

**Mujeres indígenas en carreras STEM. Estudio de caso en  
los Institutos Tecnológicos del Estado de Oaxaca,  
México**

Erika García Silva

DIRECTORAS: Dra. Alicia García Holgado y Dra. María Cruz  
Sánchez Gómez

PROGRAMA DE DOCTORADO FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD  
DEL CONOCIMIENTO UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Marzo de 2022

## INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Tesis “Mujeres Indígenas en carreras STEM. Estudio de caso en los Institutos Tecnológicos del Estado de Oaxaca, México” tiene como objetivo diseñar y validar un modelo mentorías con perspectivas de género dentro del contexto de educación superior para facilitar y fomentar la participación de las mujeres indígenas en disciplinas académicas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en el Estado de Oaxaca, México.

En las últimas décadas se advierte un aumento del número de políticas, instrumentos y medidas centrados en la reducción de la brecha de género en STEM en los países de América Latina (Baptista, 2017; Sarthou, 2019).

De hecho, diversas organizaciones internacionales y regionales, como la UNESCO, ONU Mujeres, el BID, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, por sus siglas en inglés), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la OEI, están cumpliendo una importante función de fomento de la igualdad de género en STEM en América Latina mediante una variedad de actividades y estudios (ONU MUJERES, 2020).

No obstante, aún existe una gran disparidad entre hombre y mujeres. En América Latina y el Caribe las mujeres representan solo el 35% de quienes estudian carreras de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics) (SELA, 2020).

Además, según los informes de la UNESCO las mujeres representan una minoría de los investigadores del mundo; en 2013, solo el 28,4% del total de personas empleadas en Investigación y Desarrollo eran mujeres, en 2021 las mujeres solo representaban un 33% de los investigadores, las graduadas con máster en ingeniería eran solo el 28% y el 40% de los de ciencias de la computación. Y solo el 22% de las mujeres trabajan en el campo de la Inteligencia Artificial, datos que confirman la disparidad de género en la ciencia (García-Peñalvo, 2019).

Es por ello por lo que es importante, promover la equidad de género en áreas de STEM estimulando una mayor participación de las mujeres y niñas en todos los niveles de educación promoviendo iguales oportunidades para científicas e ingenieras a lo largo de sus carreras (Fernández, Schaaper y Bello, 2016).

Por otro lado, según el informe “Las mujeres en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en América Latina y el Caribe” presentado por ONU Mujeres, se menciona que con demasiada frecuencia, a la hora de hablar sobre STEM, se suele excluir las contribuciones de las comunidades indígenas, y de las mujeres indígenas en particular, relacionado a esta gran brecha en el primer Foro Anual de Posdoctorantes indígenas STEM organizado por Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá se destacó que solo el 1% de la población en México tiene un Nivel de Postgrado y que las personas indígenas son apenas el 0,006%.

En el contexto mexicano, se tiene que el 10% de los habitantes está integrado por población indígena, sin embargo, estimaciones optimistas consideran que, la matrícula universitaria en este grupo es tan solo del 3% del total (INEGI, 2020b). Para contrarrestar estos datos, en los últimos años se han creado diversos Programas de Fortalecimiento Académico para las mujeres indígenas en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática. Ejemplo de ello, se encuentra el programa de Estancias Posdoctorales para Mujeres Mexicanas Indígenas en STEM por CIESAS e IDRC, así como el Programa de Fortalecimiento Académico para Indígenas por CONACYT.

Oaxaca es una de las entidades de la República Mexicana donde las mujeres representan más de la mitad de la población hablante de lengua indígena, en donde datos del 2020 muestran que 7,5% de las niñas de 6 a 12 años y el 13,2% de las niñas de 13 a 15 años no asisten a la escuela, de hecho, el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más hablante de lengua indígena es solo de 6,2 años (INEGI, 2020a). El acceso y la brecha de género aumenta en el contexto STEM cuando se trata del ingreso a la educación medio superior de las mujeres indígenas. Debido a estos datos, y también porque soy originaria de dos grupos étnicos de este Estado: el Mazateco y el Mixteco y hablante de sus respectivas lenguas indígenas, surge la necesidad de estudiar que ocurre en esta entidad con las mujeres indígenas en el contexto de la educación superior que tienen un origen étnico.

El presente proyecto se centra en visibilizar y promover la igualdad de oportunidades para desarrollar y prosperar en carreras STEM, buscando una mejora en los procesos de retención y orientación de las mujeres en campos STEM, para evitar que las mujeres abandonen sus carreras profesionales. Es importante destacar que la presente investigación nace en el marco del proyecto W-STEM (Building the future of Latin America: engaging women into STEM). Un proyecto que se crea para impulsar la participación de las mujeres en STEM en la región de América Latina (García-Holgado et al., 2019) a través de la mejora de los mecanismos de atracción, acceso y retención de mujeres en programas STEM en educación superior (García-Holgado et al., 2020, 2022). W-STEM es un proyecto financiado en el marco del Programa ERASMUS+ Capacity-building in Higher Education de la Unión Europea. Dentro de las metas de este proyecto se encuentra estimular el papel de las mujeres en programas STEM, empoderar y asegurar acciones a largo plazo que permitan darle sostenibilidad al proyecto, a través de una red de mentorías con perspectiva de género dirigida a mujeres de primer año en estudios STEM (González-Rogado et al., 2021).

## HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS

Para el presente trabajo se parte de las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Los factores culturales, el entorno y la procedencia (origen étnico), inciden en la decisión de los y las estudiantes al momento de decidir que carrera estudiar.

Hipótesis 2. La familia, el mercado laboral, edad, los roles de género tienen una gran influencia en los jóvenes en la elección de sus estudios superiores.

Hipótesis 3: El acompañamiento al alumnado puede generar condiciones adecuadas que faciliten e incentiven a seguir formándose en carreras STEM (Mentorías).

Las preguntas iniciales de investigación que se proponen son:

¿De qué forma afectan los factores culturales, el entorno y la procedencia (origen étnico) al momento de decidir que carrera estudiar?

¿Qué tanto influye la familia, el mercado laboral, edad, los roles de género en la elección de sus estudios?

¿Cómo influye en la decisión de una persona el tener o no una persona con experiencia que pueda guiarlo y orientarlo en la elección de sus estudios superiores?

Objetivo General

- Diseñar y validar un modelo de mentorías con perspectivas de género dentro del contexto de educación superior para facilitar y fomentar la participación de las mujeres indígenas en el contexto STEM.

Objetivos específicos

- Analizar los estudios previos relacionados con mujeres indígenas en programas STEM en educación superior en Latinoamérica.

- Analizar la tasa de estudiantes de origen indígena y que sean mujeres en programas STEM en educación superior en Oaxaca.

- Conocer la perspectiva y opiniones de los y las estudiantes que se encuentran ya en el contexto de la educación superior sobre las carreras STEM.

- Definir y pilotar un modelo de mentorías con perspectiva de género orientado a estudiantes mujeres indígenas en programas STEM.

- Implementar acciones para fomentar e incentivar la elección de carreras STEM en las mujeres indígenas.

## METODOLOGÍA

En función de los objetivos establecidos, en esta investigación se aplicará una metodología de carácter exploratoria, aplicando instrumentos de recolección de datos cuantitativos y cualitativos.

**Cuantitativos:** Es un estudio exploratorio para describir el perfil de los universitarios, la cual será de forma representativa y aleatoria. Las posibles variables para la ejecución de este primer estudio serán:

**Variable dependiente:** Elección de carrera STEM.

**Variable independiente:** género, origen étnico, influencia familiar, vocación, entorno, mercado laboral, tendencias, tipo de carrera, rendimiento académico, edad, roles de género, factores culturales.

En cuanto a la población objeto de estudio serán: Los estudiantes de los Institutos Tecnológicos del Estado de Oaxaca que estudien en una carrera STEM, cada Instituto se elegirá de forma aleatoria, siendo 8 Institutos Tecnológicos, uno de cada región del Estado.

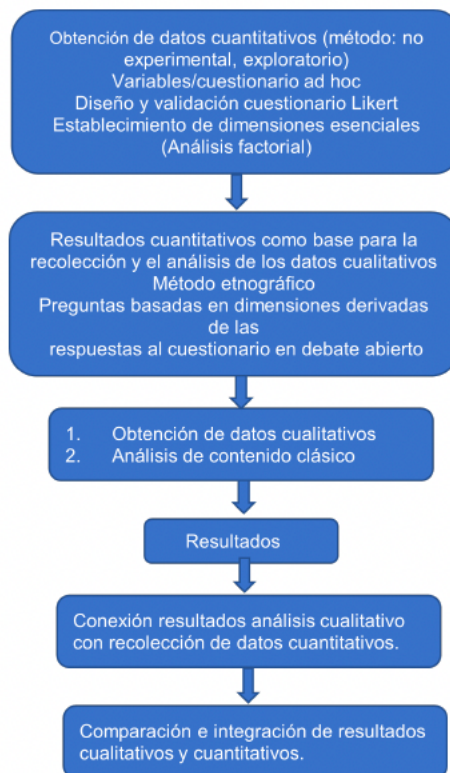
A esta población se aplicará técnicas de recolección de datos cuantitativa (cuestionarios) y cualitativa (grupos focales).

Para el análisis de los datos, se iniciará con un análisis inferencial para corroborar el ajuste de los datos a la población de referencia, correlacional para ver si los ítems se relacionan entre sí o con la variable dependiente y multivariante (Hernández-Ramos et al., 2014), lo que permitirá crear las posibles dimensiones a utilizar para el estudio cualitativo (grupos focales).

**Cualitativos:** Para llevar a cabo el estudio etnográfico se aplicará el modelo propuesto por Hernández-Sampieri et al. (2014: 486) utilizado por Sánchez-Gómez et al. (2018).

El modelo plantea primero la identificación de la problemática, delimitación del sistema social, en este caso, los estudiantes STEM de las universidades Tecnológicas, se hará la primera inmersión en campo asistiendo a las universidades y verificando que el grupo elegido es adecuado según el planteamiento inicial para llevar a cabo los grupos focales. Se contactará a los informantes claves, y se establecerá el lugar donde se iniciará el estudio, se determinará los participantes (muestra inicial) y otros tipos de datos adicionales a recabar. Se recolectará y analizará los datos de manera "abierta", se integrará al portafolio de evidencias o base de datos. Se elaborará un reporte de la recolección y análisis de los datos abiertos. Así mismo, se recolectará datos de manera enfocada sobre aspectos específicos de los estudiantes STEM, se hará una codificación abierta y generación de categorías según el origen étnico, se describirá analíticamente el ambiente e interpretará y detectará los temas y patrones. Se elaborará un informe de la recolección y análisis enfocados, se ampliará las observaciones, se buscará los casos extremos y confirmar o saturar las categorías y temas, se verificará el reporte con los participantes y se realizará los ajustes pertinentes. Finalmente se elabora el informe final.

### MODELO MIXTO CUANTITATIVO-CUALITATIVO



Fuente: Adaptado de Sánchez-Gómez et al (2018).

## **MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (**

El trabajo de investigación se desarrollará bajo el marco del programa de Doctorado: Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2014, 2017, 2021; García-Peñalvo et al., 2021), siendo su portal accesible desde <https://knowledgesociety.usal.es/>, la principal herramienta de comunicación y visibilidad de los avances (García-Holgado et al., 2015; García-Peñalvo et al., 2019b). En él se incorporarán todas las publicaciones, estancias y asistencias a congresos, seminarios, jornadas y artículos científicos durante el transcurso del trabajo, siempre bajo el paradigma de la Ciencia Abierta (García-Peñalvo et al., 2010; Miedema, 2022).

Para la compleción de los objetivos marcados en esta tesis doctoral se dispone del soporte del grupo de investigación GRIAL (García-Peñalvo et al., 2019a).

La investigación se realizará con los recursos de información de la Universidad de Salamanca (bases de datos), los propios de la doctoranda y de sus directoras, así como la información obtenida de las bases de datos de diversas Universidades en México y los datos del INEGI en México.

En relación con los recursos materiales: se cuenta con diferentes aplicaciones software avanzadas que permitan el análisis de los datos que se obtendrán, como son los programas SPSS, STATA y R programas de análisis estadístico. Asimismo, se hará uso de la herramienta de videoconferencia de la Universidad de Salamanca para llevar a cabo la parte cualitativa del estudio en caso de que la situación sanitaria no permite realizarlo in situ.

## PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS

	OCTUBRE (M1) 2021-2024					
	SEPTIEMBRE (M36) 2024					
ACTIVIDADES Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN	M1- M6	M7- M12	M13- M18	M19- M24	M25- M31	M32- M36
<b>FASE 1 PLANIFICACION</b>						
1.1. Delimitación del alcance tema						
1.2. Selección del enfoque y metodología						
1.3. Selección de técnicas y verificación de su adecuación						
1.4. Planificación temporal de las acciones a llevar a cabo						
1.5. Redacción y revisión del plan.						
<b>FASE 2 MARCO TEORICO, ANTECEDENTES</b>						
2.1. Revisión Sistemática de la Literatura sobre Mujeres Indígenas en carreras STEM en el contexto de la educación superior en Latinoamérica.						
2.2. Identificar los indicadores cuantitativos asociados a la tasa de estudiantes mujeres de origen indígena en programas STEM en educación superior en Oaxaca.						
2.3. Difusión de resultados del estado de la cuestión de las Mujeres Indígenas en carreras STEM en el contexto de la educación superior en México						
<b>FASE 3 ESTUDIO CUANTITATIVO</b>						
3. Diseño del instrument cuantitativo						
3.1. Delimitación de las variables de estudio						
3.2. Delimitación de los participantes.						
3.3 Aplicación de los cuestionarios en las Instituciones.						
3.4. Análisis de los resultados.						
3.5. Difusión de los resultados de la primera criba de los cuestionarios.						
<b>FASE 4 ESTUDIO CUALITATIVO</b>						
4. Delimitación de las personas que formarán parte de los grupos focales.						
4.1 Diseño de guía para el entrevistador a partir de los resultados del estudio cuantitativo						
4.2. Creación de diferentes grupos focales.						
4.3. Definición e implementación del modelo de mentorías con perspectiva de género.						
<b>FASE 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>						
5. Puesta en común de todos los datos						
5.1 Difusión de los resultados.						
<b>FASE 6 REDADCIÓN Y DEFENSA</b>						
Redacción y presentación de la Investigación en propuesta de tesis						

Además de las fases indicadas, a lo largo de todo el proceso de realización de la tesis se participará en las actividades propuestas dentro del programa de Doctorado, así como las actividades propias del grupo de Investigación del Proyecto en que se enmarca la presente Tesis. Se asistirá a congresos y eventos disponibles en el ámbito Nacional e internacional, para la difusión de los resultados obtenidos en la investigación progresivamente por medio de ponencias, artículos y otras colaboraciones. Además de estas actividades, se realizarán acciones formativas y de difusión en la Universidad de Salamanca sobre el tema de las Mujeres indígenas en STEM en conjunto con las Instituciones que son el objeto de estudio de este proyecto de Tesis. Asimismo, el Programa de Doctorado incluye acciones formativas centradas en aspectos metodológicos, Científicos a las cuales se asistirá.

## REFERENCIAS

- CONEVAL. (2018). Medición de la Pobreza. Estados Unidos Mexicanos, 2010-2018. INMUJERES, 2018. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- Fernández, E.; Schaaper, M., y Bello, A. (2016). Mujeres en STEM en América Latina: una nueva metodología de análisis de políticas públicas. El proyecto SAGA (STEM and Gender Advancement). En: XI Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género 2016. Costa Rica, San José: Universidad de Costa Rica. Recuperado de <https://congresoact.ucr.ac.cr/memoria/descargar.php?id=25>
- García-Holgado, A., Camacho Díaz, A., y García-Peñalvo, F. J. (2019). La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea. En: V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019). Salamanca: Universidad de Salamanca; Colombia: Universidad del Norte, 704–709. Recuperado de <https://doi.org/10.26754/cinaic.2019.0143>
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Rodríguez-Conde, M. J. (2015). Definition of a technological ecosystem for scientific knowledge management in a PhD Programme. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015) (pp. 695-700). ACM. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808686>
- García-Holgado, A., González-González, C. S., Frango Silveira, I., y García-Peñalvo, F. J. (2022). A Case Study in Brazil and Spain about the Students' Perception of the Gender Gap in Computing. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*. In press.
- García-Holgado, A., Verdugo-Castro, S., González, C. S., Sánchez-Gómez, M. C., y García-Peñalvo, F. J. (2020). European Proposals to Work in the Gender Gap in STEM: a Systematic Analysis. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(3), 215-224. <https://doi.org/10.1109/RITA.2020.3008138>
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9. <https://doi.org/10.14201/eks.11641>
- García-Peñalvo, F. J. (2017). *Education in the Knowledge Society PhD Programme. 2017 Kick-off Meeting* Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (16 de noviembre de 2017), Salamanca, España. <https://goo.gl/bJ5qKd>
- García-Peñalvo, F. J. (2021). *Sesión de inicio (kick-off meeting) del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento: Curso 2021-2022* Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (2 de noviembre de 2021), Salamanca, España. <https://bit.ly/3CDtMir>
- García-Peñalvo, F. J. (2019). Women and STEM disciplines in Latin America. The W-STEM European Project. *Journal of Information Technology Research*, 12(4), v-viii. Recuperado de <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1706/1/editorial.pdf>
- García-Peñalvo, F. J., Bello, A., Domínguez, A., y Romero Chacón, R. M. (2019). Gender Balance Actions, Policies and Strategies for STEM: results from a World Café Conversation. *Education in the Knowledge Society*, 20. Salamanca: Universidad de Salamanca. Recuperado de <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1880>
- García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C., & Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. <https://doi.org/10.1108/14684521011072963>
- García-Peñalvo, F. J., Ramírez-Montoya, M. S., García-Holgado, A., & Fonseca-Escudero, D. (2021). An introduction to TEEM 2021 Track 15: The Doctoral Consortium. In M. Alier & D. Fonseca (Eds.), *Proceedings TEEM'21. Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (Barcelona, Spain, October 27th – 29th, 2021)* (pp. 652-656). ACM. <https://doi.org/10.1145/3486011.3486533>
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F., & Benito-Santos, A. (2019a). Grupo GRIAL. *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*(30), 33-48. <https://bit.ly/35lIQh9>
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019b). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019)* (pp. 39-40). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OAQ02843940>
- González Rogado, A. B., García-Holgado, A., y García-Peñalvo, F. J. (2021). Mentoring for future female engineers: pilot at the Higher Polytechnic School of Zamora. En: García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., González González, C. S., Infante Moro, A. y Infante Moro, J. C. (Eds.) (2021). XI International Conference on Virtual Campus (JICV 2021). Salamanca: Universidad de Salamanca. IEEE. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9600410>
- Hernández-Ramos, J. P., Martínez-Abad, F., García-Peñalvo, F. J., Herrera García, M. E., & Rodríguez-Conde, M. J. (2014). Teachers' attitude regarding the use of ICT. A factor reliability and validity study. *Computers in Human Behavior*, 31, 509-516. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.04.039>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Hom, E. (2014). What is STEM education? Live Science. En: Live Science. Recuperado de <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
- INEGI. (2020a). Censo de Población y Vivienda, 2020. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx>
- INEGI. (2020b). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, 2020, primer trimestre. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx>
- Miedema, F. (2022). *Open Science: the Very Idea*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-024-2115-6>
- ONU Mujeres. (2020). Generación Igualdad: por los derechos de las mujeres y un futuro igualitario. Recuperado de <https://www.unwomen.org/es/digital-library/publications/2019/05/generation-equality>
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: ¿Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Sánchez-Gómez, M. C., Rodrigues, A. I., & Costa, A. P. (2018). Desde los métodos cualitativos hacia los modelos mixtos: tendencia actual de investigación en ciencias sociales. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de*

*Informacao*(28), ix-xii. <https://doi.org/10.17013/risti.28.0>

- SELA. (2020). Brecha de género en STEM rezaga a la mujer en los trabajos del futuro. Recuperado de <http://www.sela.org/es/prensa/servicio-informativo/20200928/si/69154/igualdad>
- UNESCO. (2015). Mujeres en ciencia. Estados Unidos, Washington: Instituto de Estadísticas de la UNESCO. Recuperado de <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs51-women-in-science-2018-en.pdf>
- UNESCO. (2016). Gender and Science. STEM and Gender Advancement. Proyecto SAGA. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/gender-and-%20science/improving-measurement-of-gender-equality-in-stem/stem-and-gender-%20advancement-saga>
- United Nations. (2020). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020. Recuperado de [https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2021\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2021_Spanish.pdf)
- Universia. (2016). El rol de las mujeres en las carreras de STEM. Recuperado de <https://www.universia.net/es/actualidad/orientacion-academica/rol-mujeres-carreras-stem-1144149.html>