

MATEMÁTICAS Y ROBÓTICA COMO UNA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

L. M. Rodríguez Vidal¹
J. P. Serrano Rubio²
C. M. Hernández Mendoza³

RESUMEN

Recientemente se ha popularizado el término de Tecnología Educativa en muchas escuelas en el estado de Guanajuato tanto del sector privado como público. Además, los profesores lo han adoptado rápidamente como en su quehacer docente y han lo han comprendido como el uso racional de recursos tecnológicos para promover la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes. Desde esta perspectiva, se han abierto una gran diversidad de oportunidades para los profesores, para innovar nuevas actividades que atraigan a los estudiantes a seguir aprendiendo de una forma autónoma. En este artículo se presenta una estrategia para innovar el quehacer docente y en el desarrollo de investigación de los profesores con los estudiantes, el cual hace uso del estudio de las Matemáticas y la Robótica para relacionar los conceptos teóricos de ingeniería con el desarrollo de prototipos. La estrategia que se presenta está fundamentada en el aprendizaje basado en problemas, donde los estudiantes de ingeniería tienen el objetivo de fomentar en niños y jóvenes sus vocaciones científicas y tecnológicas a través de talleres y demostraciones de prototipos. De esta forma, los estudiantes de ingeniería han diseñado y desarrollado talleres donde el enseñar a niños y jóvenes implica aprender a transmitir los conocimientos y desarrollar prototipos de base tecnológica. Desde el 2015 se han atendido a 750 estudiantes de todo el estado de Guanajuato.

ANTECEDENTES

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), señala que el tema de la educación ha sido uno de los rubros con mayor impacto en el desarrollo sostenible y sustentable de las naciones, por lo cual ha generado el interés de varios investigadores por generar proyectos que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de los diferentes niveles educativos en México (UNESCO, 2017).

Los objetivos de la propuesta que se presenta en el presente trabajo son retadores, ya que tienen la intención de motivar a los estudiantes de ingeniería para profundizar en sus estudios y desarrollar prototipos que puedan ayudar a la divulgación y enseñanza de la ciencia. Para ello, los profesores deben ser realmente creativos e innovadores al asesorar a los estudiantes, ya que deben proveer de herramientas y de preguntas clave que guíen su proceso de aprendizaje. Los estudiantes al desarrollar sus prototipos aprenden de forma significativa al enseñar a niños y jóvenes sus invenciones mediante talleres y exposiciones. También se tiene un impacto muy positivo en lo social, ya que con este tipo de prácticas con niños y jóvenes del estado de Guanajuato se contrarresta uno de los problemas serios que persisten en estado de Guanajuato, el cual es la migración.

El impacto que tienen los estudiantes de ingeniería en niños y jóvenes del estado de Guanajuato resulta muy importante, ya que se atiende el problema de desigualdad, pobreza y migración de la población a los Estados Unidos de América (EUA). El estado de

¹ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. luzrodriguez@itesi.edu.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juserrano@itesi.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. cehernandez@itesi.edu.mx

Guanajuato se encuentra entre los primeros cuatro estados de México con mayor número de migrantes a EUA de acuerdo con el informe del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2014).

En ese mismo sentido, según Angon (2014), el fenómeno de la migración está asociado a la incapacidad de la economía mexicana para incorporar al mercado laboral a la población. Por otro lado, el factor de la globalización ha generado profundos cambios en los sistemas educativos y laborales en todo el mundo, tal como lo mencionan Geo-JaJa y Majhanovich (2017). Por lo que ha sido necesario invertir en la educación de los jóvenes para el desarrollo de competencias que le faciliten su inclusión al campo laboral. Este es un aspecto clave para nuestra propuesta, ya que se toma la pertinencia de los contenidos con los que se forman a los estudiantes.

Para evaluar la propuesta que se presenta en el trabajo, se hace un caso de estudio en el que se establece como hipótesis que al incorporar a los estudiantes de ingeniería en el aprendizaje de las matemáticas para impartir lecciones de las tecnologías de la información y robótica. Los niños y jóvenes aprenden y diseñan prototipos en un menor tiempo y de forma significativa, lo que habilita a los estudiantes de ingeniería como personas que hacen uso de la tecnología educativa y transfieren sus conocimientos y tecnología a otros niveles educativos, permitiéndoles aprender de forma significativa. Serrano (2012) presenta algunos antecedentes de esta propuesta en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, donde explica la filosofía del trabajo de los estudiantes de ingeniería con sus profesores, para resolver problemas pertinentes

Como marco de referencia, es pertinente mencionar que existen condiciones adversas para la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, tales como la inadaptación al ambiente académico, dificultades en la relación alumno-alumno, dificultades en la relación alumno-profesor, toma de decisiones académicas, problemas emocionales, alumnos que trabajan, perfil de ingreso inadecuado, falta de hábitos de estudio, escasos recursos y problemas de salud. Además, de la enseñanza tradicionalista de conocimientos, donde es evaluada la conducta del individuo mediante ejercicios rutinarios que el profesor promueve, limitando al estudiante únicamente con lo que el profesor enseña (enseñanza tradicional de las matemáticas).

La enseñanza tradicional de las matemáticas promueve que el estudiante pierda interés por las matemáticas, al aprender mediante la solución de ejercicios, no teniendo una perspectiva de aplicación en su vida cotidiana o en su profesión, al grado de afirmar que los modelos matemáticos no son importantes y que no se usan en el área laboral.

Uno de los casos que puede motivar a que el estudiante no entienda o aprenda las matemáticas de forma rutinaria es debido a que, el profesor ha recibido una formación en las matemáticas bajo el mismo estilo de enseñanza tradicional, lo que propicia que utilice las mismas técnicas, programas analíticos y libros de texto. Por lo tanto, de acuerdo con los Profesores de matemáticas de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí (2004), el conocimiento matemático obtenido de los libros que utiliza el profesor induce una perspectiva de enseñanza para los estudiantes.

Por tal motivo, es evidente que una enseñanza tradicional de las matemáticas en el estudiante produce una deficiencia en el desarrollo de competencias, tales como el plantear y razonar matemáticamente mediante la formulación de argumentos que demuestran un modelo determinado. Entonces, es evidente que el conocimiento matemático debe conducir a una disciplina de reflexión para solucionar problemas y no una secuencia de ejercicios que el estudiante debe de resolver para aprobar el curso.

La enseñanza de las matemáticas debe pasar de una enseñanza tradicional a una activa y participativa, basada en el constructivismo, en la que se incluya el uso de las TIC, ya que éstas juegan un rol fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo, es importante que el profesor adquiera las competencias profesionales necesarias que le ayuden a seleccionar una metodología adecuada para el aula, ya que sin eso las TIC resultarían inútiles, tal como lo señala Real (s.f).

En el año 2007, el gobierno del estado de Guanajuato, preocupado por elevar la calidad educativa, promover y estimular vocaciones científicas y tecnológicas en niños y jóvenes, crea la Academia de Niños y Jóvenes en la ciencia, que en sus inicios atendía sólo a 8 municipios de la entidad. El programa consiste en convocar a universidades y centros de investigación para que participen dentro de sus instalaciones o llevando sus conocimientos a comunidades donde sean solicitados.

ITESI es una de las 20 instituciones que participan, actualmente, dentro de la Academia de Niños y colabora con instituciones como, REDECYT, CONACYT, SICES y TecNM, formando alianzas estratégicas, con el objetivo de acercar a los niños y jóvenes a la ciencia, tecnología e innovación, a través de diferentes programas tales como: Academia de Niños y Jóvenes en la Ciencia y Track Talents. Ambos programas buscan promover la incorporación de las matemáticas en clases de Robótica y Tecnologías de la información, en instituciones que no cuentan con la infraestructura tecnológica necesaria en sus instalaciones, fomentando así el interés por las matemáticas y despertando vocaciones científicas en diversos sectores de la población.

METODOLOGÍA

Lastiri (2017) señala que, en los últimos años, el gobierno de México preocupado por brindar una educación de calidad ha invertido cifras millonarias para dotar de tecnología a estudiantes de educación básica, sin embargo, ha fracasado en el intento, pues no se ha mejorado el rendimiento académico de los alumnos, a pesar de los esfuerzos. Tal fue el caso de Enciclomedia en la que se invirtieron en promedio 25 mil millones de pesos inútilmente, pues la Auditoría superior de la federación reportó que la mayoría de las escuelas no tenían la infraestructura adecuada, para utilizarla, por lo tanto, el programa fracasó.

Real (s.f), menciona que la introducción de la tecnología en la educación ha transformado la forma de enseñar. El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas es fundamental, es una herramienta indispensable para contribuir al mejoramiento de la calidad de la enseñanza, ya que ofrece igualdad de oportunidades a quien la utiliza, por lo tanto, es sumamente importante acercar la tecnología a todos los sectores de la sociedad, especialmente a las zonas rurales, para disminuir el rezago educativo y la diferencia social respecto a las poblaciones urbanas.

La aplicación de las TIC en la educación permite innovar y generar cambios sociales, sin embargo, es importante enseñar a los estudiantes y profesores cómo manejar esa tecnología en beneficio de la sociedad. Bouza (2002) menciona que, si no se está preparado para usar la tecnología, ésta se vuelve obsoleta y es rechazada.

Los siguientes dos casos, son ejemplos donde se reúnen robótica, matemáticas y TIC en las clases. Como primer caso, la Agencia ID (2016) menciona que la incorporación durante 4 años de la robótica en las clases, en las primarias Anexa a la Escuela Normal Veracruzana, arrojó un incremento en los resultados de la prueba enlace. Por lo tanto, en este caso se demuestra que al innovar en las clases usando la tecnología, los estudiantes fortalecen sus habilidades matemáticas y aprenden de forma autónoma.

Por otro lado, de acuerdo con Díaz (2015), en el Colegio Nacional de Matemáticas-Cancún (CONAMAT), 18 estudiantes construyeron prototipos a través de la solución de problemas concretos en ambientes robotizados y comprobaron que la robótica les ayuda a entender mejor matemáticas, física y finanzas, a través del armado y la programación de robots, ya que ejemplifican conceptos abstractos referentes a estas materias.

En 2016 y 2017, profesores de ITESI de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, impartieron talleres a niños y jóvenes, utilizando la metodología basada en problemas (ABP), la cual consiste en presentar un problema a manera de desafío, identificando necesidades de aprendizaje, recopilando información y, finalmente, regresando al problema, a niños de educación básica y media superior, con el objetivo de promover el interés por las matemáticas, acercando la tecnología y la ciencia a aquellos que no tienen acceso a ella, ya que la mayoría de los niños y jóvenes que se inscriben en los programas, no tienen una computadora, no tienen acceso a internet y nunca han visitado una universidad.

Sin embargo, también acuden estudiantes de zonas urbanas que están más familiarizados con las TIC, y que han adquirido y desarrollado las competencias necesarias, que les permiten tomar ventaja sobre los estudiantes de las zonas rurales que no tienen acceso a una computadora. Con esta estrategia, los participantes en los diferentes talleres, trabajan en pares, y colaboran entre sí para solucionar problemas, tal como si lo estuvieran haciendo como un profesional. Con esta técnica, se busca que el estudiante no sea solo un ente pasivo si no que sea el principal actor en la adquisición de conocimientos.

Durante la impartición de los talleres, los estudiantes desarrollan destrezas computacionales y resuelven problemas. Los alumnos que son mejores en matemáticas, solucionan las actividades presentadas en menor tiempo, ya que la búsqueda de soluciones involucra la aplicación de esta ciencia. Entre las actividades que los estudiantes realizan dentro del programa Academia de niños se encuentran:

- LEGO Education WeDo. En esta actividad los niños se adentran en el mundo de las matemáticas, cuando aprenden a contar historias, empleando su imaginación e intuición, utilizando la programación y aplicando operaciones básicas (sumas, restas, multiplicación y división), sin dejar de lado la diversión. En este taller que consiste en armar un prototipo y programarlo, los estudiantes utilizan el pensamiento computacional, investigan, interpretan información, diseñan y presentan resultados a

los demás participantes. En la Figura 1 se muestra un prototipo armado por niños de 5to de primaria.

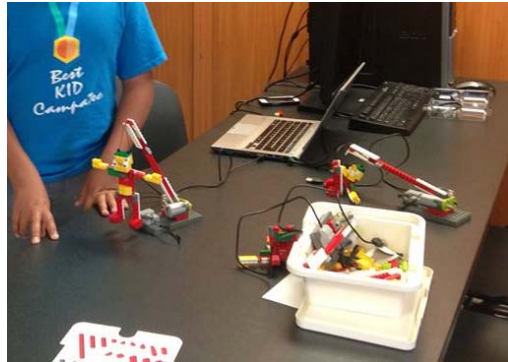


Figura 1. Taller con LEGO

- Programación en ambientes 3D, usando software didáctico. En este taller, los niños utilizan un programa llamado Alice, que de acuerdo con Carnegie Mellon University, (2017), sirve para que los pequeños puedan crear historias arrastrando y soltando y al mismo tiempo aprenden a programar, realizando operaciones básicas de una manera fácil y divertida. Con esta actividad los estudiantes refuerzan conocimientos ya adquiridos, además obtienen destrezas en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Este programa es una gran oportunidad para que los alumnos de primaria tengan un acercamiento al área de ciencias computacionales, porque aun cuando ya han aprendido conceptos básicos en la escuela, no aprenden matemáticas porque no saben cómo se pueden aplicar.
- Torres de Hanoi: Es una actividad en la cual, los niños desarrollan el pensamiento lógico matemático al buscar el algoritmo que solucione un desafío que consiste en pasar los discos de una columna a otra, en el menor número de movimientos posibles siguiendo determinadas reglas. En la Figura 2 se muestra un grupo de estudiantes intentando descifrar el algoritmo que les permita resolver el problema.



Figura 2. Torres de Hanoi

Los niños que participan en las actividades antes mencionadas, desarrollan un razonamiento analítico, interactúan con la tecnología y desarrollan un pensamiento lógico matemático, aplicando los conceptos aprendidos en el aula, lo cual los ayuda a dividir problemas grandes en pequeños. Además, los participantes aprenden los conceptos mostrados fácilmente, pues al adoptar la forma de un juego aprenden sin darse cuenta. Es importante mencionar que cuando los alumnos participan en alguno de estos talleres adquieren conocimiento significativo, pues las actividades están diseñadas considerando los diferentes estilos de aprendizaje, algo que normalmente no hace el profesor dentro del aula.

Los participantes, con la guía del profesor trabajan de manera colaborativa y solucionan problemas que el instructor les presenta. En los talleres participaron un total de 75 niños que cursaban el quinto año, de los cuales 55 pertenecían a zonas rurales y 20 a zonas urbanas.

La dinámica de los talleres consiste en formar grupos de 15 niños de diferentes escuelas, exponer las herramientas con las que se trabajará, explicar algunos conceptos y al final dejar ejercicios, tomando el tiempo para ver quién termina primero. Los niños que terminan primero los ejercicios son aquellos que tienen una mejor comprensión de matemáticas básicas y que están más familiarizados con la tecnología.

Por otro lado, en el programa denominado Track Talents, jóvenes de educación media superior provenientes de comunidades rurales del estado de Guanajuato, participan en un taller donde aprenden a programar, utilizando la robótica. Los instructores les presentan pequeños desafíos que los estudiantes tienen que resolver, utilizando la lógica y el pensamiento matemático, además, construyen prototipos, como por ejemplo un robot seguidor de línea, cuya función es seguir una línea negra dibujada sobre papel blanco.

Dependiendo del avance de los participantes, será la complejidad de la línea, ya que puede ir desde una simple línea recta hasta un laberinto. El robot utiliza sensores y debe ser programado por los estudiantes para que su recorrido sea sólo siguiendo la línea negra. Así mismo, diseñan otro prototipo, pero ahora para controlar el carrito de manera inalámbrica.

Ambos proyectos inician a los participantes en el fascinante mundo de la robótica, además aplican conceptos matemáticos para programar los movimientos del robot. En la Figura 3 se muestran estudiantes, de bachillerato que participan en el taller.



Figura 3. Estudiantes participando en el taller Track Talents

RESULTADOS

Al iniciar el taller, dentro del programa Academia de Niños, se aplicó a los participantes un examen de diagnóstico con 5 reactivos que incluían operaciones básicas (sumas, restas, multiplicación y división), se registraron los nombres de los estudiantes con el resultado del examen, para posteriormente, comparar los resultados con el tiempo en que tardaban en terminar alguno de los ejercicios que se les dejaba en el taller. En la Tabla 1 se observa un grupo de 15 estudiantes, y se obtiene que los niños que tienen más respuestas correctas terminan en promedio más rápido que aquellos que no.

Tabla 1. *Tiempo empleado en completar actividades Academia de Niños*

No.	Nombre Estudiante	Número de preguntas correctas	Tiempo prototipo con LEGO Education WeDo (minutos)	Tiempo prototipo con ALICE (minutos)
1	Alvarez Sergio	3	60	40
2	Aldaco Humberto	2	65	40
3	Castelán Felipe	4	40	25
4	Centeno Manuel	1	90	57
5	Díaz Mónica	5	45	22
6	Flores Rubén	3	50	43
7	García Manuel	2	75	55
8	Guevara Héctor	1	60	60
9	López Adrián	1	70	57
10	López Nancy	3	60	44
11	Mendoza Edgar	2	60	50
12	Para Samuel	3	75	38
13	Peña Fátima	4	50	30
14	Pérez Rafael	2	79	52
15	Ramírez Oscar	5	43	23

En la Tabla 2 se muestran los tiempos en los cuales, se completaron determinadas actividades, dentro del taller Track Talents y se comparan con un examen de diagnóstico elaborado al iniciar el curso, para determinar el nivel de conocimientos sobre matemáticas que tenían los estudiantes.

Tabla 2. Tiempo actividades Track Talents

No.	Nombre	Respuestas Correctas	Tiempo seguidor de línea (minutos)	Tiempo comunicación inalámbrica (minutos)
1	Arauzo Liliana	5	60	65
2	Ávila Gustavo	4	80	70
3	Chávez David	2	100	98
4	Escamilla Cesar	3	84	75
5	López Juan	2	95	100
6	Moreno María	1	115	100
7	Olmos Héctor	3	85	80
8	Ortega Emilio	2	92	93
9	Pitayo Fátima	3	80	79
10	Sánchez Alan	5	65	69
11	Valdez Mariana	3	79	70
12	Vázquez Cecilia	2	97	105
13	Villafaña Noemí	1	115	100
14	Villaseñor Jorge	4	69	73
15	Zavala Marco	2	70	88

Como se puede ver en la Figura 4 se observa que, a mayor número de respuestas correctas, menor es el tiempo empleado en completar el ejercicio donde realizaron el carrito seguidor de línea.

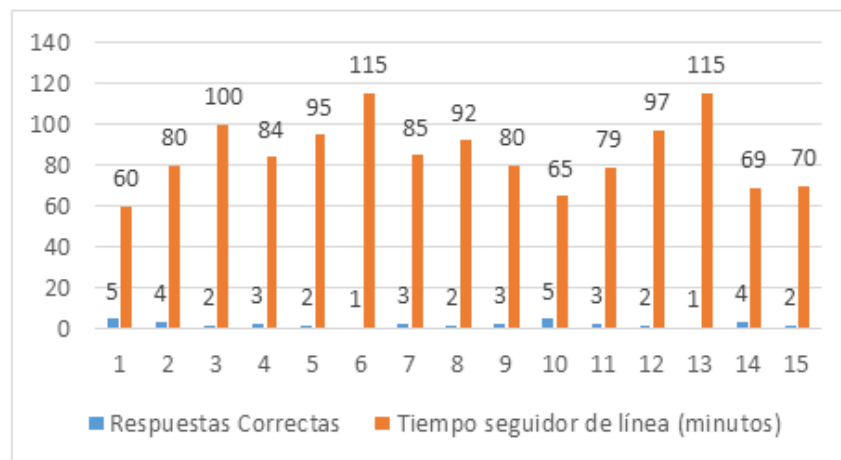


Figura 4. Gráfica-seguidor de línea.

Los estudiantes que participan en el programa desarrollan competencias específicas como; resolver problemas del ámbito computacional, además de comprender conceptos básicos para el diseño de algoritmos a través del ensamble y programación de los robots. Así mismo, aplican conocimientos matemáticos aprendidos en el aula sin darse cuenta. Micó (2018), menciona que el uso de la robótica mejora los resultados de los estudiantes en materias como

matemáticas y física. Si se tienen más conocimientos de matemáticas, existen mejores condiciones para utilizar la lógica en la toma de decisiones. Sánchez (2014) señala que, si se reúnen robótica, matemáticas y TIC, el resultado puede ser sorprendente, ya que les da a los estudiantes habilidades, actitudes y destrezas para la resolución de problemas.

Durante los años 2016 y 2017, se lograron atender 75 estudiantes que cursaban el 5to año de primaria, de escuelas provenientes de municipios como: Salamanca, Guanajuato, Valle de Santiago, Juventino Rosas, Villagrán e Irapuato. Además, se atendieron a 75 estudiantes de nivel bachillerato de comunidades como: Paso Blanco, El Zangarro, Valencianita, San Roque, Coecillo, San José de Mendoza, San Vicente de Flores, Progreso de la Unión y San José de Peralta. Se impartieron talleres en colaboración con diversas instituciones, y con el apoyo de estudiantes de ITESI de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se impartieron cursos en el marco de la Academia de Niños en la Ciencia y el evento Track Talents. La temática de los talleres se centraba en realizar actividades, las cuales involucraban robótica, TIC, y matemáticas.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto permitió comprobar la hipótesis que se planteó inicialmente, y se obtiene como resultado que los niños que tienen mayores conocimientos sobre conceptos básicos de matemáticas, según el grado que estén cursando, terminan en un menor tiempo los prototipos o tareas que se les asignan. Como ejemplo se tienen los resultados que se lograron en el evento Track Talents, donde en una muestra representativa de 15 estudiantes, se obtiene que un estudiante que contesta 4 de 5 preguntas correctas, puede completar un ejercicio en 69 minutos, mientras que uno que sólo contestó 1 pregunta, emplea hasta 115 minutos en resolver el problema. Del mismo modo, se encontró que en otras escuelas donde se han incorporado las TIC y la robótica a sus clases, el aprendizaje de los estudiantes es significativo, ya que obtienen mejores resultados en las evaluaciones.

Asimismo, se observa que al pasar de una enseñanza tradicional a una activa y participativa, los estudiantes aprenden mejor, ya que, al planear las actividades basadas en el constructivismo, se les brindan las herramientas necesarias para que los alumnos puedan seguir sus propios procedimientos para resolver los retos que se les presentan.

Cada una de las actividades que se diseñaron, se basaron en el aprendizaje basado en problemas, lo cual ayudó a que los estudiantes buscarán soluciones a los desafíos planteados, partiendo del análisis y de la búsqueda de información, permitiéndoles desarrollar destrezas y habilidades académicas. Como el ABP parte del constructivismo, los estudiantes adquirieron conocimientos sin darse cuenta de manera lúdica, pues se propusieron actividades divertidas a manera de retos.

Al finalizar este proyecto, se percibe que en grupos de 15 estudiantes es posible trabajar sin problemas con la técnica didáctica del ABP, sin embargo, si el grupo fuera más grande sería difícil implementar esta metodología, ya que el avance requiere más tiempo. De igual forma, es importante que el profesor explique de manera clara, las actividades que se van a realizar, para que los alumnos estén conscientes de los retos a los que se van a enfrentar, y cuáles serían los conocimientos que necesitan para completarlos, así se logra captar la atención de los niños y jóvenes desde un inicio.

Los alumnos inscritos en los talleres mostraron una gran motivación, pues tenían la posibilidad de interactuar con los conceptos aprendidos en el salón. Además, las actividades que se les propusieron tenían relación directa con la realidad, ya que experimentaban con cosas de su interés como; el controlar el carro que diseñaron a través de un dispositivo móvil o el presentar historias en 3D que fueran de su agrado.

Sin duda, la incorporación de las TIC a la enseñanza ha transformado la práctica docente, ya que ahora se tienen más herramientas para enseñar la teoría de forma práctica y divertida. En la actualidad, el estudiante construye su conocimiento de forma autónoma como consecuencia del análisis e interpretación de resultados. La inclusión de las TIC y la robótica en el aula, involucra el desarrollo del pensamiento matemático, por tal motivo, los estudiantes que tienen más conocimientos en esa área, terminan más rápido los ejercicios que aquellos que no. Sin embargo, la inclusión de las TIC en las clases potencia el aprendizaje de las matemáticas, incluso en estudiantes que no obtienen buenas calificaciones en esa materia, ya que la aplicación de los conceptos aprendidos en el salón de clases les permite entender ideas abstractas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia ID. (2016). Crean robot para enseñar matemáticas a niños de primaria. *La Jornada San Luis*. Obtenido de: <http://lajornadasanluis.com.mx/ultimas-publicaciones/crean-robot-ensenar-matematicas-ninos-primaria/>
- Angon, C. (2014). Destaca Guanajuato por su alta migración. *Periodico AM*. Obtenido de: <https://www.am.com.mx/leon/local/destaca-guanajuato-por-su-alta-migracion-91568.html>
- Bouza , F. (2002). *Innovacion Tecnologica y Cambio Social*. Obtenido de: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/471-2013-11-05-innova.pdf>
- Carnegie Mellon University (2017). *Alice*. Obtenido de: <https://www.alice.org/>
- Consejo Nacional de Población (2014). *Intensidad migratoria a nivel estatal y municipal*. Obtenido de: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/pdf/IIM_Estatal_y_Municipal.pdf
- Díaz, L. (2015). Refuerzan el aprendizaje matemático con la robótica. *Novedades Quintana Roo*. Obtenido de: <https://sipse.com/novedades/robotica-lego-ayuda-al-aprendizaje-de-matematicas-133756.html>
- Geo-JaJa, M. & Majhanovich, S. (2017). *Effects of Globalization on Education Systems and Development*. Rotterdam: Sense Publishers. Obtenido de: <https://www.sensepublishers.com/media/2925-effects-of-globalization-on-education-systems-and-development.pdf>

- Lastiri, D. (2017). Corte Confirma pago por Enciclomedia. *El Universal*. Obtenido de:
<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/seguridad/2017/01/26/corte-confirma-pago-por-enciclomedia>
- Micó, J. L. (2018). Las matemáticas se aprenden mejor con robots. *La Vanguardia*.
Obtenido de:
<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20180526/443797633163/matematicas-robots-escuela-ninos.html>
- Profesores de matemáticas de la UPSLP (2004). La forma tradicional de enseñanza. *Quid publicación periódica de la facultad de ciencias de la UASLP (FC-UALP) y la Sociedad Potosina de Física (SPF)*. Obtenido de:
<http://galia.fc.uaslp.mx/~uragani/cam/quid/quid%2011.pdf>
- Real, M. (s.f). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemáticas. Facultad de Matemática - Universidad de Sevilla. Obtenido de:
https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf
- Sánchez, M. (2014). La robótica ayuda a aprender matemática. [mensaje en un wordpress]. Ekinn Creatividad consulting. Obtenido de:
<https://ekinncreatividad.wordpress.com/2014/02/27/la-robotica-ayuda-a-aprender-matematicas/>
- Serrano, J. [Juan Pablo Serrano Rubio]. (2012, octubre 15). Proyecto GECCAI-Discovery. [archivo de video]. Obtenido de:
https://www.youtube.com/watch?v=2_nVb6tG7mA
- Organización de las Naciones Unida para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002524/252423s.pdf>