

Edición

5

REVISTA SEMESTRAL

STEM

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

RAI | 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.

EDUCACIÓN STEM Y EL MODELO EDUCATIVO DE LA UNIVERSIDAD SAN MARCOS

Edgar Salgado García
esalgado@usam.ac.cr
Universidad San Marcos

RESUMEN

El modelo de Educación STEM (ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, por sus siglas en inglés) se está adoptando en todos los niveles del sistema educativo, como una forma de promover las competencias necesarias para el mercado de trabajo futuro. El modelo STEM tiene múltiples beneficios, entre ellos la adquisición de habilidades críticas, analíticas, cuantitativas, creativas y de diseño de soluciones, no solamente desde las disciplinas específicas que este representa, sino de una manera integrada. El modelo educativo de la Universidad San Marcos incorpora, en su esencia, las estrategias de aprendizaje activo, las cuales son compatibles con las actividades STEM, y que propician el aprendizaje basado en investigación, solución de problemas, diseño de proyectos y la generación de propuestas de valor relacionadas con el contexto. En este artículo se analizan estos puntos de confluencia y se plantea la importancia de las actividades STEM en todas las disciplinas de estudio.

Palabras clave: educación STEM, aprendizaje activo, modelo educativo.



ABSTRACT

The STEM education model (science, technology, engineering, arts, and mathematics) is being adopted at all educational levels, as a way of promoting the required competencies for future job market. The STEM model has multiple benefits, such as the acquisition of critical, analytical, quantitative, and creative skills, as well as solution design, not only from the

perspective of the specific disciplines that it represents, but also in an integrated manner. The educational model of Universidad San Marcos incorporates, in its essence, active learning strategies which are compatible with STEM activities, and promote inquiry-based learning, problem solving, project design, and the generation of value-added proposals related with the context. This article analyzes these points of convergence and highlights the importance of STEM activities in all disciplines of study.

Keywords: *STEM education, active learning, educational model.*

INTRODUCCIÓN.

Durante los últimos años se viene resaltando el papel de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas como disciplinas fundamentales en la nueva economía. Las tendencias mundiales hacia la transformación tecnológica, la investigación y el desarrollo, la innovación y el emprendimiento, hacen necesario el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan a los futuros profesionales desempeñarse en campos relacionados con las tecnologías de información, el diseño, la ingeniería y la generación de conocimiento a través de la investigación científica.

Asimismo, en el ámbito educativo se habla cada vez más de enfoques basados en competencias, es decir, que enfatizan la adquisición de habilidades útiles para contribuir a la resolución de problemas relevantes y afrontar los grandes retos de la sociedad actual y futura. Esto en contraposición a la educación tradicional centrada en los contenidos, que los estudiantes debían acumular, con pocas oportunidades para llevarlos a la práctica.

Es así cómo se ha venido desarrollando un enfoque educativo que promueva las disciplinas científicas, tecnológicas e ingenieriles, denominado “STEM” (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, por sus siglas en inglés). Más recientemente, se han agregado las artes a esta ecuación, convirtiéndola en un enfoque “STEM” (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemática). La educación STEM tiene como reto no solamente fomentar el desarrollo de estas disciplinas desde lo académico y aplicado, sino también motivar a las personas jóvenes

a incursionar en estas áreas, apuntando a la formación de vocaciones científicas y tecnológicas.

Es por ello, que el enfoque STEM se trabaja desde la educación inicial, integrándose a los currículos desde edades tempranas, como un eje transversal en la formación a lo largo de los ciclos educativos. Podemos definir STEM como: “Un enfoque de aprendizaje que utiliza la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas como puntos de acceso para guiar la indagación de los estudiantes, el diálogo y el pensamiento crítico” (Institute for Arts Integration and STEM, 2022).

Partiendo de este contexto, cabe preguntarse cuál es el papel de las instituciones de educación superior en la promoción de las disciplinas STEM, como parte de sus actividades sustantivas de docencia, investigación y extensión. La Universidad San Marcos, desde su nuevo modelo educativo, y como parte de su estrategia de ampliación de su oferta académica, ha decidido apostar por nuevas carreras en el ámbito de la Ingeniería, así como otras Ciencias Sociales, que vienen a robustecer el portafolio existente de programas de Administración, Contaduría, Mercadeo y Docencia. En este contexto, adquiere relevancia un enfoque STEM.

Pero más allá de eso, es preciso preguntarse también si STEM es solamente un conjunto de disciplinas, o si constituye más bien un conjunto de competencias que pueden y deben integrarse a todos los campos de estudio, por su importancia en el desarrollo de habilidades para abordar problemas y plantear soluciones utilizando las herramientas tecnológicas, la capacidad de análisis cuantitativo, la creatividad, la innovación y el diseño, todo lo cual no es exclusivo de las llamadas “ciencias duras” o ingenierías.

Teniendo en cuenta lo anterior, veremos cómo el modelo educativo de la Universidad contempla intenciones pedagógicas y metodologías de enseñanza y aprendizaje compatibles con un enfoque STEM, que contribuyen a adquirir, desarrollar y consolidar competencias vitales para el mundo.

Características del enfoque STEM

Existen varias formas de integración de las disciplinas STEM en los diseños curriculares: el enfoque de silos, el enfoque de inserción (*embedded approach*) y el enfoque de integración

(Roberts y Cantu, 2012). El enfoque por silos consiste en la enseñanza de cada una de las ciencias y artes de manera aislada. El enfoque de inserción incorpora las ciencias y las artes dentro de los aprendizajes de la disciplina. Y el enfoque de integración, como su nombre lo indica, fomenta el trabajo por proyectos en los que se integran todas las ciencias y las artes del modelo STEAM en el diseño de soluciones a problemáticas reales.

Por su parte, la organización Global STEM Alliance (2016) plantea un marco de trabajo para la educación STEM, constituido por unas competencias centrales, que incluyen: pensamiento crítico, solución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, manejo de datos cuantitativos y cualitativos, y alfabetización digital. Como un componente muy importante, incluye también habilidades blandas como la denominada “mentalidad STEM”, que se refiere a la capacidad de abordar problemas con una mente abierta, considerar una amplia gama de soluciones, buscar la innovación y expresar ideas de diferentes maneras. Otros de los atributos complementarios son la ética, el liderazgo y la consciencia social y cultural.

Es decir, la educación STEM puede verse no como un conjunto de disciplinas que se enseñan a manera de asignaturas o contenidos que se insertan en un plan de estudios, sino como un complejo integrado de competencias que aportan a la formación profesional independientemente de la disciplina de estudio. Este último es, precisamente, el enfoque al cual se adhiere la Universidad a través de su modelo educativo. La integración de estrategias STEM en todos los planes de estudio contribuye a fomentar habilidades críticas, analíticas, cuantitativas, creativas e innovadoras en una diversidad de carreras, enriqueciendo así los perfiles profesionales y brindando una sólida formación en competencias que serán críticas para todo profesional en su ejercicio futuro. De esta manera, pasemos a revisar brevemente cuáles son los beneficios que procura un enfoque STEM dentro del modelo educativo.

Beneficios del enfoque STEM

Desde la perspectiva indicada anteriormente, el enfoque STEM en la educación trae consigo múltiples beneficios, en cualquier disciplina o campo de estudio. A continuación, se presentan algunos de ellos (Burns et al., 2021, p.7):

1. Brinda a los estudiantes el conocimiento y la comprensión necesarias para los trabajos del futuro.
2. Potencia la curiosidad intelectual y la creatividad. Su enfoque colaborativo y su énfasis en el trabajo en equipo permite adquirir habilidades sociales y ampliar sus perspectivas.
3. Su énfasis en el pensamiento crítico contribuye a encontrar nuevas rutas para la innovación.
4. Contribuye a la dinamización de la economía, la innovación, el emprendimiento.

Además de las claras ventajas para el aprendizaje señaladas por estos autores, podemos mencionar que un enfoque STEAM es muy importante para adquirir competencias analíticas y críticas, a partir del pensamiento científico, el pensamiento de diseño (*design thinking*) y la solución de problemas. Enfrenta a los estudiantes a situaciones reales y significativas desde una perspectiva interdisciplinaria, a la vez que genera espacios para el aprendizaje de habilidades blandas, actitudes y valores que son esenciales para la convivencia, la negociación, el desarrollo de liderazgos y la búsqueda del bien común.

Estrategias de aprendizaje en el enfoque STEAM

La educación STEM utiliza una diversidad de estrategias de enseñanza y aprendizaje, también denominadas “actividades STEM”, las cuales se caracterizan por incluir objetivos de aprendizaje de alto nivel, como análisis, síntesis y diseño. Las estrategias de aprendizaje se clasifican dentro de lo que llamamos “aprendizaje activo” o “metodologías activas”, las cuales están centradas en la persona que aprende (Okulu y Oguz-Unver, 2021).

1. Aprendizaje basado en la indagación. Se realizan trabajos y proyectos de investigación de diversos tipos: bibliográfica, empírica, aplicada, etc. Se puede

trabajar en equipos o de manera individual, según los objetivos de aprendizaje y la naturaleza del curso.

2. Aprendizaje basado en problemas. Son trabajos colaborativos que surgen a partir de un problema relevante dentro de la disciplina, que ejercita los métodos y formas de comunicación de esta.
3. Aprendizaje basado en retos. Parten de retos de la realidad social, que los estudiantes abordan utilizando las herramientas conceptuales y metodológicas de su disciplina.
4. Aprendizaje basado en proyectos. Se trabaja bajo la metodología de gestión de proyectos, con todas las fases que esto implica, de manera colaborativa.
5. Aprendizaje basado en casos. Consiste en la construcción de casos o el análisis de casos planteados por la persona docente, de manera colaborativa o individual.
6. Aprendizaje basado en simulaciones. Es una estrategia que recrea situaciones que los estudiantes enfrentarán en su futuro ejercicio profesional, con el fin de ejercitar sus conocimientos y poner en práctica habilidades relevantes de la disciplina.
7. Pensamiento crítico (razonamiento y argumentación). Consiste en aplicar métodos de razonamiento, pensamiento científico, interpretación y construcción de argumentos sólidos para analizar críticamente fenómenos del contexto, así como llegar a conclusiones válidas que se sustentan de manera coherente, lógica y persuasiva.
8. Aprendizaje digital. Incorpora las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como herramientas de pensamiento, creación y colaboración.
9. Programación. Consiste en promover el pensamiento computacional, desarrollando habilidades lógicas a través de la programación.
10. Aprendizaje colaborativo. Es una estrategia transversal, que se incorpora en cualquiera de las metodologías anteriores, que fomenta la construcción colectiva, el trabajo en equipo, el liderazgo, la negociación, el respeto y la toma de decisiones para lograr objetivos.

Como veremos a continuación, todas estas metodologías de enseñanza y aprendizaje han sido contempladas como parte del modelo educativo de la Universidad, con lo que se busca promover aprendizajes significativos y situados en la realidad del contexto, permitiendo a los estudiantes apropiarse de los métodos de generación de conocimiento y diseño de soluciones a problemáticas de su disciplina, y fomentando también la interdisciplinariedad, por medio de cursos compartidos entre diferentes carreras, alrededor de núcleos problémicos que abordan preguntas generadoras, que constituyen retos para emprender desde uno o más campos de estudio.

El modelo educativo de la Universidad

El modelo educativo de la Universidad se fundamenta en una perspectiva humanística, que enfatiza el desarrollo humano como meta de todas las acciones que emprende la Universidad, y que da sentido al enfoque de estudiante como centro, que podríamos denominar también “pedagogía centrada en la persona que aprende”.

Así, se otorga especial importancia al aprendizaje autónomo, en donde la persona estudiante adquiere un papel protagónico, siendo la persona docente facilitadora y promotora de experiencias de aprendizaje; pero dichas experiencias son vividas y gestionadas por los estudiantes, quienes tienen, en última instancia, responsabilidad por su propio aprendizaje. Además, el aprendizaje significativo y el aprendizaje activo, como estrategias didácticas, fomentan la participación, la colaboración, la creación y la demostración de los aprendizajes por medio de resultados.

Desde el Modelo Educativo, y su Sello Transformador, se plantean metodologías de enseñanza y aprendizaje coherentes con sus principios teóricos y sus líneas de acción. Por ello, la Universidad impulsa metodologías activas, las cuales se centran en la persona estudiante, y fomenta la creación de productos y la realización de desempeños para evidenciar el desarrollo de los rasgos del perfil profesional, a lo largo de todo el plan de estudios.

Asimismo, se otorga una gran importancia al aprender haciendo, por medio de seminarios, talleres, prácticas, laboratorios y simulaciones, de acuerdo con el área de estudio, poniendo en práctica los métodos y formas de comunicación propias de las disciplinas.

En la construcción del modelo educativo, la Universidad ha sido visionaria, incorporando las actividades STEM como parte fundamental de las estrategias de aprendizaje. Con ello, el modelo educativo demuestra que las metodologías activas son un componente de suma importancia para desarrollar competencias y lograr así los resultados de aprendizaje del perfil profesional en cualquier disciplina. El modelo anticipa, además, las nuevas carreras que la Universidad se prepara para ofrecer en diversas áreas del conocimiento, que vienen a ampliar el portafolio actual de programas académicos.

El modelo educativo es coherente con las últimas tendencias en educación STEM, resaltadas en el simposio *Imagining the Future of Undergraduate STEM Education (National Academies of Science, Engineering, and Medicine, 2022)*. En esta reciente conferencia se resaltaron las pedagogías de aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en tareas (prácticas) como estrategias centrales en un enfoque STEM. Asimismo, se hizo énfasis en proyectos a lo largo de los cursos, los cuales se trabajan de manera colaborativa, como una de las actividades más importantes.

Bagiati y Sarma (2022), participantes en el citado simposio, identificaron 5 innovaciones en la educación STEM, que ya se vienen implementando, y que marcarán las tendencias para los próximos años:

1. La aplicación de las pedagogías de aprendizaje activo.
2. La implementación de la educación basada en competencias.
3. La adopción de un enfoque multidisciplinario e integrador.
4. Fomentar experiencias de aprendizaje más allá del aula.
5. Ofrecer trayectos educativos flexibles para el aprendizaje continuo.

En cuanto la última tendencia, referida a la flexibilidad curricular, es muy importante destacar las opciones de aprendizaje virtual, modelos híbridos o bimodales, o el llamado modelo aumentado, en el que se utilizan las tecnologías educativas como apoyo. La combinación de virtualidad y presencialidad es claramente el camino que seguirán las universidades en el

periodo post-pandemia, y es congruente con la ruta que ha venido siguiendo la educación superior durante los últimos años. Este es uno de los ejes centrales de la estrategia de la Universidad San Marcos, lo cual la sitúa a la vanguardia en los modelos de formación profesional.

Bagiati y Sarma (2022) también hacen hincapié en la importancia de la multidisciplinariedad, sobre todo la integración entre las disciplinas STEM y las Humanidades. En este sentido, afirma Bagiati:

Es motivante ver la incorporación de las humanidades, las artes y las ciencias sociales en un currículum STEM multidisciplinario. Creemos que una solución más humana y equitativa no puede surgir a menos que los ciudadanos y los profesionales se introduzcan también a conceptos y habilidades fundamentales que hunden sus raíces en los campos de las humanidades, las ciencias sociales y las artes liberales (*National Academies of Science, Engineering, and Medicine*, 2022, p. 51).

En este sentido, el Sello Transformador de la Universidad San Marcos, el cual veremos en el siguiente apartado, se convierte en ese punto de convergencia entre muy diversos saberes, agrupando las humanidades, la comunicación, la ética, las habilidades cuantitativas, la investigación, el pensamiento crítico y las habilidades sociales, en un currículum integral que tiene la meta de formar profesionales que puedan articular las competencias disciplinares con habilidades que les permitan desarrollar una perspectiva global, más amplia e integral en todo sentido.

El papel del Sello Transformador

El Sello Transformador de la Universidad San Marcos consiste en una serie de habilidades comunes a toda profesión, que se consideran imprescindibles no solo para el desempeño laboral, sino también para el desarrollo personal y social. La misión de la Universidad no se puede concebir únicamente como la formación de profesionales para un mercado laboral. La

Universidad pretende formar personas comprometidas con sus comunidades, con su país y con el mundo. Personas que aprendan a aprender con un propósito: construir un proyecto de vida, transformar su realidad y ser partícipes del cambio. Formar ciudadanos y ciudadanas con una mirada global, capaces de analizar el contexto desde una perspectiva crítica, y que propongan soluciones a los retos que enfrenta la sociedad.

Desde un enfoque STEM integrador, la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas no son disciplinas aisladas, que se aprenden solamente desde un plano cognitivo, sino que se ponen en práctica en un contexto, con el objetivo de generar soluciones, implicando a la persona desde el plano socioemocional. Es por ello que el Sello Transformador, con sus 10 nodos, que recorren los planes de estudio de manera transversal, es un componente fundamental del modelo educativo, dando así un sello particular a las personas graduadas de esta institución.

Adicionalmente, el Sello Transformador es un reflejo de los valores institucionales, plasmados en su Proyecto Educativo Institucional (PEI), y que la Universidad aspira a desarrollar en toda la comunidad universitaria. Varios de los nodos, como el humanismo digital, las nuevas ciudadanías y la ética del cuidado y el buen vivir, entre otros, apuntan al ejercicio de principios axiológicos que contribuyen al desarrollo humano, la convivencia y la felicidad, tanto personal como colectiva.

Estas aspiraciones no son cosa menor. La Universidad, en su modelo educativo, ha pensado muy bien cómo las experiencias de aprendizaje de sus estudiantes pueden fomentar la vivencia de estos principios. Las metodologías activas que caracterizan el modelo educativo no solo propician aprendizajes significativos, en contexto, sino que también ejercitan el liderazgo colectivo, la colaboración y la construcción conjunta de conocimientos y soluciones.

CONCLUSIONES.

El modelo educativo de la Universidad San Marcos se ha concebido como una apuesta a futuro, por lo cual se deriva de su Proyecto Educativo Institucional (PEI), y ha sido alineado con la nueva misión y visión, orientada una educación disruptiva, acorde con las necesidades del contexto. Asimismo, el modelo se ha planteado de manera que refleje el estado del arte de las teorías sobre el aprendizaje y la enseñanza, desde un enfoque centrado en la persona que aprende, enfatizando el papel del aprendizaje autónomo, la colaboración y el uso intensivo de las tecnologías de la comunicación y la información para potenciar los aprendizajes.

Esta visión de futuro permite a la Universidad anticiparse a las transformaciones por las que atraviesa la sociedad, contribuir a afrontar los retos plasmados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y ofrecer a la sociedad personas profesionales capaces de innovar, emprender y transformar su entorno. El modelo educativo es congruente también con las nuevas tendencias didácticas de la educación superior, con lo cual se fortalecen los procesos de enseñanza y aprendizaje de las carreras actuales y futuras. En este momento, la Universidad se encuentra llevando adelante importantes proyectos de ampliación de la oferta académica, que darán como resultado nuevas carreras en las áreas de ingeniería, tecnología, emprendimiento e innovación.

Por lo tanto, las metodologías de aprendizaje activo, la flexibilidad curricular, los modelos de educación virtual, aprendizaje híbrido y aprendizaje aumentado, cobran gran relevancia dentro de la estrategia institucional, en beneficio del estudiantado y de la sociedad en general. Es así como el modelo educativo universitario se alinea con las estrategias STEAM y potencia sus beneficios para el aprendizaje de los estudiantes no solo en carreras científicas y tecnológicas, sino en todas las disciplinas que se imparten en la Universidad. Esto refuerza la importancia que el pensamiento crítico, analítico y científico, el pensamiento de diseño, la integración del arte y la ciencia, la creatividad y la innovación, tienen en la formación de

profesionales para el siglo XXI, cualquiera que sea su disciplina de estudio. Las fronteras entre disciplinas se desdibujan mientras el mundo avanza hacia nuevas formas de organización del trabajo, en las que no existen fronteras y en las que equipos conformados por personas de muy diversos campos, emprenden proyectos, proponen soluciones innovadoras y generan nuevas maneras de comprender los fenómenos y colaborar en la construcción de un mundo mejor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Bagiati, A., y Sarma, S. (2022). Current innovations in STEM education and equity needs for the future. *Documento comisionado por el Simposio Imagining the Future of Undergraduate STEM Education*, organizado por la National Science Foundation, Estados Unidos.
- Burns, K., Cahill-Jones, T., Carter, C., Stint, C., y Veart, L. (2021). *Steam approaches handbook*. Birmingham, Reino Unido: Birmingham City University, Steam, Inc., y Erasmus.
- Carter, C.E., Barnett, H., Burns, K., Cohen, N., Durall, E., Lordick, D., Nack, F., Newman, A., y Ussher, S. (2021). Defining STEAM approaches for higher education. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 13. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11354>
- Global STEM Alliance. (2016). *STEM education framework*. New York: The New York Academy of Sciences.
- Institute for Arts Integration and STEAM. (2022). *What is STEAM education: The definitive guide for K-12 schools*. Recuperado de <https://artsintegration.com/>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2022). *Imagining the Future of Undergraduate STEM Education: Proceedings of a Virtual Symposium*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26314>
- Okulu, H. Z., y Oguz-Unver, A. (2021). The development and evaluation of a tool to determine the characteristics of STEM activities. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 06. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/10894>
- Roberts, A., y Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. En: T. Ginner, J. Hallstrom, y M. Hultén, *Proceedings of the PATT 26 Conference: Technology Education in the 21st century* (pp. 111-118). Estocolmo, Suecia: LIU Electronic Press.