



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, los gobiernos, las empresas y la academia se están enfrentando a una crisis de cualificación de mano de obra que ha superado todas las expectativas. Con la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial (CRI) muchos de los trabajos tradicionales se han visto amenazados por la necesidad de contar con empleados más interdisciplinarios y con habilidades disruptivas que estén al nivel de los cambios que traen consigo las nuevas tecnologías. Bajo este panorama, las habilidades y conocimientos asociados con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) se convierten en necesarios y demandados por el mercado laboral, ya que promueven la innovación, el desarrollo tecnológico y la competitividad.

Las nuevas tecnologías y sus aplicaciones, como la inteligencia artificial, Big Data y cloud computing, requieren para su funcionamiento de mano de obra cualificada con habilidades STEM. Ejemplo de ello es que el campo del cloud computing habría creado entre el 2011 y 2015 1.7 millones de trabajos<sup>1</sup>, y para el 2018 se estimaba que se necesitarían 8.65 millones de trabajadores relacionados con ocupaciones STEM.

Así, para los tomadores de decisión, la promoción e implementación de modelos educativos que incorporen la enseñanza y capacitación en habilidades STEM se ha convertido en una estrategia relevante para mejorar la calidad de la mano de obra y de esta forma darle una respuesta eficiente a los cambios tecnológicos que ya comienzan a manifestarse. Por esto, con el objetivo de hacer un diagnóstico de cómo está Medellín en cuanto a mano de obra cualificada en STEM, teniendo en cuenta que es el único centro de Cuarta Revolución Industrial en el país, el Observatorio de Educación Superior de Medellín – ODES realizó una proyección de matriculados que permite conocer cuántas personas se van a formar en carreras STEM, si estas serán atractivas para los jóvenes o si por el contrario se deben hacer mayores esfuerzos para que se motiven a estudiar este tipo de programas.

Adicionalmente, entendiendo que la brecha de género en el acceso en este tipo de programas es alta a nivel mundial (según la UNESCO solo el 35% de los estudiantes de STEM en educación superior son mujeres) la proyección también tiene en cuenta el comportamiento de la matrícula por género, ya que si se desea tener una ciudad competitiva con la capacidad de afrontar los cambios de la Cuarta Revolución Industrial y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se debe garantizar que las mujeres tengan las mismas oportunidades de acceso a educación y a trabajo digno y de calidad; lo cual se logra, entre otros, con la promoción de las carreras del futuro y con el desmonte de mitos y de prejuicios que se les imparten a las mujeres asociados al estudio de programas STEM.

El ejercicio se dividió en dos etapas: la primera en una consolidación de los datos de matriculados de pregrado y posgrado, por nivel de formación, género y su relación con STEM, y la segunda en una proyección de matriculados entre el 2018 y el 2022 por los mismos niveles de desagregación.

<sup>1</sup> Para conocer más sobre el estado de las disciplinas STEM en el mundo laboral pueden remitirse a State of STEM <https://www.stemconnector.com/state-stem-report/>

*Dentro de los principales hallazgos se encuentra que la proporción de matriculados en programas STEM sigue siendo baja, teniendo en cuenta que solo el 34.83% y el 21% de los matriculados en pregrados y posgrados respectivamente lo estaban en un programa asociado con estas disciplinas. Así mismo, la brecha de género en el acceso a este tipo de programas sigue siendo considerable, ejemplo de ello es que las mujeres solo representan el 33% de la matrícula en programas STEM de pregrado; en contraste, a nivel de posgrados se presentó un buen crecimiento de las mujeres en la matrícula entre 2011 y 2017, especialmente en doctorado, en donde creció su participación en más del 300%. Esto es clave si se tiene en cuenta que para el desarrollo tecnológico y el impulso de la competitividad es necesario contar con personas con altos grados de formación en disciplinas STEM, las cuales son fundamentales para resolver los problemas derivados del uso y explotación de las nuevas tecnologías.*

*Las proyecciones se realizaron con base en los datos de matriculados en programas ofrecidos en Medellín del Sistema Nacional de Información para la Educación Superior – SNIES y se utilizó una metodología de proyección de suavización exponencial doble o método de Holt<sup>2</sup>.*

## STEM EN EL MUNDO

*La educación STEM hace referencia a la enseñanza de conocimientos y habilidades relacionados con cuatro áreas temáticas: Ciencia (S), Tecnología (T), Ingeniería (E) y Matemáticas (M), por sus iniciales en inglés. Aunque este tipo de educación lleva un largo periodo dentro de la oferta de programas de educación superior en el mundo, ha ganado especial atención en los últimos años dada su utilidad y versatilidad ante las condiciones laborales implicadas en la Cuarta Revolución Industrial. Estos cambios en el mercado laboral ya se hacen evidentes: según la red social para búsqueda de empleo LinkedIn en el 2019 las 3 habilidades más requeridas por empleadores estarán relacionadas con el manejo de datos y desarrollo de software<sup>3</sup>. Ante esta nueva realidad, han surgido varios programas con el fin de promover este tipo de educación, como el programa “STEM for all” en Estados Unidos, o el proyecto “EU STEM coalition” en la Unión Europea.*

*Es importante aclarar que, aunque el campo de los programas STEM es específico y delimitado, no existe un lineamiento internacional que permita clasificar de manera directa una carrera específica en esta categoría. Esto se ve reflejado en varios debates y peticiones de gremios profesionales que exigen ser calificados como tal, como el gremio de la salud<sup>4</sup> o el gremio de los economistas<sup>5</sup>. Teniendo esto en cuenta, el ODES construyó su propio criterio de clasificación considerando STEM a un programa de educación superior que implique adquirir conocimientos y habilidades que permitan el desarrollo y la innovación en las áreas relacionadas y no el entrenamiento o capacitación en manejo de software.*

<sup>2</sup> Para más información acerca de este método, puede visitar la siguiente página:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/suavizaci%C3%B3n-exponencial-doble/>

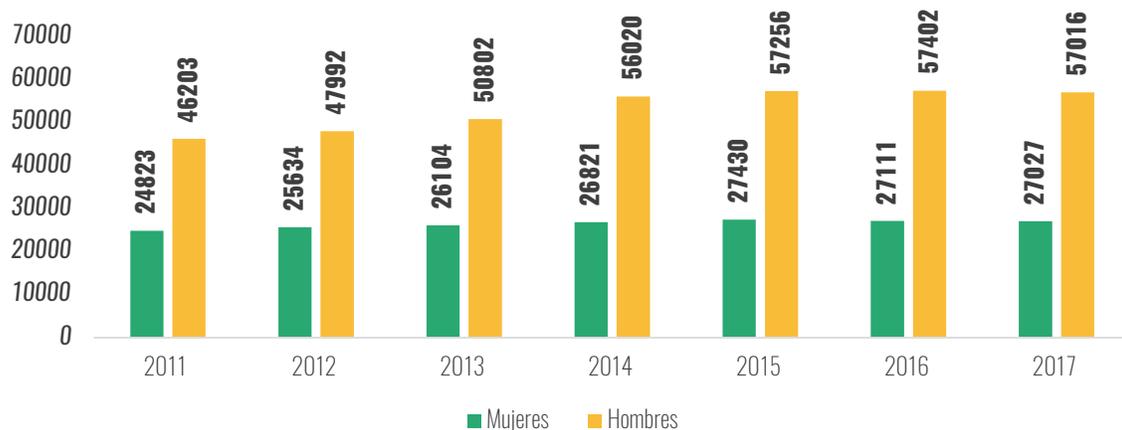
<sup>3</sup> <https://learning.linkedin.com/blog/top-skills/the-skills-companies-need-most-in-2019--and-how-to-learn-them>

<sup>4</sup> <https://www.forbes.com/sites/sarahhedgecock/2016/03/29/is-nursing-a-stem-field-does-it-matter/#73b64eef5b47>

<sup>5</sup> <https://www.aier.org/article/5-reasons-why-economics-deserves-stem-recognition>

## EDUCACIÓN STEM EN MEDELLÍN

### MATRICULADOS PREGRADO STEM EN PRIMER SEMESTRE 2011 - 2017



Fuente: SNIES y cálculos propios.

Entre el 2011 y el 2017 hubo un crecimiento del 22% en el total de matriculados en programas de pregrado en Medellín, alcanzando un total de 227.559 en el primer semestre del 2017. Entre los niveles de formación, las técnicas profesionales han liderado en términos de crecimiento con un 47.28%, seguido por las carreras universitarias que reportan un crecimiento del 33.24%. Por el contrario, las tecnologías presentan una disminución del -0.68%, esta situación es preocupante si se tiene en cuenta el incremento por la demanda de este tipo de formación en el mercado laboral, ya que pueden entrar a satisfacer las necesidades dado su énfasis en la inserción laboral y la facilidad que para solucionar los retos que trae consigo la Cuarta Revolución Industrial de una manera más rápida.

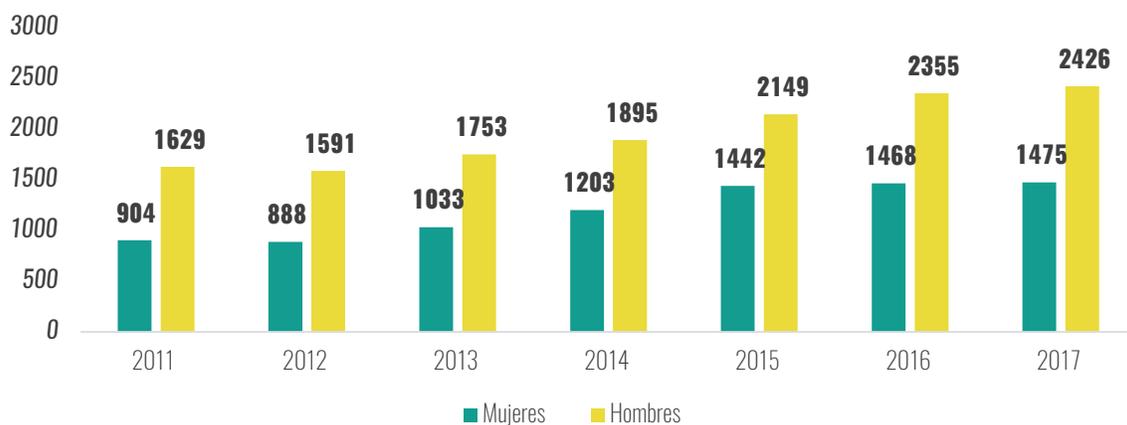
Durante este periodo, la población matriculada en programas STEM presentó un crecimiento pequeño pero constante entre 2011 y 2014 y se encuentra estancada desde entonces, para representar el 34.83%<sup>6</sup> del total de la matrícula en el 2017. Es de resaltar que ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines es el área de conocimiento con más matriculados en la ciudad, contando con 3 programas entre los 10 con más matriculados en este periodo.

<sup>6</sup> Este valor es relativamente homogéneo entre todos los niveles de formación: en formación técnica profesional representa un 34.83%, en formación tecnológica un 37.20% y en formación universitaria 36.85%.

En términos de posgrado, entre el 2011 y el 2017 hubo un crecimiento del 33% de matriculados en posgrado en Medellín, llegando a 17.238 en el primer semestre del 2017. Entre los niveles de formación, la matrícula en doctorado en la ciudad ha presentado un crecimiento destacado, viendo un incremento en el periodo de 122.99%, seguido por maestría con un 74.28%, y por último las especializaciones universitarias con 6.12%. Es importante aclarar que, a pesar de estas cifras, las especializaciones universitarias siguen siendo el nivel de formación de posgrado con más matriculados en la ciudad.

En este periodo, sólo el 21% del total de la población matriculada en el nivel de posgrados, lo estaba en programas STEM, no obstante, este resultado es ampliamente explicado por el comportamiento de matrícula de los programas de especialización universitaria, dónde los programas STEM contaron en el primer semestre del 2017 tan sólo el 11.76% de los matriculados.

**MATRICULADOS POSGRADOS STEM EN PRIMER SEMESTRE 2011 - 2017**



**Fuente:** SNIES y cálculos propios.

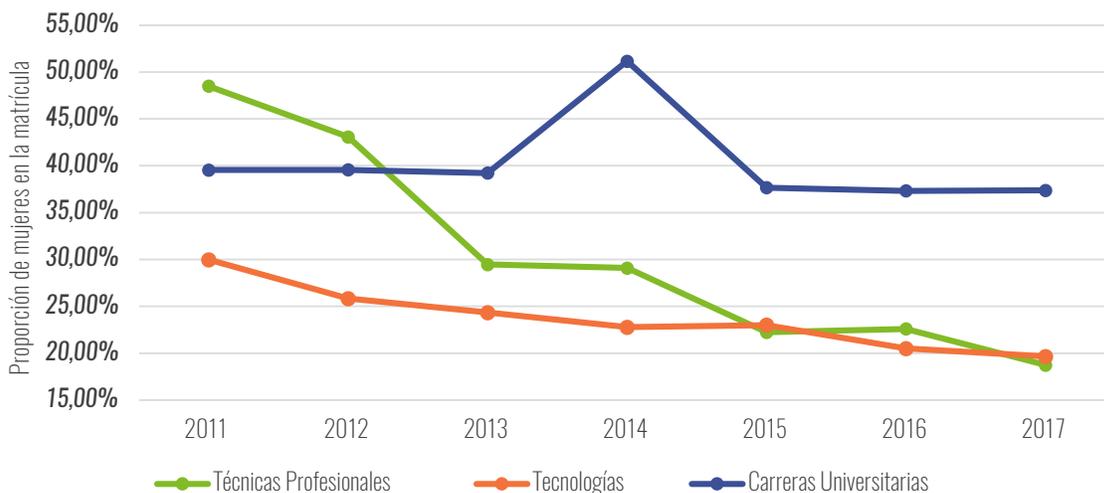
Dado que la especialización universitaria es el nivel de formación de posgrado con el peso académico más bajo y el más focalizado para suplir las necesidades del mercado laboral, es preocupante que los programas STEM generen tan poco interés en los habitantes de la ciudad, más si se tiene en cuenta que este tipo de programas tuvo una participación mucho más importante en el nivel de maestría, con un 30.07%, y de doctorado con un 52.38%.

## BRECHA DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN STEM

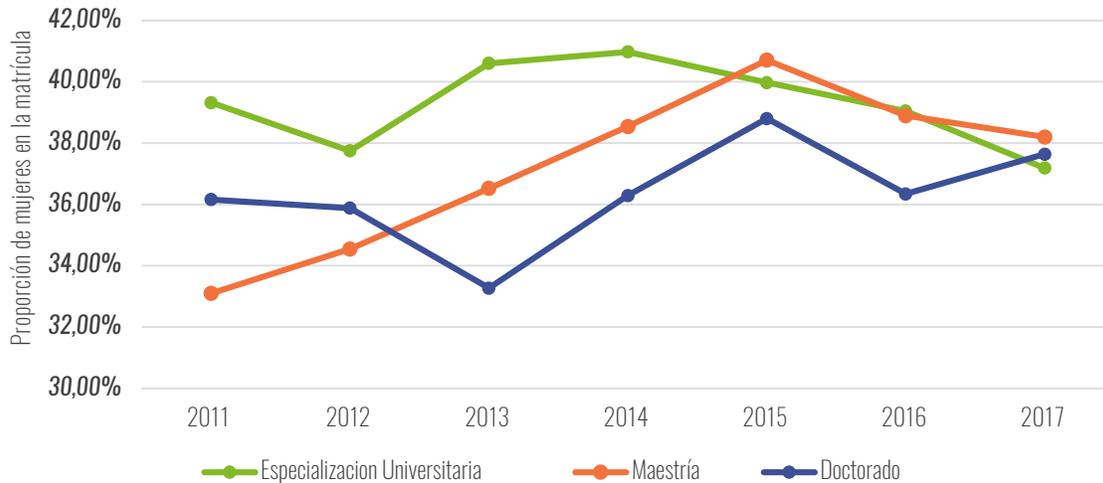
Dada la relevancia e impacto que los programas y habilidades STEM tienen en el mercado laboral, es importante garantizar que este tipo de habilidades sea adquirida y aprovechada por la población sin ningún tipo de distinción racial, cultural ni de género. Es por eso que la brecha entre hombres y mujeres presente en este tipo de educación ha estado en el ojo de las universidades, los gobiernos y los académicos del mundo. En la actualidad se presenta un fenómeno a nivel mundial conocido como la paradoja de la equidad de género en campos STEM, que radica en que la proporción de mujeres en STEM es más pequeña en los países que presentan mayor equidad de género. Por ejemplo, mientras en 2017 la tasa de mujeres graduadas de programas STEM en Finlandia fue de poco más del 20%, en Algeria esta proporción fue de cerca del 40%.

**Paradoja de género en STEM:** A pesar de que este fenómeno ha sido foco de investigación en los últimos años, todavía no se tiene una idea clara de cuál puede ser su causa. Las posibles explicaciones van desde que la equidad de género permite a la población elegir sus carreras basados en gustos personales y no tanto en la rentabilidad, hasta que los estereotipos sociales sobre las carreras STEM desincentivan a las mujeres a escogerlas como opción. Además, la paradoja se presenta sólo al observar las carreras STEM como un todo, pero no de manera individual: campos como la biología y la medicina presentan brechas favorables a las mujeres en términos generales.

### MUJERES MATRICULADAS EN STEM PREGRADO



## MUJERES MATRICULADAS EN STEM POSGRADO



Fuente: SNIES y cálculos propios.

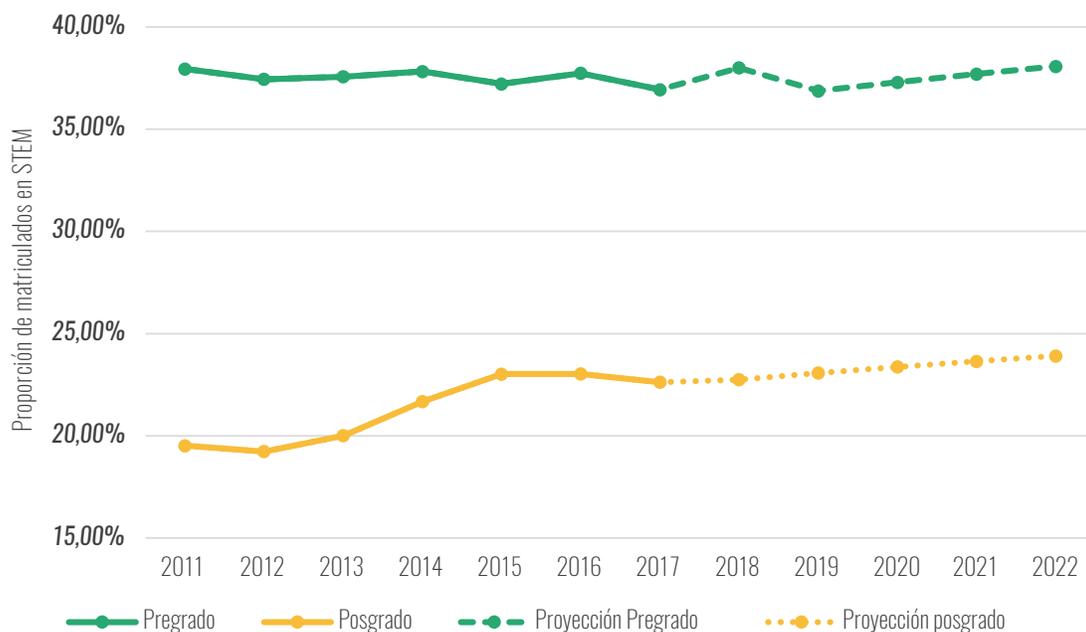
Este fenómeno no es ajeno a la ciudad de Medellín, aunque en términos generales la participación de las mujeres en programas STEM se ha mantenido estable; tanto en pregrado, donde hubo una leve disminución entre 2011 y 2017 de 34.95% a 32.16%, como en posgrado, donde hubo un leve aumento de 35.69% a 37.81% en el mismo periodo; la historia es muy distinta al desagregar por niveles de formación. En la formación técnica profesional y tecnológica ha habido una disminución constante desde el 2011 de la participación de las mujeres en programas STEM, llegando menos del 20% para el 2017. Estos niveles son cercanos a la tasa de participación nacional, medida por la proporción de graduadas. Para el 2017 Colombia presentó una tasa de participación en STEM de 34.06%, siendo la cuarta más alta de América Latina y por encima de países como Dinamarca, Canadá, Finlandia y Suiza.

En términos de posgrado entre el 2011 y 2017 el número de mujeres matriculadas en programas STEM aumentó de manera importante en 63.16%. Este incremento está explicado en gran parte por el comportamiento en doctorados y maestrías, donde el número de mujeres creció en 111.03% y 85%. Esto se ve reflejado en que la participación de mujeres en los programas STEM de posgrado aumentara de manera importante al principio de la década, sin embargo, esta tendencia empieza a revertirse a partir del 2015. Aunque es difícil encontrar soluciones para esta problemática, es necesario asegurar que estas diferencias no se estén presentando por falta de información o por prejuicios del papel de las mujeres en las carreras STEM, por lo cual es necesario crear estrategias de promoción y de orientación que le permitan a este grupo poblacional tomar decisiones más informadas.

## EL FUTURO DE LA EDUCACIÓN STEM EN LA CIUDAD

Teniendo en cuenta la relevancia de las carreras STEM para los mercados laborales, es importante conocer cómo será la situación de la ciudad en un futuro cercano. Utilizando una metodología de suavización exponencial doble, o método de Holt, se realizaron una serie de proyecciones con el fin de tener una idea de la evolución del panorama de los programas STEM en los próximos años. Esta metodología tiene la ventaja de requerir pocos supuestos y puede interpretarse como el valor esperado de la serie proyectada si no hay ningún cambio importante en las condiciones que la rodean.

### PORCENTAJE DE MATRICULADOS EN PROGRAMAS STEM



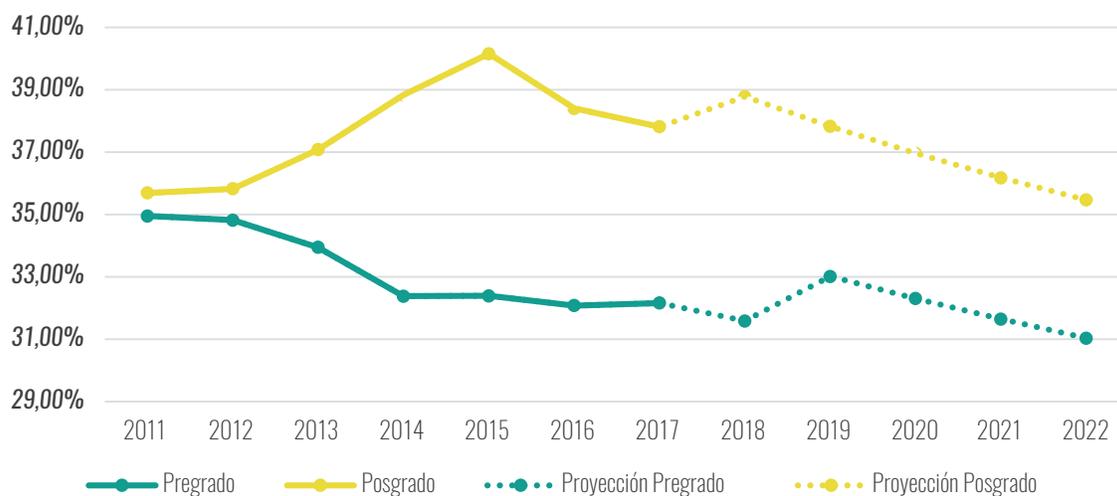
Fuente: SNIES y cálculos propios.

En términos de matrícula, los programas STEM verán un crecimiento leve en los próximos años de no haber cambios importantes en el comportamiento de los estudiantes de la ciudad, llegando a representar un 38.07% de los matriculados en pregrado y un 23.91% en posgrado en el 2022. Aunque puede reflejar los gustos de la población, la baja participación de los programas STEM, especialmente en programas de posgrado, debe llamar de

atención para el gobierno local y las instituciones de educación superior. Ante las necesidades en el mercado laboral que trae con síg la Cuarta Revolución Industrial, es necesario replantearse la manera en que estos programas son ofrecidos y promovidos a la población y además asegurar que habilidades relacionadas como la programación, sean parte integral de todos los programas de educación superior.

La participación de las mujeres en los programas STEM plantea otro reto importante para el futuro de la ciudad, ya que se estima que esta disminuya de manera sostenida después del 2019, llegando a representar únicamente el 31.03% de la matrícula STEM de pregrado y el 35.47% de la de posgrado.

### PARTICIPACIÓN DE MUJERES EN PROGRAMAS STEM



Fuente: SNIES y cálculos propios.

La promoción de las carreras y habilidades STEM desde la formación básica y media, la exaltación de figuras femeninas prominentes en estas áreas y la promoción adecuada haciendo énfasis en su relevancia para el futuro pueden ser medidas iniciales para revertir esta situación. Sin embargo, ante la complejidad de este fenómeno, es necesario un trabajo conjunto entre la academia, el sector público y las instituciones de educación superior para idear medidas efectivas.

## EN RESUMEN

- La educación STEM hace referencia a la enseñanza de conocimientos y habilidades relacionados con cuatro áreas temáticas: Ciencia (S), Tecnología (T), Ingeniería (E) y Matemáticas (M), por sus iniciales en inglés.
- Las 3 habilidades más requeridas por empleadores en la red social para búsqueda de empleo LinkedIn para 2019 están relacionadas con habilidades asociadas con los programas STEM, especialmente con programación.
- Entre el 2011 y el 2017 hubo un crecimiento del 22% en el total de matriculados en programas de pregrado en Medellín. Entre los distintos niveles de formación, las técnicas profesionales han liderado en términos de crecimiento con un 47.28% de la matrícula. Las tecnologías presentan una disminución del -0.68%. Durante este periodo, la población matriculada en programas STEM presentó un crecimiento pequeño entre 2011 y 2014 y se encuentra estancada desde entonces, para representar el 34.83%<sup>7</sup> del total de la matrícula en el 2017. El área de conocimiento con más matriculados en la ciudad fue ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines, contando con 3 programas entre los 10 con más matriculados en este periodo
- En términos de posgrado, entre el 2011 y el 2017 hubo un crecimiento del 33% de matriculados en posgrado en Medellín. Entre los niveles de formación, la matrícula en doctorado en la ciudad ha presentado un crecimiento destacado, viendo un incremento en el periodo de 122.99%. En este periodo, solo el 21% del total de la población matriculada en posgrado estaba en programas STEM
- En la ciudad de Medellín la tasa de participación de las mujeres en la matrícula de programas STEM en pregrado para el primer semestre del 2017 fue de 32.16%. Aunque lejos de lo ideal, la ciudad presenta una participación mayor que países como Finlandia o Dinamarca.
- En posgrados, la tasa de participación de las mujeres en la matrícula de programas STEM fue 37.81% en posgrado. Aunque está aumentara de manera importante en los primeros años de esta década, la tendencia se ha revertido desde el 2015 y la tasa ha comenzado a caer de manera sostenida.
- Se espera que la tasa de matriculados en STEM aumente levemente para el 2022, tanto para pregrado como para posgrados.
- En contraste, la tasa de participación de mujeres en programas STEM verá una disminución sostenida a partir del 2019 si siguen las tendencias actuales. Dada la relevancia e impacto que los programas y habilidades STEM tienen en el mercado laboral, es importante garantizar que este tipo de habilidades sea adquirida y aprovechada por la población sin ningún tipo de distinción racial, cultural ni de género.

<sup>7</sup> Este valor es relativamente homogéneo entre todos los niveles de formación: en formación técnica profesional representa un 34.83%, en formación tecnológica un 37.20% y en formación universitaria 36.85%.



Alcaldía de Medellín

**Cuenta con vos**

**SAPIENCIA**

Agencia de Educación Superior de Medellín