

VINCULACIÓN INSTITUCIONAL COMO UN MEDIO PARA MITIGAR LA BRECHA DIGITAL EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

L.M. Rodríguez Vidal¹
J.P. Serrano Rubio²
C. Hernández Mendoza³
M. Aguilar Almanza⁴

RESUMEN

El objetivo de este artículo es dar a conocer las experiencias de vinculación institucional de profesores y estudiantes con el sector social. El objetivo que tienen los profesores y estudiantes es reducir la brecha digital regional que existe en el municipio de Irapuato Guanajuato y con tres municipios cercanos a Irapuato (Comonfort, Romita, Cortázar). Los estudiantes y profesores han desarrollado una metodología de enseñanza de las tecnologías de la información y comunicación, usando los principios del paradigma STEM (Science, Technology Engineering, Mathematics) en el marco de un evento académico llamado Track Talents. El paradigma STEM es tomado para incorporar herramientas, métodos y ambientes de aprendizaje para promover la enseñanza de tres materias clave para el programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), las cuales son: Redes de Computadoras, Programación, Diseño de Algoritmos. La muestra con la que se trabaja es con 33 estudiantes de educación nivel medio superior, con 10 estudiantes de educación superior y 5 profesores. Los profesores y estudiantes realizaron un curso de 30 horas, usando la metodología basada en STEAM, atendiendo a los 33 estudiantes de nivel medio superior, los cuales en un examen diagnóstico antes del curso fue de 13.04 y después del curso los estudiantes obtuvieron un aprovechamiento de 67.12. El aprovechamiento académico mejora en 54.08 puntos.

ANTECEDENTES

El avance tecnológico ha promovido un nuevo estilo de vida para el ser humano que hace ver una forma más fácil de cómo hacer las cosas. Sin embargo, el mismo avance tecnológico ha provocado una brecha digital importante en los sectores de la sociedad menos favorecidos. Lo más preocupante de esta brecha digital es que los jóvenes de estos sectores menos favorecidos no cuentan con el entorno educativo que les ayude a conocer el uso de la tecnología para transformar positivamente su entorno, por lo que presentan una desventaja importante contra los jóvenes que sí lo tienen. Este es un punto muy importante para la formación de los ingenieros mexicanos del futuro, ya que, en zonas urbanas el 76.6% son usuarios de internet y en zonas rurales el 47.7% son usuarios del internet. Una diferencia de 32.5 puntos porcentuales en el acceso del internet. Por lo tanto, se destaca que un porcentaje de la población estudiantil no tiene acceso a información que pueda favorecer su aprendizaje que le brinde competitividad contra la población concentrada en zonas urbanas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020).

Maestros y estudiantes desde 2010 han organizado el evento Track Talents de forma interrumpida para ayudar a jóvenes de zonas rurales y de bajos recursos en el uso y la aplicación de las tecnologías de la información. Además de motivar a los jóvenes para que sigan con una carrera universitaria. Es pertinente destacar que, el trabajo que se hace con los

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. cesar.hernandez@itesi.edu.mx

⁴ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. maaguilar@itesi.edu.mx

jóvenes ha sido importante en diferentes aspectos tales como, el ayudar a las familias a conseguir una mejor calidad de vida al impulsar a los jóvenes a terminar una carrera universitaria que les permita abrir un mayor número de posibilidades de ingreso que dota a las familias de mayor seguridad social. De esta forma, se evita romper con el paradigma de la búsqueda del sueño americano que se tiene arraigado en muchas familias en el estado de Guanajuato.

En la actualidad, es de vital importancia el inculcar a los estudiantes de ITESI, el compromiso del servicio hacia la sociedad y la corresponsabilidad que tienen como estudiantes de nivel superior con los jóvenes de nivel medio superior. Cada vez que se trabaja y se ayuda a un joven de escasos recursos con educación y seguimiento en su aprendizaje se le gana terreno a la incorporación de los jóvenes a la delincuencia, ya que, se les da una razón primordial para vivir y convivir como agentes de cambio que dan valor agregado al desarrollo sustentable de su entorno. El Guanajuato ha sido prioridad los programas de educación y el fomento de la ciencia y la tecnología en los jóvenes con el fin de atacar el rezago educativo que se tiene en el estado. Por otro lado, en el 2019 el estado de Guanajuato ha registrado un incremento importante en el número de sucesos delictivos por lo que el ITESI ha doblado el esfuerzo en conjunto con sus profesores y estudiantes para atender a la población más vulnerable como son los niños y jóvenes de los niveles de educación básica y nivel medio superior.

Además, este tipo de actividades de la divulgación de la ciencia y los talleres-concursos en temas de tecnología han demostrado que son importantes para dar a conocer los programas educativos del ITESI. El evento Track Talents se ha convertido en un evento clave para que más jóvenes se interesen por estudiar su carrera universitaria en el ITESI. De acuerdo con un estudio de trazabilidad al 2019, se han contabilizado 20 estudiantes que fueron atendidos en el evento Track Talents y han egresado en ITESI en los diferentes programas que se tienen con notables resultados tanto para su trayectoria académica como laboral. Por lo que con 10 años de trabajo de estudiantes y maestros se ha podido constatar los resultados que se han tenido en favor de la población del Estado de Guanajuato.

El evento Track Talents en ITESI ha obligado a maestros y estudiantes ha promovido que la divulgación de la ciencia y la tecnología a través de conferencias, talleres y concursos sea una extensión de la misma investigación que se hace en los laboratorios con estudiantes y maestros.

Desde hace dos años en los talleres y concursos profesores y estudiantes han adoptado un nuevo paradigma llamado STEAM, para la enseñanza de las tecnologías de la información y comunicación, la cual en los últimos años se ha popularizado en el ámbito educativo, debido a que se busca mejorar la competitividad de los recursos humanos para contribuir al desarrollo del país (Ge, Ifenthaler, & Spector, 2015).

Díaz (2018) menciona que, la sociedad está cambiando constantemente, por lo tanto, los estudiantes tienen que estar preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI en temas relacionados con la Cuarta Revolución Industrial, Internet de las Cosas, WEB 3.0, Inteligencia Artificial, Machine Learning, y Big Data (Büchi, Cugno & Castagnoli, 2020).

Moroni (2017) señala que, en el año 2011, el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (USNRC) y la National Science Foundation (NSF), concluyeron que las disciplinas STEM eran fundamentales para formar una sociedad tecnológica. Por su parte, Delgado (2019) menciona que, el término STEM ha registrado un crecimiento del 17%, ya que, este método busca potencializar las capacidades de los estudiantes y así solucionar problemas relacionados con ingeniería. Además, menciona que, el 20% de los trabajos en Estados Unidos están dirigidos a personal capacitado en las áreas STEM.

La investigación de este proyecto tiene como contexto el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), particularmente, en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. El ITESI, hoy en día ocupa un lugar privilegiado e importante en el estado de Guanajuato, ya que, desde el 2014 forma parte del clúster automotriz y ha favorecido con la formación de ingenieros para apoyar al mismo clúster el cual ha contribuido en gran medida con el crecimiento económico del estado de Guanajuato.

El nivel de automatización en las diferentes actividades del sector automotriz ha demandado que su personal pueda desenvolverse eficientemente bajo diferentes situaciones tales como el uso de las tecnologías para generar y aplicar nuevas plataformas de producción, usando los principios de la Industria 4.0.

Por lo tanto, uno de los retos que se tiene en el ITESI, es innovar en sus procesos educativos para mantener una mejora continua en las prácticas docentes que garanticen que los estudiantes puedan proponer soluciones innovadoras a los problemas que se puedan presentar en su quehacer cotidiano o en lo laboral y contrarrestar la obsolescencia de los contenidos que se enseñan en las materias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales a consecuencia de los avances tecnológicos que se presentan todos los días.

Por otro lado, a través de las actividades del cuerpo académico “Integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ámbito Educativo,” se ha impulsado la investigación educativa hacia dentro del mismo ITESI, para apoyar al ITESI en la promoción de sus planes de estudio con los aspirantes potenciales a alguna ingeniería que oferta la institución y la formación de sus estudiantes, para la solución de problemas, usando eficientemente la tecnología y las matemáticas. Por lo que, la población objetivo de la investigación está compuesta de estudiantes de educación nivel medio superior y nivel superior en STEM, a través de talleres relacionados con el área de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Con este proyecto, se pretende que los alumnos que tengan un acercamiento a los talleres, ya sea como asistentes o capacitadores tengan un mayor interés por acercarse a las ciencias y la ingeniería.

Los talleres están diseñados para propiciar vocaciones STEM empleando diversas técnicas y promoviendo la investigación y el trabajo en equipo, donde los alumnos tienen que completar retos basados en problemas reales apegados al mundo laboral. Los talleres asignan un rol activo a los participantes donde adquieren conocimientos de programación, matemáticas y robótica. Los talleres tienen como objetivo desarrollar un enfoque interdisciplinario involucrando las cuatro disciplinas que engloba este modelo, propiciando la colaboración entre los participantes.

Los estudiantes de nivel superior diseñan actividades de la mano de los profesores, buscando que los asistentes a los talleres aprendan de manera lúdica mientras desarrollan habilidades de programación al construir robots que desarrollan tareas específicas. Como menciona Rodríguez, Hernández, Aguilar y Serrano (2018), la inclusión de estudiantes en las diversas actividades extracurriculares les permite adquirir habilidades para resolver problemas y enfrentar retos, lo que les será de gran utilidad al momento de incorporarse al ámbito laboral.

Los estudiantes de ingeniería que colaboran en la impartición de los talleres comprenden la utilidad de los conceptos aprendidos en el aula, mediante la aplicación práctica de los conceptos que estudian en algunas materias. Esto ocasiona que los alumnos se sientan motivados para aprender materias como matemáticas al observar que la teoría que aprenden tiene usos particulares.

METODOLOGÍA

Guijosa (2018) señala que, más que rediseñar los programas educativos se debe hacer una transformación en las áreas del conocimiento que involucra el modelo STEM, ya que, de acuerdo con un estudio realizado por la empresa STEMconnector, los estudiantes egresados de carreras con perfil STEAM, no cuentan con las habilidades necesarias para los empleos del futuro, ya que carecen de creatividad, innovación, pensamiento crítico y no tienen la capacidad de resolver problemas complejos. Aunado a ello, son pocos los estudiantes que eligen este tipo de carreras, ya que piensan que son muy complicadas.

El que los estudiantes reciban una educación de calidad en STEM es de suma importancia, tal como lo demuestra la estrategia impulsada por la Administración del Presidente Donald Trump, encaminada a tomar las acciones necesarias para mejorar la competitividad de recursos humanos en STEM, ya que, de acuerdo con Rojas (2018), un estudio realizado por la National Association of Manufacturing y Deloitte, arrojó que para el 2025 se abrirán cerca de 3.5 millones de puestos de trabajo en ciencias e ingeniería en Estados Unidos, de los cuales cerca del 60% no podrá ser ocupado por falta de personal capacitado.

Rojas (2018) señala que, en el año 2015, México ocupó el sexto lugar de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), por el número de estudiantes que deciden cursar una carrera relacionada con ciencias e ingeniería; sin embargo, estos resultados contrastan con la prueba PISA del 2018, ya que, el promedio de los estudiantes mexicanos en matemáticas y ciencias está por debajo de la media. Por tal motivo, la Alianza para la Promoción de STEM en México, conformada por diversos organismos como el Consejo Coordinador Empresarial, organismos empresariales, sociedad civil, organismos no gubernamentales y centros de investigación, están tomando las acciones necesarias para consolidar la Educación STEM en México.

El mundo exige gente más capacitada, por lo cual, es indispensable que los estudiantes se encuentren preparados para resolver problemas complejos de la mano de la tecnología. El modelo STEM es una tendencia mundial y los jóvenes mexicanos, deben estar capacitados para integrarse a este modelo. En el año 2019 profesores y estudiantes de ITESI colaboran en conjunto con el objetivo de fomentar el interés de jóvenes de nivel medio superior por la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta iniciativa está orientada a que los estudiantes de bachillerato interactúen con estudiantes universitarios a través de talleres de

redes y robótica. De esta manera, se puede acercar a los asistentes al conocimiento de nuevas tecnologías, propiciando así el que puedan elegir estudiar carreras STEM.

En el año 2019 y como parte de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología se realizan talleres dirigidos a estudiantes de nivel medio superior de la región. En los talleres los estudiantes construyen y programan un robot, empleando la creatividad e innovación. Además, se familiarizan con conceptos sobre internet de las cosas y aplican los conceptos aprendidos en el aula de una manera divertida. Los estudiantes de nivel superior con la asesoría de profesores diseñan los talleres de acuerdo con el nivel de conocimientos de los asistentes, porque aun cuando todos estudian el bachillerato, no tienen los mismos conocimientos, ya que, algunos tienen más acercamiento a la tecnología que otros. Tal es el caso de los estudiantes que provienen de comunidades alejadas de la ciudad, ya que difícilmente tienen acceso a internet o a una computadora.

Los talleres se realizan en los meses de septiembre y octubre y al finalizar los talleres se realiza un concurso, con el cual se miden los conocimientos adquiridos de los alumnos y al mismo tiempo se motiva a los estudiantes a poner atención en los talleres porque al final pueden obtener un premio al demostrar su aprendizaje.

En estos talleres se busca que la ciencia, ingeniería y la tecnología, trabajen en conjunto con las matemáticas para desarrollar el pensamiento lógico para resolver problemas específicos. Cada práctica es diseñada siguiendo la metodología basada en problemas, tal es caso de la práctica que se propone en la Figura 1, donde los estudiantes utilizan el simulador de redes Packet Tracer para programar mediante bloques el dispositivo SBC0 que simula una Raspberry, la cual se programa de tal manera que al accionar un detector de movimiento se prenda la cafetera y la lámpara, tal como funcionaria en el mundo real.

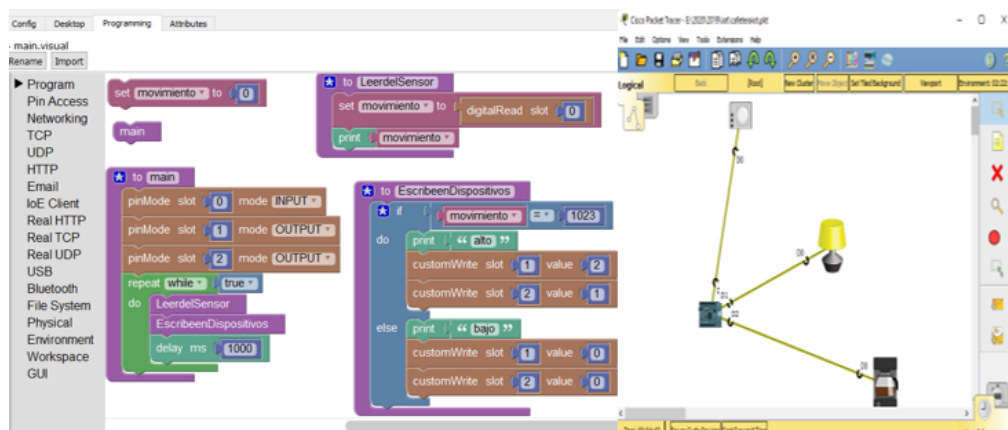


Figura 1. Topología Packet Tracer. Elaboración Propia

Con esta práctica se desarrolla el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, al investigar la manera en que se debería programar el dispositivo para prender la cafetera y la lámpara.

Otra de las prácticas que realizan los estudiantes dentro de los talleres se refiere a la programación de tarjetas electrónicas basadas en Arduino para aplicaciones de automatización, usando sensores ultrasónicos, tal como se observa en la Figura 2. Así mismo, se realiza la programación de celulares para el envío y recepción de la información para la industria 4.0.



Figura 2. Profesores y estudiantes trabajando con los estudiantes en el diseño de prototipos y el uso de sensores. Elaboración Propia

Al realizar esta práctica se promueve el trabajo en equipo, ya que, al trabajar en grupos de 3, se reconocen las cualidades de cada integrante, al mismo tiempo que se trabaja de manera individual por lograr un proyecto colectivo.

RESULTADOS

La muestra de esta investigación son 33 estudiantes inscritos en el evento Track Talents 2019 de dos instituciones de educación de nivel medio superior; el Sistema de Telebachilleratos Comunitarios del Estado de Guanajuato y de los Colegios de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Guanajuato (CECyTE). Se trabaja con un grupo de 10 estudiantes de nivel medio superior y 5 maestros del ITESI para organizar e impartir un curso de 30 horas a los estudiantes. En la Tabla 1 se presentan el número de estudiantes y las instituciones de donde provienen. Los municipios y regiones de donde provienen los estudiantes son de 4 municipios: Irapuato, Comonfort, Romita y Cortázar.

Tabla 1. Jóvenes estudiantes inscritos a los talleres provenientes de las instituciones de nivel medio superior del Estado de Guanajuato

Región	Escuela	Número de Estudiantes	Municipio al que pertenece
1	Telebachillerato Comunitario Primavera	6	Irapuato
2	Telebachillerato Comunitario Cuarta Brigada	3	Irapuato
3	Telebachillerato Jardines de la Hacienda	3	Irapuato
4	Telebachillerato Comunitario Valencianita	3	Irapuato
5	Telebachillerato Comunitario Paso Blanco	3	Irapuato
6	CECyTE Comonfort	5	Comonfort
7	CECyTE Romita	5	Romita
8	CECyTE Cortázar	5	Cortázar
	Total	33	4 municipios diferentes.

Nota Fuente: elaboración propia

En la Tabla 2, se presentan los resultados de un examen diagnóstico en las principales áreas de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Los estudiantes fueron organizados por equipos de acuerdo con la región donde estaban ubicadas las instituciones para el caso de los estudiantes de telebachilleratos comunitarios. Para el caso de los CECYTEs se formaron equipos los cuales fueron integrados por un alumno de cada región. Como se presenta en la Tabla 2, los estudiantes de los telebachilleratos presentaron los promedios más bajos en comparación con los CECYTEs. Usualmente, las preguntas fueron de conocimientos básicos y de acuerdo con lo que se les enseña a los estudiantes.

En el taller que consistió en 7 sesiones de 4 horas, se usaron herramientas STEAM, entre los que destaca MIT APP Inventor (programación de dispositivos móviles), tecnología MakeBlock (Programación por bloques) y el simulador de redes de computadoras (Packet Tracer).

Tabla 2. Resultados del examen diagnostico en tres de las principales áreas de especialidad de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Región	Redes de Computadoras	Programación	Diseño de Algoritmos	Promedio
1	0.00	0.00	9.0	3.00
2	0.00	0.00	9.0	3.00
3	24.00	13.00	12.0	16.33
4	22.00	16.00	3.0	13.67
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	22.00	20.00	20.00	20.67
7	32.00	15.00	9.00	18.67
8	34.00	40.00	13.00	29.00
Promedio	19.14	13.0	9.37	13.04

Nota Fuente: elaboración propia

Los resultados del examen del concurso se presentan en la Tabla 3, donde se puede apreciar que los promedios mejoraran significativamente. Donde se obtuvo un mejor promedio fue en el desarrollo de habilidades en Programación, seguida de redes de computadoras y finalmente en diseño de algoritmos. Sin embargo, solo en el área de Programación se obtuvo una calificación mayor a 70. Lo que se observa que en su gran mayoría los telebachilleratos comunitarios no tienen suficiente infraestructura para dar un seguimiento oportuno a los estudiantes.

La tecnología STEAM que se empleo es de acceso libre pero el alumno requiere de acceso a internet para hacer las prácticas y en su caso los telebachilleratos comunitarios presentaron esta limitación entre las sesiones. El internet sigue siendo una importante herramienta para tener acceso al uso de algunas herramientas STEAM como es el caso de la plataforma MIT App Inventor. La institución con mejor resultados fue los CECyTEs, los cuales presentan una infraestructura más sólida en el uso de las tecnologías de la información.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de las principales áreas de especialidad de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Región	Redes de Computadoras	Programación	Diseño de Algoritmos	Promedio
1	71.00	65.00	62.0	66.00
2	67.00	62.00	54.0	61.00
3	68.00	74.00	52.0	64.66
4	65.00	63.00	72.0	66.66
5	72.00	70.00	65.00	69.00
6	68.00	75.00	60.00	67.66
7	71.00	79.00	63.00	71.00
8	71.00	77.00	65.00	71.00
Promedio	69.125	70.62	61.62	67.12

Nota Fuente: elaboración propia

Es importante mencionar que, los alumnos de cada institución educativa son acompañados por un profesor, los cuales participaron en algunas de las actividades con sus estudiantes, propiciando el trabajo colaborativo entre maestro-estudiante.

Al finalizar los talleres se realizó un concurso que consistía en resolver una problemática que involucraba dispositivos de Internet de las Cosas, lo cual implicaba resolver problemas en Packet Tracer y también prácticas físicas. Como resultado del concurso se obtuvieron 3 ganadores, los cuales fueron los que obtuvieron las puntuaciones más altas en los desafíos que se les planteaban. Los estudiantes ganadores se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Estudiantes ganadores del concurso con sus puntajes.

Región	Alumno	Institución de Procedencia	Puntaje antes del Curso	Puntaje después del Curso
6	Juan D. Ramírez	CECyTE Comonfort	60	78
7	Nadia I. Gutiérrez	CECyTE Romita	54	80
8	Francisco J. Gazca	CECyTE Cortázar	61	78

Nota Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, los estudiantes que resultaron ganadores en el concurso son aquellos que pertenece a municipios del estado de Guanajuato y tienen un mayor acercamiento a la tecnología en comparación con los demás estudiantes que provienen de telebachilleratos de comunidades del municipio de Irapuato. Los profesores de los alumnos que provienen de telebachilleratos manifiestan que sus estudiantes no tienen acceso a computadoras y no tienen internet en sus comunidades.

CONCLUSIONES

EL acercamiento a la educación STEM debe darse desde la educación primaria y a partir de ello continuar en todos los niveles educativos. Sin embargo, muchos estudiantes no tienen acceso a una computadora hasta el bachillerato, por tal motivo es importante que los alumnos

tengan un acercamiento a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas sin importar el nivel educativo que estén cursando.

Poner en práctica STEM en el salón de clases requiere recursos económicos y tiempo del profesor, porque cada tema debe planearse con base en los conocimientos previos e intereses de los alumnos en relación con su entorno. Es importante también que profesores y estudiantes puedan tener acceso a material audiovisual, computadoras, tabletas y acceso a internet, sin estos materiales es difícil ofrecer una educación integral.

La aplicación de STEM requiere profesores creativos, innovadores, con interés por investigar y dispuestos a enseñar y colaborar con sus estudiantes. Los estudiantes que colaboran en la impartición de los talleres deben ser líderes y al mismo tiempo fomentar la competencia y aprendizaje en un clima de respeto.

Los logros presentados en este trabajo de investigación revelan que la colaboración entre estudiantes y profesores trae consigo resultados positivos. Los estudiantes que fungen como instructores en los talleres, aprenden liderazgo, trabajo en equipo y desarrollan habilidades como pensamiento crítico, creatividad e innovación. Además, aprenden a resolver problemas complejos y fortalecen el pensamiento matemático, todo esto forma parte de las competencias STEM, por lo cual se logra cumplir con el objetivo del proyecto.

Como trabajo futuro se celebrará el evento en 2020 y se invitará a CECYTE Irapuato, para tener una comparación justa en cuanto a los temas de estudio intrainstitucionales y poder obtener alguna variable que relacione la ubicación donde se encuentran las escuelas y las capacidades que tienen los estudiantes para desenvolverse eficientemente en matemáticas, diseño de algoritmos y programación, siendo que estas las competencias en estas áreas son importantes para que el estudiante se adapte a las exigencias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change, volume 150*. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016251931217X>
- Díaz, S. (2018). *Pensamiento crítico y reflexivo con STEAM*. IBERCIENCIA: Comunidad de Educadores para la Cultura Científica. Recuperado de: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Pensamiento-critico-y-reflexivo-con-STEAM>
- Delgado, P. (2019). Educación STEM: ¿qué es y cómo sacarle provecho?. *Observatorio de Innovación Educativa*. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-stem-que-es-y-como-sacarle-provecho>
- Ge, X., Ifenthaler, D. & Spector, M. (eds.) (2015). *Emerging technologies for STEAM education: Full STEAM ahead*. Springer

- Guijosa, C. (2018). Retos y oportunidades en la educación STEM. *Observatorio de Innovación Educativa*. Recuperado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/retos-y-oportunidades-en-la-educacion-stem>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2020). En México hay 80.6 millones de usuarios de Internet y 86.5 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2019. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf
- Moroni, J. (2017). *Educación STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math)*. Recuperado de: <http://innovacion.uas.edu.mx/educacion-steam-science-technology-engineering-arts-and-math/>
- Rodríguez, L., Hernández, C., Aguilar, M. y Serrano, J. (2018). Incorporación de estudiantes en programas educativos para la formación de líderes. *Revista ANFEI Digital*, vol. 8. Recuperado de: <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/427>
- Rojas, J. (2018). Contribuyendo a la educación STEM. *Milenio*. Recuperado de: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/expresiones-udlap/contribuyendo-a-la-educacion-stem>.