

LAS MUJERES STEM Y SU VINCULACIÓN CON EL SECTOR EMPRESARIAL

WOMEN IN STEM AND THE LINK WITH THE BUSINESS SECTOR

M. Chan Pavón¹
T. Ramírez Ortigón²
M. Ordaz Arjona³
E. C. Bargas Durán⁴

RESUMEN

La representación de mujeres en los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) por sus siglas en inglés, es una preocupación mundial. El aumento de industrias relacionadas con STEM en el estado subraya la necesidad de una fuerza laboral calificada, enfatizando la importancia de fomentar la educación STEM. La presente investigación es un estudio descriptivo transversal cuyo objetivo principal es conocer el escenario actual de la vinculación de las estudiantes de las licenciaturas que se imparten en el Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Yucatán. Los resultados muestran que el 34% de los programas que se imparten en la categoría STEM, se centran en las facultades de Ingeniería, Matemáticas e Ingeniería Química. Los porcentajes de mujeres en el campus muestran que la Facultad de Ingeniería es la que cuenta con menor porcentaje (20.9%), seguida de Matemáticas (24.0%) y la Facultad de Ingeniería Química como la de mayor porcentaje, siendo éste un 42.7%. Aunque hay progresos evidentes, el porcentaje de mujeres participantes en prácticas profesionales STEM sigue siendo relativamente bajo. Los hallazgos destacan la importancia de fomentar un entorno propicio para STEM, promoviendo mentorías, talleres y discusiones para inspirar a las jóvenes de nivel medio superior a estudiar estas licenciaturas.

ABSTRACT

The representation of women in the fields of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) is a global concern. The increase in STEM-related industries in the state underscores the need for a qualified workforce, emphasizing the importance of fostering STEM education. This research is a descriptive cross-sectional study aimed at understanding the current scenario of the involvement of female undergraduate students in the programs offered at the Campus of Exact Sciences and Engineering of the Autonomous University of Yucatán. The results show that 34% of the programs in the STEM category are in the Schools of Engineering, Mathematics, and Chemical Engineering. The percentages of women on campus indicate that the School of Engineering has the lowest percentage (20.9%), followed by Mathematics (24.0%), and the School of Chemical Engineering has the highest percentage, at 42.7%. Although there is evident progress, the percentage of women participating in STEM internships remains relatively low. The findings highlight the importance of fostering an attractive environment for STEM by promoting mentorship, workshops, and discussions to inspire high school girls to pursue these undergraduate programs.

ANTECEDENTES

La participación de las mujeres en la ingeniería y las ciencias exactas siempre ha sido un tema de interés en la comunidad académica y en la sociedad en general. El bajo porcentaje de mujeres participando en este campo ha llevado a investigar su desarrollo en el mercado laboral y poder conocer cómo se encuentra actualmente el porcentaje de participación de las mujeres en el mundo laboral.

¹ Profesor Responsable Bolsa de trabajo Facultad de Ingeniería Química. (cpavon@correo.uady.mx)

² Profesor Responsable Bolsa de trabajo Facultad de Ingeniería (teresa.ramirez@correo.uady.mx)

³ Profesor Responsable Bolsa de trabajo Facultad de Matemáticas (oarjona@correo.uady.mx)

⁴ Profesor Responsable de Prácticas Profesionales Facultad de Ingeniería Química (eduardo.bargas@correo.uady.mx)

En el estado de Yucatán, actualmente, la matrícula en carreras STEM en todas las Universidades es de 6,206 estudiantes, cifra de la cual el 22 por ciento son mujeres (Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior [SIIES], 2023a). Por lo anterior, el Gobierno del Estado implementó el programa “Juventud STEM en el interior del Estado”, con el que se pretende disminuir la brecha de género que existe en las carreras de base tecnológica, por lo que, el actual gobernador del estado instruyó que se otorgue una beca del 100 por ciento de descuento en colegiaturas e inscripciones a las mujeres que sean aceptadas en cualquiera de las Universidades sectorizadas a la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIESb).

Por otro lado, la llegada de empresas al estado, sobre todo las relacionadas con el área de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) demandarán profesionistas con estos perfiles profesionales con empleos mejor remunerados, por eso la gran importancia de fomentar el estudio de estas profesiones (SIIES, 2023a).

En el marco de la inauguración de la Feria Universitaria de Profesiones, que organiza el gobierno del estado de Yucatán en conjunto con la UADY, el Ing. Carlos Estrada, rector de esta casa de estudios (comunicación personal, 15 de febrero de 2024) mencionó que la oferta que presenta esta institución asciende a 47 licenciaturas de diversas áreas del conocimiento, incluyendo aquellas que caen dentro de las clasificadas STEM.

STEM es el acrónimo en inglés que hace referencia a Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), que plantea la integración interdisciplinaria de estas áreas de las ciencias en contexto asociados a la ingeniería y la tecnología. El enfoque STEM tanto a nivel académico como profesional, tiene como objetivo la formación e integración de la sociedad en un mundo tecnológico cada vez más avanzado. De acuerdo con Ortiz et al. (2021) han pasado poco más de tres décadas desde la aparición del acrónimo inglés STEM en el seno de la National Science Foundation (NSF).

En sus inicios, y encuadrado en la preocupación de Estados Unidos por fomentar el aumento de mano de obra cualificada en las áreas científico-tecnológicas (Sanders, 2009), STEM emergió como un acrónimo de fácil memorización para referir a los planes de estudio relacionados con las cuatro disciplinas que lo componen y luego se empleó para describir los proyectos sobre tales disciplinas financiadas por la NSF. Así, STEM se ha venido utilizando como una etiqueta genérica para mencionar cualquier evento, política, programa o práctica que implique a una o más de las disciplinas que lo componen (Bybee, 2010), convirtiéndose en un acrónimo polivalente y, sobre todo, popular.

Planteamiento del problema

Investigaciones previas han sugerido que los hombres y las mujeres generalmente tienen capacidades similares para estudiar ciencia y tecnología (Dabney et al., 2013). La brecha de género en la elección de carrera parece surgir de aspectos de actitud y sociales; las mujeres pueden ser disuadidas de los estudios STEM debido a la ausencia de modelos femeninos a seguir en la educación en ciencias e ingeniería, las asignaturas curriculares son irrelevantes para las mujeres, la ciencia didáctica y el entorno de clase son más apropiados para los hombres, las visiones masculinas de la ciencia y la presión cultural y social de los roles de género (Blickenstaff, 2005).

Si el número de mujeres que eligen una educación STEM sigue siendo bajo, seguirá habiendo pocos modelos a seguir que las mujeres jóvenes puedan emular, y el ciclo simplemente se perpetuará.

De acuerdo con el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2015), México tiene un bajo nivel de empleados elegidos para actividades tecnológicas de alto nivel; 30.9% de los empleadores mexicanos reportan haber enfrentado dificultades para encontrar personas con competencias necesarias para llenar vacantes en áreas STEM, lo que puede atribuirse a bajos niveles de innovación en la economía mexicana. En el Índice Global de Innovación 2018, México se ubicó en el puesto 56 (Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization [WIPO], 2018).

En México, esta tendencia global es contemplada dentro de los Planes Nacionales de Desarrollo 2013–2018 y 2019–2024. En ellos, se reitera la importancia de fortalecer el sector productivo y fomentar el desarrollo tecnológico, con el objetivo de formar capital humano de calidad que propicie la innovación en el país (PND, 2013-2018). Finalmente, existen documentos académicos en los cuales se abordan políticas de planeación de educación superior en México para dar respuesta a los retos de la industria 4.0 (Cárdenas, 2020).

Objetivos y pregunta de investigación.

El propósito de la investigación fue cuantificar la población de estudiantes mujeres dentro del Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías que realizaron sus prácticas profesionales durante 2023 en un ambiente real de aprendizaje mediante la vinculación con empresas de la región.

La UADY justifica la práctica profesional dentro del programa educativo como un ejercicio guiado y supervisado, en el que se le permite al estudiante utilizar las competencias que ha desarrollado o desarrollar otras nuevas asociadas con el perfil de egreso como habilidades profesionales a través de la participación en la elaboración de proyectos que contribuyan a la detección y solución de problemas específicos de la empresa, proporcionando experiencia laboral a los futuros egresados para incrementar su competitividad y con esto promover su integración al campo laboral (Facultad de Ingeniería Química [FIQ], 2014).

Con el objetivo de promover la inclusión de las mujeres en la fuerza de trabajo tecnológica, como elemento fundamental para el desarrollo económico, la OECD establece políticas educativas para América Latina basadas en el modelo STEM; este modelo combina una serie de diferentes tipos de contenidos que enfatizan estrategias educativas para motivar a las mujeres en ingeniería, tales como:

- 1) pasantías para la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la escuela
- 2) implementación de talleres
- 3) debates, mesas de discusión y pensamiento crítico
- 4) ferias y concursos de ciencia, clubes y redes de investigación
- 5) talleres y charlas de mentores exitosos en las áreas STEM

Algunos de los avances en el país, es el proyecto de Niñas STEM, lanzado en 2017, es una iniciativa conjunta entre la OECD y el Gobierno de México que busca aumentar el número

de niñas y mujeres jóvenes que ingresan a carreras STEM. Si bien México ha avanzado hacia el logro de la paridad de género con respecto a la participación en la educación, existen brechas persistentes en los logros de niños y niñas en ciencias físicas y naturales, y las mujeres y las niñas continúan estando subrepresentadas en materias y carreras STEM. Por lo tanto, el proyecto se centra en desafiar los estereotipos de género y convencer a las niñas de que pueden tener éxito en STEM. A continuación, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuántas mujeres estudiantes de las carreras STEM del campus Ciencias Exactas e Ingeniería se vincularon con las empresas?

METODOLOGÍA

La presente investigación es un estudio descriptivo transversal. Como primer punto de partida se tomaron únicamente los datos del año 2023 de los estudiantes que realizaron sus prácticas profesionales durante los semestres enero-mayo y agosto-diciembre. Cada facultad posee un proceso diferente de recabar información, el profesor encargado de la asignatura que da seguimiento a este proceso es quien recaba la información pertinente a la práctica profesional, mediante la aplicación de un instrumento previamente validado por la academia del área correspondiente a las prácticas profesionales, dicho instrumento permite recolectar los datos generales del estudiantado y de las empresas en donde realizaron dichas prácticas. El instrumento se aplica al final del semestre mediante un formulario vía web desarrollado con las herramientas informáticas Forms de Google® y/o Microsoft®.

Posterior a la aplicación de dicho cuestionario a todos los alumnos, se filtró la información pertinente únicamente a la muestra de mujeres, la cual se analizó mediante el uso del software Microsoft Excel.

RESULTADOS

Para la UADY las licenciaturas con el enfoque STEM representan el 34% de toda su oferta laboral las cuales se agrupan principalmente en el Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías (CCEI), una sola licenciatura del Campus de Ciencias Sociales Económico-Administrativas y Humanidades, una compartida con el Campus de la Salud y una por el Campus de Arquitectura Campus de Arquitectura, Hábitat, Arte y Diseño. Tabla 1 se describen las licenciaturas STEM que oferta la UADY por Facultad, y en la Tabla 2 se puede observar cómo se encuentran distribuidas por Facultad.

Tabla 1. *Licenciaturas STEM que imparte la UADY por Facultad*

Licenciatura	Facultad
Actuaría	FMAT
Administración de Tecnologías de Información	FCA
Arquitectura	FARQ
Ciencias de la Computación	FMAT
Enseñanza de las Matemáticas	FMAT
Ingeniería Civil	FI
Ingeniería de Software	FMAT

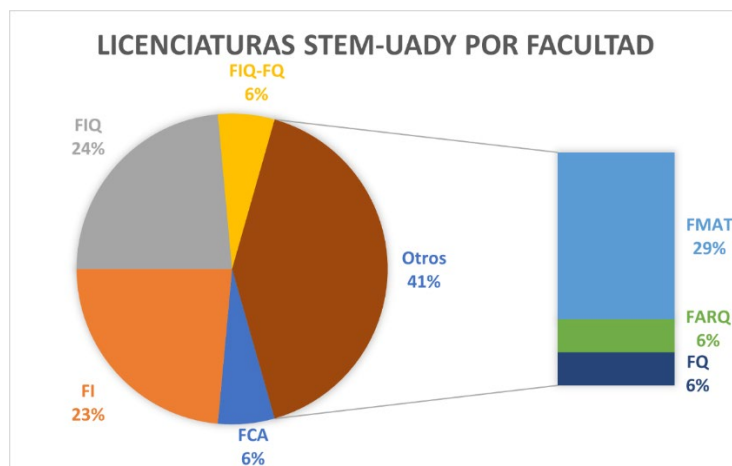
Ingeniería en Alimentos	FIQ
Ingeniería en Biotecnología	FIQ
Ingeniería en Computación	FMAT
Ingeniería en Energías Renovables	FI
Ingeniería en Mecatrónica	FI
Ingeniería Física	FI
Ingeniería Industrial Logística	FIQ
Ingeniería Química Industrial	FIQ
Química Aplicada	FIQ-FQ
Químico Farmacéutico Biólogo	FQ

Tabla 2. *Numero de Licenciaturas STEM por Facultad*

Facultad	Licenciatura
Facultad de Contaduría y Administración (FCA)	1
Facultad de Ingeniería (FI)	4
Facultad de Ingeniería Química (FIQ)	4
Facultad de Ingeniería Química – Facultad de Química (FIQ-FQ)	1
Facultad de Química (FQ)	1
Facultad de Matemáticas (FMAT)	5
Facultad de Arquitectura (FARQ)	1
Total general	17

En la Figura 1, se observan los porcentajes de distribución de licenciaturas STEM en la UADY, y el porcentaje que ocupa cada facultad del CCEI.

Figura 1. *Porcentaje de Licenciaturas STEM por Facultad*



A continuación, se presentan los resultados obtenidos de aplicar las encuestas en cada una de las facultades, cabe mencionar que, a la fecha el proceso de prácticas profesionales en cada

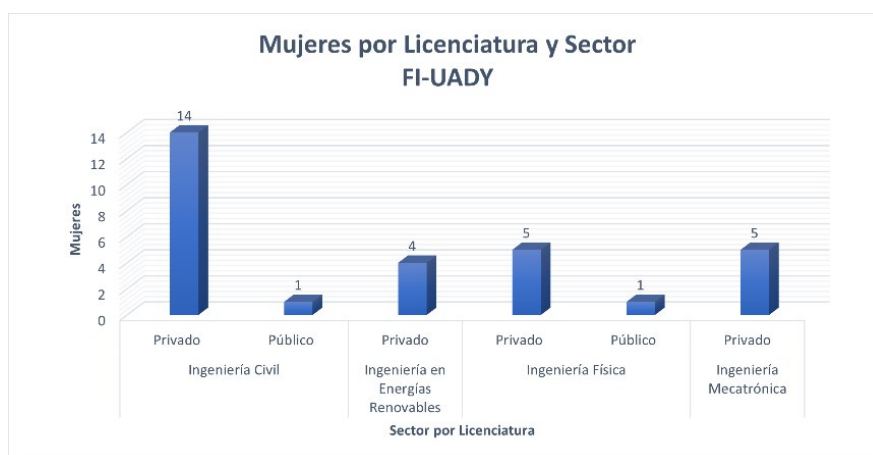
facultad tiene sus diferencias, debido a que no en todas las facultades esta asignatura se encontraba en la malla curricular y no fue sino hasta que se modificó el modelo educativo de la Universidad que se incorpora las prácticas profesionales dentro del eje de vinculación. Para la Facultad de Ingeniería, el total de practicantes en 2023 fueron 182 hombres y mujeres, de manera que, solo el 16.5 % lo representan mujeres.

En el caso de la Facultad de Ingeniería en la Tabla 3 podemos apreciar el número de mujeres estudiantes por licenciatura y en la Figura 2, como la distribución de mujeres que realizaron sus prácticas profesionales en empresas de diferentes sectores, el instrumento aplicado las clasifica en privadas y públicas según el sector y se observa que la licenciatura STEM con mayor número de estudiantes es la de Ingeniería Civil.

Tabla 3. *Mujeres en prácticas profesionales en las licenciaturas STEM de la Facultad de Ingeniería 2023*

Licenciatura	Mujeres
Ingeniería Civil	15
Ingeniería en Energías Renovables	4
Ingeniería Física	6
Ingeniería Mecatrónica	5
Total general	30

Figura 2. *Mujeres por Licenciaturas y sector por Facultad de Ingeniería*



En el caso de la Facultad de Matemáticas, actualmente, no aplica un instrumento al finalizar la asignatura de prácticas, sino que se lleva un registro de los estudiantes por el profesor encargado para el seguimiento del estudiante en la empresa. En la Tabla 4 se observa un concentrado del número de mujeres que realizaron sus prácticas durante el primer semestre de 2023, obteniéndose que la carrera con mayor número de estudiantes es la licenciatura en Matemáticas.

Tabla 4. *Mujeres en prácticas profesionales en las licenciaturas STEM de la Facultad de Matemáticas 2023*

Sector	LCC	LEM	LA	LIC	LIS	LM	TOTALES
Educativo (propia institución)	1	12	0	2	1	3	19
Público* *Incluye: Poder Ejecutivo (Federal, Estatal o Municipal), Legislativo y Judicial; así como, organismos desconcentrados, autónomos y descentralizados.	0	0	3	0	1	2	6
Privado	2	0	5	0	2	0	9
Social	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3	12	8	2	4	5	34

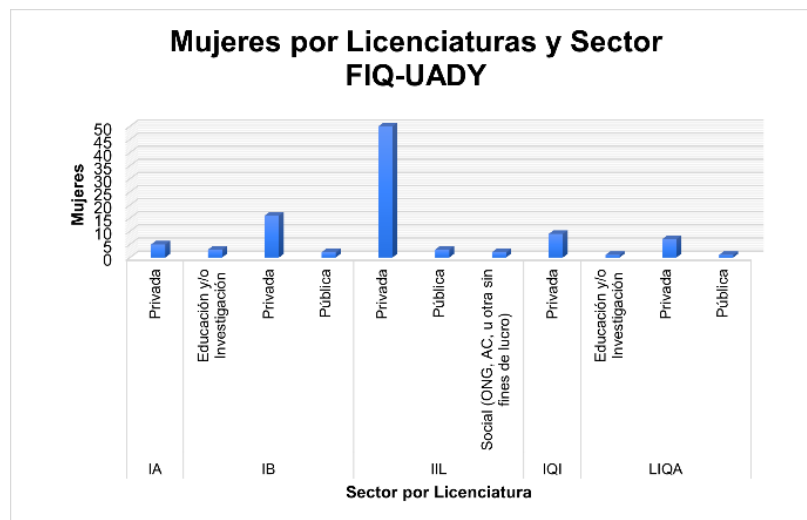
Para la Facultad de Matemáticas, el total de practicantes en 2023 fue de 119 alumnos, de manera que solo el 28.5 % lo representan mujeres.

En la Facultad de Ingeniería Química desde 2012, se aplica un instrumento para el seguimiento de las prácticas profesionales al concluir el semestre, a partir de 2016 se realizó una actualización al instrumento incorporando ítems como el giro de la empresa, tamaño, área de la empresa donde realizan sus prácticas por mencionar algunos.

Podemos apreciar en la Tabla 5 el número de estudiantes por licenciatura y en la Figura 3, la distribución de las mujeres que realizaron sus prácticas profesionales en diversas empresas de acuerdo con el sector y se observa que la licenciatura STEM con mayor número de estudiantes es la de Ingeniería Industrial Logística y en cuanto al sector se observa que el sector privado es el que predomina donde las estudiantes realizan sus prácticas.

Tabla 5. *Mujeres en prácticas profesionales en las Licenciaturas STEM de la Facultad de Ingeniería Química 2023*

Licenciatura	Mujeres
Ingeniería en Alimentos (IA)	5
Ingeniería en Biotecnología (IB)	21
Ingeniería Industrial Logística (IIL)	55
Ingeniería Química Industrial (IQI)	9
Química Aplicada (LIQA)	9
Total General	99

Figura 3. *Mujeres por Licenciaturas y sector por Facultad de Ingeniería Química*

Para el caso de la Facultad de Ingeniería Química el total de practicantes durante 2023 fue de 216 entre hombres y mujeres, de manera que solo, el 45.8% está representado por mujeres.

El análisis final, presentado en la Tabla 6, fue determinar la matrícula actual del campus y que porcentaje de mujeres es representado del total.

Tabla 6. *Matrícula total del CCEI por género*

Facultad	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje de Mujeres
Ingeniería	1034	273	1307	20.9
Matemáticas	829	262	1091	24.0
Ingeniería Química	610	455	1065	42.7

CONCLUSIONES

Los resultados que arroja el análisis a simple vista parecen números simples, sin embargo, a partir de este primer intento de descripción de la participación de mujeres STEM en la vinculación profesional se pueden comenzar a tomar acciones y plantear estrategias enfocadas a permitir el incremento del número de mujeres involucradas en dichos campos, así como, el interés en el mismo.

A grandes rasgos se puede observar que la FIQ es la facultad del CCEI con más representación de mujeres en la matrícula, casi duplicando los porcentajes encontrados en las dos facultades que completan el campus, Ingeniería y Matemáticas.

Siguiendo la misma tónica de lo expresado anteriormente, se puede observar que la FIQ también tiene el mayor porcentaje de participación de mujeres en las prácticas profesionales, casi triplicando lo encontrado en Ingeniería y Matemáticas.

Se deben de utilizar los resultados como una llamada de atención para promover estrategias que permitan fomentar entre las mujeres jóvenes la importancia de su participación en la ingeniería y las ciencias matemáticas. Adicionalmente, este estudio debe de servir como punto de partida para realizar la homologación la información solicitada pertinente a las prácticas profesionales realizadas por todos los estudiantes en el CCEI, así como, también la forma en la que se obtiene. Por último, también es importante mencionar que se podría utilizar dicha información, en conjunto con la información que se pudiera encontrar de años previos para realizar un estudio longitudinal de dicho fenómeno y encontrar características del desarrollo de este.

BIBLIOGRAFIA

- Blickenstaff, J. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, vol. 17(4), pp. 369-386. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09540250500145072>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, vol. 329(5995), p. 996. *Política, Globalidad y Ciudadanía*, vol. 6(12), p. 49. doi:10.1126/science.1194998
- Cárdenas, F. (2020). Higher education planning policy on México and industry 4.0: 2013-2024. *Política, Globalidad y Ciudadanía*, 6(12), 49. <https://revpoliticas.uanl.mx/index.php/RPGyC/article/view/146>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT] (2015). *Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. México 2015*. <http://www.sicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2015/3814-informe-general-2015/file>
- Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization [WIPO] (2018). *Global Innovation Index 2018. Energizing the word with innovation* (11th Ed.). https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018.pdf
- Dabney, K., Chakraverty, D., & Tai, R. (2013). The association of family influence and initial interest in science. *Science Education*, vol. 97(3), pp. 395-409. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.21060>
- Facultad de Ingeniería Química [FIQ] (2014). *Propuesta de Modificación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Industrial Logística*. Universidad Autónoma de Yucatán. https://www.ingquimica.uady.mx/iil/archivos/iil_mefi_plan_2014.pdf
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial [IMPI] (2018). *IMPI en cifras 2018*. <https://www.gob.mx/impi/documentos/instituto-mexicano-de-la-propiedad-industrial-en-cifras-impi-en-cifras>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2015). *The ABC of gender equality in education. Aptitude, Behaviour, Confidence*. Programme for

International Student Assessment's (PISA), OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/education/the-abc-of-gender-equality-in-education_9789264229945-en

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (2021). México. *En Perspectivas de las políticas educativas 2021: una educación receptiva y resiliente en un mundo cambiante*. Publicaciones de la OCDE. https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-policy-outlook-2021_18c79ac3-en

Ortíz, J., Sanz, R. y Greca, I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 87(2), pp. 13-33. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4634/4256>

Price Waterhouse Coopers [PwC] (2016). *Industry 4.0: Building the digital Enterprise*. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, vol. 68, pp. 20-26. <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>

Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior [SIIES] (2023a). *Arranca juventud Steam en el interior del estado*. <https://siies.yucatan.gob.mx/noticias/arranca-juventud-stem-en-el-interior-del-estado/>

Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior [SIIES] (2023b). *Becas estudiantiles del 100 por ciento para mujeres en carreras con enfoque STEM*. Secretaria de Investigación, Innovación y Educación Superior de Yucatán. <https://siies.yucatan.gob.mx/becas-estudiantiles-del-100-por-ciento-para-mujeres-en-carreras-con-enfoque-stem/>

Universidad Autónoma de Yucatán [UADY] (2024). *UADY forma parte del programa piloto SEP "Niños y Niñas en STEM"*. <https://uady.mx/noticias/url/uady-forma-parte-del-programa-piloto-de-la-sep-ninas-y-ninos-en-stem-uady>