

Edición

5

REVISTA SEMESTRAL

STEM

(Science, Technology,
Engineering and Mathematics)
Metodologías activas Universidad San Marcos



Universidad San Marcos
Revista Académica Institucional



San Marcos

ACADEMIA

En esta sección podrás encontrar artículos académicos y artículos científicos de la comunidad universitaria en general, los cuales son originales, y describe resultados experimentales, nuevos conocimientos o experiencias basadas en hechos conocidos de sus autores.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE STEM

MBA. Tattiana Zamora Badilla.

tatianazamora15@gmail.com | tzamora@usam.ac.cr

Universidad San Marcos.

RESUMEN.

La educación en la actualidad debe de tener la caracterización de ser un modelo integral, en el cual los alumnos puedan enriquecer su aprendizaje, siendo un “proceso continuo, permanente y participativo que busca desarrollar armónica y coherentemente todas y cada una de las dimensiones del ser humano (ética, espiritual, cognitiva, afectiva, comunicativa, estética, corporal, y sociopolítica), a fin de lograr su realización plena en la sociedad”. (Universidad Católica de Córdoba, 2008, p. 1)

Tomando lo anterior, como referencia a nivel mundial diferentes países están optando por integrar en sus paquetes las materias de ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas, y arte en los individuos, “con el fin de desarrollar habilidades para el siglo XXI y la cuarta revolución industrial que transforma la sociedad, es por ello, se ha extendido notablemente en los últimos años la educación STEM-STEAM” (Zúñiga y Juca, 2020)

Finalmente, las Estrategias STEM (conocida por sus siglas, Science, Technology, Engineering and Mathematics) “sirven para designar las disciplinas académicas asociadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y las matemáticas y se utilizan como base para apoyar el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación desde la educación”. (Salas y Espitia, 2016)

Palabras clave: Estrategias de aprendizaje STEM , Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas



ABSTRACT

Education today must have the characterization of being an integral model, in which students can enrich their learning, being a "continuous, permanent and participatory process that seeks to harmoniously and coherently develop each and every one of the dimensions of being. (ethical, spiritual, cognitive, affective, communicative, aesthetic, corporal, and sociopolitical), in order to achieve their full realization in society". (Catholic University of Córdoba, 2008, p. 1)

Taking the above, as a worldwide reference, different countries are choosing to integrate the subjects of science, technology, engineering, mathematics, and art in their packages in individuals, "in order to develop skills for the 21st century and the fourth revolution industry that transforms society, which is why STEM-STEAM education has expanded remarkably in recent years" (Zúñiga and Juca, 2020)

Finally, the STEM Strategies (known by its acronym, Science, Technology, Engineering and Mathematics) "serve to designate the academic disciplines associated with science, technology, engineering and mathematics and are used as a basis to support the development of science, technology and innovation from education". (Rooms and Espitia, 2016)

Keywords: *STEM learning strategies, Science, Technology, Engineering, Mathematics*

INTRODUCCIÓN

Las estrategias STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) se han adoptado a la construcción de soluciones a problemas reales de manera creativa e innovadora utilizando la tecnología disponible, según Beltran (2019, citado por Zúñiga y Juca, 2020, p. 1560), este tipo de educación es una forma crítica de entender, explorar y relacionarse con el mundo, y luego tener la capacidad de cambiar ese mundo, potenciado las capacidades del individuo; por su parte para Prada y Rucci (2016, citado por Zúñiga y Juca, 2020, p. 1560), las habilidades entendidas como el conjunto de capacidades, competencias, atributos, talentos que caracterizan a los individuos.

Por lo tanto, el enfoque STEM en educación requiere el uso de métodos innovadores y alternativos de enseñanza y aprendizaje, tales como proyectos, prácticas de laboratorio y herramientas tecnológicas. “Al mismo tiempo, la robótica educativa se está convirtiendo en el próximo paso en la educación debido a su carácter innovador y la experiencia práctica que ofrece a los estudiantes haciéndolos más receptivos a los estímulos de aprendizaje”. (Hardware, 2014)

Definitivamente, reconociendo lo anterior el presente documento pretende dar un vistazo de lo que trata estas estrategias las cuales se encuentran en boga de la educación y aprendizaje de los y las estudiantes.

DESARROLLO

Las estrategias STEM, se definen de diferentes ópticas de los autores, en primer plano están Solano (2021), la cual menciona que es un enfoque que integra

contenidos matemáticos y científicos utilizando el proceso de diseño de la ingeniería, con el fin de desarrollar a través del trabajo en equipo y el uso de la tecnología soluciones a problemas del mundo, es una nueva tendencia educativa que promete arraigarse en los centros educativos en un futuro próximo.

Por su parte, el significado de STEM proviene de un acrónimo, el cual se refiere a las áreas de conocimiento en las que suelen trabajar los científicos y los ingenieros, Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) Se trata de un término que gana cada vez más relevancia en el mundo de los recursos humanos

puesto que probablemente este sea el sector de profesionales más demandado en el futuro. La demanda es alta y el número de profesionales, por el momento, bajo. (FI Group, 2020)

Los autores Vásquez, Sneider, Comer (2013 citado por Botero, s.f.) menciona que la educación STEM es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) [e integra en sus actividades todas las áreas del currículo], y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.

Finalmente, pero no menos importante a raíz de estas definiciones visualizamos lo que esta conceptualización trae a colación,



Figura 1. Concepto Educación STEM.

Fuente: Botero. (s.f.)

Por otra parte, se conoce que la educación STEM se emplea tanto a nivel nacional como internacional, siendo este un enfoque educativo que involucra a los estudiantes en contextos auténticos de aprendizaje, así como en un espacio que fomente tópicos relacionados con los conocimientos y habilidades que esta metodología demanda.

Por lo tanto, estas estrategias tienen diferentes objetivos, pero dentro de la investigación realizada puedo citar que su objetivo principal “desarrollar competencias transversales como:

pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, alfabetización digital y ciencias computacionales”. (Gras, Fojaco y Segura, 2021, p.23) En un ambiente internacional las autoras referenciadas, nos menciona la figura 2, las habilidades y competencias necesarias en el Siglo XXI y su convergencia con las habilidades transversales STEM.

	UNICEF	WEF	WEF & The Boston Consulting Group	OECD	Global STEM Alliance
1)	Creatividad	Resolución de problemas	Alfabetización	Resolución de problemas de ICT	Pensamiento crítico
2)	Pensamiento crítico	Creatividad	Aritmética (numeracy)	Alfabetización	Resolución de problemas
3)	Resolución de problemas	Pensamiento crítico	Alfabetización científica	Aritmética	Creatividad
4)	Cooperación	Comunicación	Alfabetización en ICT	Hab. Especializadas	Comunicación
5)	Negociación	Colaboración	Alfabetización financiera	Hab. creativas, sociales y emocionales	Colaboración
6)	Toma de decisiones	Manejo y análisis de datos	Alfabetización cultural y cívica	Hab. Interpersonales y liderazgo	Alfabetización de datos
7)	Autogestión	Computación e Informática	Pensamiento crítico		Alfabetización Digital y Ciencias de la computación
8)	Resiliencia		Creatividad		Mentalidad STEM
9)	Comunicación		Comunicación		Agencia y persistencia
10)	Respeto por la diversidad		Colaboración		Conciencia social y cultural
11)	Empatía		Persistencia/perseverancia		Liderazgo
12)	Participación		Adaptabilidad		Ética
13)			Curiosidad		
14)			Iniciativa		
15)			Liderazgo		
16)			Conciencia social y cultural		
HABILIDADES CONVERGENTES: Creatividad (4), Pensamiento crítico (4), Resolución de problemas (4), Cooperación/colaboración (4), Comunicación (4), Alfabetización Digital/ ICT /Computación e informática (3), Liderazgo (3), Alfabetización (2), Alfabetización de datos/Manejo y análisis de datos (2), Aritmética (2), Persistencia (2), Conciencia social y cultural (2).					

Figura 2. Habilidades y Competencias necesarias en el Siglo XXI y su convergencia con las habilidades transversales STEM.

Fuente: Gras, Fojaco y Segura (2021, p.24).

Ahora bien, estas habilidades y competencias son necesarias desde diferentes ejes estratégicos para obtener con éxito inter seccional la aplicación de las estrategias STEM, que

según el estudio realizado por Gras, Fojaco y Segura (2021), nos demuestra en la figura 3 de esta investigación, es importante resaltar que el documento citado es enfocado a México, sin dejar de ser información relevante para ser aplicada a nivel nacional.

Eje estratégico	Descripción
Educación STEM - Agenda 2030¹⁴	Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. Este eje engloba la <i>Educación STEM</i> y las habilidades necesarias para contribuir a estas competencias transformadoras y de agencia.
Educación STEM - Desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial	Aborda mecanismos y estrategias para desarrollar en las y los mexicanos las competencias del Siglo XXI, a fin de que sean capaces de acceder a las oportunidades que brinda la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica, y a los mercados laborales mexicanos, con especial énfasis en aquellos prioritarios y en empleos de calidad. Este eje engloba los siguientes temas: competencias fundamentales como base de competencias más avanzadas; vocaciones STEM; sinergias educación-sectores productivos; estándares de competencia y certificaciones para las nuevas habilidades que se requieren, así como oportunidades para la empleabilidad, todo ello para aportar a la competitividad del país desde un enfoque sostenible.
Educación STEM - Innovación y emprendimiento	Llevar a cabo la <i>Educación STEM</i> mediante modelos pedagógicos activos y el fortalecimiento de los aprendizajes disciplinares, así como promover capacidades de innovación y emprendedurismo. Este eje permitirá poner foco en la dinamización de entornos educativos, de desarrollo científico y tecnológico y de emprendimientos de alto valor agregado, incluyendo innovaciones industriales y tecnológicas, emprendimientos digitales y startups, entre otros.
Educación STEM - Inclusión	Este eje busca visibilizar y fortalecer la inclusión de poblaciones excluidas o en riesgo de exclusión, en trayectorias educativas y de carrera STEM, independientemente de su condición socioeconómica, étnico-racial, geográfica, sexo o discapacidad. Se pretende que todas y todos cuenten con las mismas oportunidades para contribuir en todos los ámbitos de la vida del país y conducir, así, a una sociedad más justa e incluyente, y a un mayor crecimiento económico, con innovación y desarrollo sostenible.

Figura 3. Habilidades y Competencias necesarias en el Siglo XXI y su convergencia con las habilidades transversales STEM.

Fuente: Gras, Fojaco y Segura (2021, p.33).

Ahora bien, a nivel nacional, la autora Solano (2021), destaca como punto relevante a traer a colación es que la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, citada por Solano, 2021) destaca en uno de sus informes del año 2020 la necesidad de una reforma integral que tenga en cuenta esta nueva realidad y que responda a las aspiraciones del país y de la necesidad de disponer de mecanismos para aumentar los graduados en STEM, este informe cita textualmente:

1. Una preocupación particular es la inercia excesiva en las universidades costarricenses, que continúan estando muy sesgadas hacia las ciencias sociales y las humanidades, produciendo pocos graduados en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas ...
2. La reducción de los desajustes en las competencias requiere acciones paralelas de oferta y demanda. Por el lado de la oferta, es necesario mejorar la gestión de las universidades para que respondan más por sus decisiones, se basen en el rendimiento y respondan a las necesidades de habilidades que hay en Costa Rica.
3. Según este mismo informe solo un 15% de los graduados siguen carreras en STEM.

Siendo, esto un reto disruptivo para fomentar en las Universidades las carreras en STEM, ya que Solano (2021), menciona que

existe otro gran desafío pues según el informe del Estado de Educación publicado en el año 2019, “las brechas de género persisten en algunas áreas de conocimiento, según los datos de las universidades públicas, que son los disponibles. En carreras como Física, Computación, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica, más del 80% de la matrícula corresponde a hombres”, por lo tanto, se deben que realizar y fomentar las acciones necesarias para que al tiempo que promuevan las carreras en este campo, se logre incorporar un mayor número de mujeres.

Por lo tanto, en el sistema de educación superior es de suma importancia que las universidades tomen en cuenta estos números para que cada vez introduzcan dentro de sus carreras las estrategias Stem sin dejar de lado a las mujeres, por el contrario, motivarlas a ser partícipes en el gremio de las ingenierías, por ejemplos, o porque no carreras en el área de números, o investigaciones.

La autora Solano (2021) menciona en su artículo de La República menciona la importancia de que las Universidades además de propiciar, deben apoyar todas aquellas acciones que fortalezcan la enseñanza STEM y coadyuven a la incorporación de las mujeres. Iniciativas como las que promueve actualmente el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), y la Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA) en alianza con la incubadora *Impact Hub* San José y con el acompañamiento de *Spyre Group*, que en conjunto han propuesto el programa CONSTELAR, incentivan a las

mujeres del país a generar ideas de negocio en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sin duda constituyen un importante apoyo para promover, facilitar y fortalecer la participación de las mujeres en la ruta del STEM, un proyecto muy valioso y en la dirección correcta que como país debemos reconocer y apoyar.

Por su parte, la UNESCO (2022) destaca que a pesar de que actualmente hay más niñas escolarizadas que antes, éstas no sacan el mismo provecho que los niños de la igualdad de oportunidades para completar y beneficiarse plenamente de los estudios que han escogido. Los prejuicios, las normas sociales y las expectativas limitan la calidad de la educación y de las asignaturas que estudian muchas niñas y mujeres. Éstas se encuentran particularmente en franca minoría en las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) y, en consecuencia, en las carreras vinculadas a éstas.

Según el informe emblemático de la UNESCO (2022), la educación de las mujeres y las niñas en materia de STEM, sólo el 35% de los estudiantes matriculados en las carreras vinculadas a las STEM en la educación superior son mujeres, y se han señalado diferencias en estas disciplinas. Sólo el 3% de las estudiantes de la educación superior, por ejemplo, escogen realizar estudios en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Estas disparidades de género son tanto más alarmantes cuanto que se considera que, en general, las carreras vinculadas con las STEM constituyen los empleos del futuro, la fuerza motriz de la innovación, del bienestar social, del crecimiento inclusivo y del desarrollo sostenible. La UNESCO (2022) presta particular atención a estos aspectos como parte de los esfuerzos que lleva a cabo para promover el empoderamiento de las mujeres y las niñas mediante la educación, y en respuesta a las decisiones adoptadas por sus Estados Miembros en lo tocante a la función que desempeña la Organización en el fomento del liderazgo de las niñas y mujeres en los ámbitos de las STEM, e incluso del arte y el diseño.

Por ende, la UNESCO (2022) menciona que tienen como objetivo

Empoderar a las niñas y las mujeres para que estudien y cursen carreras en el ámbito de las STEM constituye un imperativo. Tal y como han indicado los ministerios de educación y otros interesados en el Simposio internacional y Foro de políticas de la UNESCO que abordó estas cuestiones (Bangkok, 2017), se necesitan respuestas

holísticas e intersectoriales integrales que permitan la participación de las niñas y las mujeres en la búsqueda de soluciones para hacer frente a los desafíos persistentes.

En consecuencia, a lo anterior, se hace indispensable citar a las autoras del documento *Estrategia Educación STEM para México: Visión de Éxito Intersectorial: cuatro ejes estratégicos*, las cuales brindan una serie de recomendaciones relevantes que podemos enfocar en un entorno nacional, para lograr una visión amplia de las estrategias STEM en las carreras a nivel nacional a los géneros que hay a nivel de sociedad, tales como,

1. Incrementar de forma estratégica el gasto en Ciencia y Tecnología, alineado a la estrategia de innovación, desarrollo de la fuerza laboral y Educación en STEM.
2. Avanzar la comprensión e implicaciones de una Educación en STEM de calidad en todos los niveles educativos obligatorios y en Educación Superior, así como a lo largo de la vida, en forma de trayectorias profesionalizantes.
3. Lograr una estrategia efectiva de Desarrollo Continuo de los Docentes, en STEM, en forma de trayectorias formativas, que haga posible una Educación en STEM de calidad para todos.
4. Fortalecer y normalizar las vinculaciones entre Empresas-Industria-Centros de Trabajo-Museos-Espacios Públicos y las Escuelas que den pie a una formación más vivencial y cercana al mundo real que más tarde enfrentarán nuestros jóvenes, incluyendo, estancias, pasantías, mentorías, investigación, etc., en los ámbitos de educación formal, no formal e informales.
5. Establecer indicadores que permitan monitorear el avance de STEM en el país, incluyendo indicadores sobre: innovación, la participación de las mujeres en carreras científicas e ingenierías, la pertinencia de la oferta de carreras técnicas de acuerdo a los sectores económicos prioritarios, el tipo de empleo y expectativas de ingreso por área de carrera, actitudes e intereses STEM en edad primaria, secundaria y media superior, docentes y STEM, entre otros, manteniendo siempre el foco estratégico.
6. Que la Educación STEM de calidad se implemente para todas y todos, como cultura dentro y fuera de las escuelas.

Finalmente, podemos visualizar que los desafíos son grandes, pero es confortador estar a la mira que en Costa Rica poco a poco se trata más este tema y que en las instituciones de

educación superior se ha tratado de ir incorporando poco a poco estas estrategias, claro está, que para un futuro sería idea la colaboración de organizaciones, actores públicos y privados, y que cada vez se suman más actores estratégicos, para que, con seguridad las acciones en la educación STEM, sean un trampolín de bienestar y desarrollo sostenible para los y las estudiantes a nivel nacional y por qué no internacional, lo que seguramente brindará la oportunidad a todas y todos de gozar de una ciudadanía plena.

CONCLUSIONES.

A continuación, se desglosan las siguientes conclusiones,

1. La aplicación de las estrategias STEM pueden usarse en la educación como actividades extracurriculares cumpliendo los objetivos curriculares que apoyan el desarrollo de habilidades como la colaboración, la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico y el pensamiento computacional.
2. Las Universidades a nivel nacional actualmente tienen el reto de solventar las necesidades de formación del recurso humano que va ligado a las estrategias STEM.
3. El futuro de las instituciones de Educación Superior se visualiza a través de una nueva realidad, la cual debe ser cubierta óptimamente y que responder a las aspiraciones del país.
4. El desarrollo de la educación STEM ha sido la suma de muchos elementos anteriores y se formó por un desarrollo fuerte sobre las cuatro áreas S.T.E.M. Por el hecho de haber trabajado durante muchos años de forma separada y disciplinaria, estamos acostumbrados a segmentar y por esto para muchas personas la falta del componente humanístico, en especial las artes dentro de la expresión STEM, ha generado la necesidad de incluir más letras. (Botero, s.f.)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Botero, J. (s.f.). *Educación STEM*. Disponible en: <https://www.stemeducol.com/libro>

- FI Group. (2020). *El concepto STEM, ¿Qué significa?* [Página web]. Disponible en: <https://es.fi-group.com/el-concepto-stem-que-significa/>
- Gras, M. , Fojaco, C. y Segura, L. (2021). *Estrategia Educación STEM para México: Visión de Éxito Intersectorial: cuatro ejes estratégicos*. [Documento en línea]. Disponible en: https://www.movimientostem.org/wp-content/uploads/2021/03/Visio%cc%81n-de-E%cc%81xito-Intersectorial.-Cuatro-Ejes-Estrat%c3%a9gicos_Movimiento-STEAM.pdf
- Hardware. (2014). *El porqué del sistema STEM en la educación actual*. [Página web]. Disponible en: <https://descubrearduino.com/educacion-stem/>
- Salas D. y Espitia, L. (2016). *Las STEM como estrategia para fortalecer la ciencia y la tecnología*. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/1109/1343>
- Solano, A.I. (miércoles 28 julio, 2021), STEM y las Universidades. *La República*. [Periódico en línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.net/noticia/stem-y-las-universidades#:~:text=%E2%80%9C%20STEM%20es%20un%20enfoque%20que,arraigarse%20en%20los%20centros%20educativos>
- Universidad Católica de Córdoba. (2008). *¿Qué entendemos por Formación Integral?* [Documento en línea]. Disponible en: https://www.ucc.edu.ar/portalucc/archivos/File/VRMU/Mision_VRMU/formacionintegral.pdf
- UNESCO. (2022). *La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. [Página web]. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/educacion-igualdad-genero/stem>
- Zúñiga, T. y Juca, M. (2020). *Estrategias didácticas en educación STEM-STEAM. La tecnología como eje del cambio metodológico*. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7832976>