaluaciones realizadas reflejan un aprovechamiento medianamente satisfactorio, los comentarios positivos de los estudiantes que participaron, motivan a darle un seguimiento a la impartición de estos talleres, modificando los tiempos y las estrategias de enseñanza-aprendizaje de tal forma que se enfoque más a los contenidos temáticos que al uso de robots y software de animación.

En una próxima impartición de los talleres se considera apropiado aumentar el tiempo destinado a la impartición del tema de matemáticas (o algún otro en su caso), para obtener un mejor aprovechamiento. Se sugiere destinar al menos el mismo tiempo destinado al aprendizaje de la herramienta empleada que al tema de interés.

## Referencias

1. Romero, S. Angulo, I. Ruiz, J. Angulo, M: El robot didáctico “moway”. Revista española de electrónica, N° 638, pp. 68--70. (2008)
2. Chávez, P: Animación digital en apoyo a la educación y cultura del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2004)
3. Fernández, D. Montse, B. Camtasia Studio, creación de animaciones multimedia educativas. @tic. Revista d'innovació educativa. (n° 3) pp. 137--140. (2009)
1. Rodrigalvarez, A.: Robótica educativa en primaria, pp. 138--141 (2005)
2. Sanchez, M.: Implementacion de estrategias de robotica pedagogica en instituciones educativas (2005)
3. The Robotics Institute of Yucatán. <http://www.triy.org/>
4. Cárdenas, J.: Estrategias para el uso y aprovechamiento de la computadora dentro del salón de clase (2005)