

**Informe final de pasantía de investigación.** Universidad líder en Colombia en el cierre de brechas de género en las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo para carreras STEM.

**María Cristina Quintero Ardila**

Informe Final de Pasantía de Investigación para Optar el Título de Economista

Directora

**Alexandra Cortés Aguilar**

Doctora en Economía

Co directora

**Claudia Patricia Cote Peña**

Esp. Alta Gerencia

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Economía de Economía y Administración

Facultad de Ciencias Humanas

Bucaramanga, Santander

2022

## **Dedicatoria**

*A Lucila Ardila, quién siempre fue pilar y guía para mi vida. Desde acá, un abrazo al cielo.*

### **Agradecimientos**

*Agradezco a mis padres y mis hermanos, por su amor infinito. Para ellos, todos mis logros.*

*Doy gracias a las profesoras Claudia y Alexandra, quienes me ofrecieron la oportunidad de ser partícipe de diferentes proyectos de investigación, los cuales me dieron el gran privilegio de conocer diversos temas con enfoque de género. Mi vida no ha sido la misma, desde que empecé este camino de constante aprendizaje.*

*Al Grupo EMAR, que me abrió sus puertas y me permitió conocer muchas personas que impulsaron mi amor por el conocimiento. Especialmente a Carolina, quien ha sido una excelente compañera de trabajo y amiga.*

**Tabla de Contenido**

Introducción.....	11
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2. Objetivos Específicos.....	14
2. Aproximaciones teóricas y conceptuales.....	15
2.1 Género y desigualdades .....	15
2.2 Brechas de género para estudiantes en áreas STEM .....	16
2.3 Valor Agregado y Aporte Relativo .....	19
3. Datos.....	20
3.1 Construcción de base de datos.....	20
3.2 Profesiones STEM .....	23
4. Estadísticas Descriptivas .....	26
5. Aspectos Metodológicos .....	29
5.1 Vecindad de Comparación .....	30
5.2 Modelo Multinivel .....	31
5.2.1 Variables .....	32
5.2.2 Especificación del modelo .....	33
6. Resultados.....	36

6.1 Modelo nulo o vacío .....	36
6.2 Modelo general.....	38
6.3 Universidades que aportaron mayor valor agregado .....	44
7. Conclusiones .....	49
Referencias .....	51
Apéndices .....	56

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Clasificación de las áreas de conocimiento .....	24
Tabla 2. Estadísticas descriptivas .....	26
Tabla 3. Modelo nulo o vacío para todos los años de estudio. ....	37
Tabla 4. Modelos generales para el año 2017 .....	38
Tabla 5. Modelos generales para el año 2018 .....	40
Tabla 6. Modelos generales para el año 2019 .....	42
Tabla 7. Universidades con mejores puntajes según los modelos estimados.....	46
Tabla 8. Ranking de las brechas en el desempeño para las universidades analizadas .....	47

**Lista de Figuras**

Figura 1. Años seleccionados para realizar el emparejamiento (Saber Pro - Saber 11) .....	22
Figura 2. Desempeño en matemáticas de los estudiantes en programas STEM y NO STEM. ....	28
Figura 3. Desempeño en matemáticas de los estudiantes matriculados en carreras STEM (2017 – 2018 -2019).....	29
Figura 4. Jerarquía de los datos en tres niveles .....	31

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Componentes del error del modelo multinivel de tres niveles para el sujeto k.....	56
Apéndice B. Resultados de los modelos para estudiantes STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2017.....	57
Apéndice C. Resultados de los modelos para estudiantes STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2018.....	59
Apéndice D. Resultados de los modelos para estudiantes STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2019.....	60
Apéndice E. Brechas en el rendimiento de los estudiantes en STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2017.....	61
Apéndice F. Brechas en el rendimiento de los estudiantes en STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2018.....	62
Apéndice G. Brechas en el rendimiento de los estudiantes en STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2019.....	63

## Resumen

**Título:** Informe final de pasantía de investigación. Universidad líder en Colombia en el cierre de brechas de género en las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo para carreras STEM\*.

**Autora:** María Cristina Quintero Ardila\*\*

**Palabras Clave:** Brechas de género, brechas en el desempeño, valor agregado, STEM, mujeres, educación superior.

**Descripción:** El cierre de brechas género en el desempeño de la comunidad estudiantil es de importancia para el logro de los propósitos de la Política de Equidad de Género en la Universidad Industrial de Santander (UIS), particularmente, conduce al objetivo central de consolidar una cultura institucional de valoración de las diferencias y eliminación de todas las formas de discriminación, con el fin de lograr la igualdad de oportunidades. Por ello, y teniendo en cuenta las brechas de género que existen en la Universidad en los programas académicos afines a las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas-STEM, en la investigación “Análisis comparativo de prácticas y estrategias institucionales que eliminan las barreras para las mujeres en STEM. Un análisis para la Universidad Industrial de Santander” se propuso comparar las prácticas y estrategias para reducir las brechas de género en carreras STEM adelantadas por la Universidad Industrial de Santander con las ejecutadas por la Universidad líder en resultados, para proponer líneas generales que permitan aportar al diseño, desarrollo y seguimiento del Plan de Igualdad de Oportunidades de la UIS. La primera fase de la investigación, de la cual se presentan los resultados en este informe, tuvo por objetivo identificar la institución líder en el país en el cierre de brechas de género en las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo. Para el cumplimiento de lo anterior, y teniendo en cuenta la metodología propuesta por el Instituto Colombiano para la Evaluación (ICFES), se realiza una estimación de valor agregado para las universidades de Colombia, utilizando modelos multinivel y el método de vecindad de comparación. Los hallazgos identifican como institución líder a la Universidad Nacional de Colombia, posicionándola como la institución que mayor valor agregado aporta a las mujeres y, a su vez, como una de las IES que cierra en mayor medida las brechas de género en el desempeño.

---

\* Trabajo de grado (informe final de pasantía de investigación).

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Directora: Alexandra Cortés-Aguilar. Doctora en Economía. Co directora: Claudia Patricia Cote Peña. Especialista Alta Gerencia.

### Abstract

**Title:** Final report of research internship. Leading university in Colombia in closing gender gaps in standardized quantitative reasoning tests for STEM careers \*.

**Author:** María Cristina Quintero Ardila\*\*

**Key Words:** Gender gaps, performance gaps, value added, STEM, women, higher education.

**Description:** Closing gender gaps in the performance of the student community is important for the achievement of the purposes of the Gender Equity Policy at the Universidad Industrial de Santander (UIS), particularly, it leads to the central objective of consolidating an institutional culture of valuing differences and eliminating all forms of discrimination, in order to achieve equal opportunities. Therefore, and taking into account the gender gaps that exist at the University in academic programs related to the areas of science, technology, engineering and mathematics-STEM, in the research "Comparative analysis of institutional practices and strategies that eliminate barriers for women in STEM. An analysis for the Universidad Industrial de Santander" it was proposed to compare the practices and strategies to reduce gender gaps in STEM careers advanced by the Universidad Industrial de Santander with those executed by the leading University in results, to propose general guidelines to contribute to the design, development and monitoring of the Equal Opportunity Plan of the UIS. The first phase of the research, the results of which are presented in this report, had the objective of identifying the leading institution in the country in closing gender gaps in standardized quantitative reasoning tests. In order to accomplish this, and taking into account the methodology proposed by the Colombian Institute for Evaluation (ICFES), an estimation of added value for Colombian universities is made, using multilevel models and the neighborhood method of comparison. The findings identify the National University of Colombia as the leading institution, positioning it as the institution that provides the greatest added value to women and, in turn, as one of the institutions that closes the gender gaps in performance to the greatest extent.

---

\* Degree work (final research internship report).

\*\* Faculty of Human Sciences. School of Economics and Administration. Director: Alexandra Cortés-Aguilar. PhD in Economics. Co-director: Claudia Patricia Cote Peña. Senior Management Specialist.

## Introducción

A pesar de las significativas mejoras en el acceso a la educación que se han presentado en los últimos años, continúan persistiendo desigualdades entre los géneros. Más específicamente, a nivel mundial se evidencia una menor participación y un menor rendimiento académico de las niñas en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática – STEM. Asimismo, se ha identificado que un gran número de mujeres terminan por abandonar estas disciplinas durante su transición al mundo laboral e incluso durante su ciclo profesional (UNESCO, 2019).

Ante este panorama, se ha identificado el bajo rendimiento de las niñas en matemáticas como uno de los factores que más aumentan la posibilidad de segregación por profesión, en tanto que se generan estereotipos académicos, los cuales funcionan como “guardianes” que alejan a las mujeres de ciertos campos, en especial cuando se trata de carreras STEM (Cheryan et al, 2015).

En ese sentido, es importante observar el entorno donde las mujeres se forman académicamente, ya que el alcance de la brecha de género está asociado con ciertas características de los distintos sistemas educativos (Hermann y Hopasz, 2019; Ayalon y Livnen, 2013). Así las cosas, las instituciones de educación desempeñan un papel importante en la igualdad de oportunidades para acceder y beneficiarse de una educación STEM, al fomentar dentro de estas, prácticas institucionales equitativas que generen un efecto positivo en la eliminación de brechas.

Al observar el caso específico de Colombia, algunas universidades cuentan con Políticas de Equidad de Género, sin embargo, dichas implementaciones son relativamente nuevas y se continúan presentando brechas en el acceso y sostenimiento de las mujeres en carreras asociadas a las ciencias, la tecnología, las ingenierías y matemáticas.

En el caso particular de la Universidad Industrial de Santander (UIS), en el año 2019, del total de estudiantes matriculados en programas relacionados con las ciencias y las ingenierías escasamente el 32% eran mujeres, el restante 68% eran hombres. Si bien la universidad; al momento de su creación *se caracterizó por ser una extraordinaria escuela de ingeniería para el género masculino*, con el transcurso de los años la situación cambió dando paso en la actualidad a un mayor número de mujeres vinculadas en los distintos programas académicos; asimismo la Universidad ha asumido retos para lograr el cierre brechas, entre estos, la implementación de la Política de Equidad de Género, cuyos propósitos buscan, entre otros, fortalecer la generación de conocimiento por medio de procesos de investigación y extensión que involucren el enfoque de género, desarrollar acciones que promuevan la igualdad de oportunidades para hombres y mujeres en las actividades de formación, investigación, extensión, prácticas profesionales, laborales, de gestión académica y administrativa y, transformar las nociones, los imaginarios y las prácticas de género mediante la implementación de estrategias de educación y comunicaciones.

En ese sentido, y dado que el cierre de brechas en el desempeño de los estudiantes es de importancia para el logro de los propósitos de esta política, dentro del proyecto de investigación “Análisis comparativo de prácticas y estrategias institucionales que eliminan las barreras para las mujeres en STEM. Un análisis para la Universidad Industrial de Santander”, se propuso en la primera fase, identificar la institución líder en el país en el cierre de brechas de género en las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo, con el objetivo de comparar las prácticas y estrategias para reducir las brechas de género en carreras STEM adelantadas por la Universidad Industrial de Santander con las ejecutadas por la Universidad líder en resultados. Para el cumplimiento de lo anterior, se realiza una estimación de valor agregado para las universidades de Colombia, utilizando modelos multinivel y el método de vecindad de comparación.

En este informe final de pasantía de investigación, se exponen los resultados de esta primera fase. Para ello, se presentan los objetivos de la misma, seguidamente se plantean algunas aproximaciones teóricas y conceptuales que permiten orientar y abordar el problema de investigación. Luego se presentan los datos, las estadísticas y la metodología empleada. Finalmente, se comentan los resultados obtenidos y se exponen las conclusiones de la investigación.

## **1. Objetivos**

Los objetivos de esta investigación van acordes a la fase uno del proyecto de investigación “*Análisis comparativo de prácticas y estrategias institucionales que eliminan las barreras para las mujeres en STEM. Un análisis para la Universidad Industrial de Santander*”, el cual se ha llevado a cabo con el Grupo de Investigación en Economía Aplicada y Regulación EMAR.

### **1.1 Objetivo General**

Identificar la institución con menor brecha en el desempeño en pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo para estudiantes en áreas STEM, durante el periodo comprendido entre el 2017 y 2019.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Construir una base de datos panel con los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas aplicadas a los estudiantes al finalizar la educación secundaria (SABER 11) y los estudiantes de educación superior que tengan aprobado al menos el 75% de los créditos académicos de su respectivo programa de estudio (SABER PRO).

Calcular un indicador de brechas de desempeño a partir de la metodología propuesta por el Instituto Colombiano para la Evaluación (ICFES) en sus informes de aporte relativo, en donde se hace uso de modelos multinivel y el método denominado vecindad de comparación.

## **2. Aproximaciones teóricas y conceptuales**

El aporte teórico que se presenta en esta sección expone los antecedentes y conceptos pertinentes para abordar la investigación, haciendo énfasis en las brechas de género que se presentan en la educación, específicamente en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

### **2.1 Género y desigualdades**

Al hablar género, es importante establecer la construcción cultural que va más allá de lo biológico, es decir, se debe separar el concepto de sexo y género, en la medida que este último es una manera social de representar diferencias y asignarle un papel a las mismas (Arango, 2011). En ese sentido OSAGI (2001), expone que el género conceptualiza los roles, comportamientos, tareas; en general, características que se consideran apropiadas para hombres y mujeres en una sociedad.

De esta manera, el mismo no se da a partir de una condición biológica, sino a través de las diferentes normas, costumbres y prácticas en la sociedad. Sin embargo, estos comportamientos culturales terminan condicionando la forma en cómo se deben asumir los roles sociales, asociándolos al hecho de ser hombre o mujer. Asimismo, estas representaciones ideológicas de las diferencias, se asumen desde un consentimiento común, llegando así a justificar la exclusión, la cual finalmente se convierte en desigualdad, puesto que el sistema social se construye sobre esas bases (Godelier, 1989, como se cita en Arenas, 2021).

Ahora bien, como lo establece la UNESCO (2014), la igualdad de género implica el disfrute pleno de los derechos humanos, asegurando la misma condición y oportunidades para hombres y mujeres. No obstante, siguen persistiendo en las sociedades desigualdades en el género; las cuales

impiden el goce efectivo de los derechos a las mujeres, entre estas se destacan la desigualdad en el estatus legal y de derechos, dentro de los hogares, con el control de recursos, oportunidades, toma de decisiones, entre otras. A esto, se le suman actitudes discriminatorias relacionadas con los estereotipos de género y la violencia contra las mujeres (ONU, 2002).

De acuerdo con lo anterior, es evidente que se necesita avanzar hacia un cambio que permita el desarrollo e inclusión de las mujeres, impidiendo la continuación de prácticas discriminatorias y ofreciendo oportunidades que disminuyan los obstáculos en la participación en actividades económicas y políticas. Con el objetivo de lograr dicho propósito, se destaca la importancia del acceso a la educación, sin embargo, esta aún no es universal y en ella también persisten las desigualdades, reflejadas en una menor participación y menor desempeño, especialmente en la enseñanza de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas - STEM (UNESCO, 2019), provocando que las mujeres abandonen en números desproporcionados sus estudios de educación superior en áreas que, de acuerdo con la Agenda 2030, son determinantes para lograr un futuro sostenible, inclusivo y con mejor calidad de vida para la población en general.

## **2.2 Brechas de género para estudiantes en áreas STEM**

Después de varias décadas destinadas a mejorar el acceso y la permanencia de hombres y mujeres en el sistema educativo, se ha observado que las desigualdades entre los géneros continúan presentes, especialmente en las Instituciones de Educación Superior (IES). Asimismo, diversas investigaciones evidencian una menor participación y un menor rendimiento escolar de las mujeres en áreas STEM (Ayalon, 2003; Elborgh., et al. 2013; Francesconi & Parey, 2018; García., et al.2019; Gomez., et al. 2019; Guiso., et al. 2008; Gonzáles., et al.2018).

Lo anterior preocupa, ya que de acuerdo con la Agenda 2030, se debe apostarle a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática en pro a la igualdad de género. Ya que la igualdad de género en los campos STEM no solo es el medio fundamental para promover la excelencia científica y tecnológica, la innovación, la creatividad y la competitividad (Arredondo et al., 2019), sino que, es sabido que la subrepresentación femenina en estas áreas por razones ajenas a su talento o preferencias representa pérdidas económicas importantes para las sociedades (UNESCO, 2019).

Morales, S y Morales, O (2020) sugieren que las diferencias de género en estos programas tienen sus raíces en estereotipos culturales y académicos que distancia a las mujeres de determinados campos, al asignar roles sociales que influyen sobre la visión y los procesos de aprendizaje que estas llevan a cabo. Dicha situación no solo afecta la igualdad en el acceso, sino que también termina influyendo en su ciclo profesional, ya que las mujeres que deciden estudiar estas carreras enfrentan múltiples barreras en distintas etapas de su formación: carencia de tutores, ausencia de modelos femeninos, oportunidades desiguales y sesgos de género (Botella, Rueda, Lopez-Iñesta y Marzal, como se cita en Morales, S y Morales, O, 2020).

Ante esta situación, las acciones que se puedan adelantar desde las distintas IES adquieren un papel fundamental si se quiere impulsar una cultura sensible al género. Estudios como el de Francesconi & Parey (2018), ponen de manifiesto que es más probable que los hombres obtengan mejores calificaciones que las mujeres en estas disciplinas. Por ello, es fundamental observar si el entorno en el cual se forja el desarrollo profesional beneficia o no el progreso de las mujeres en áreas STEM. Pessina (2018), por ejemplo, expone que en la actualidad persisten instituciones sujetas a estructuras masculinas y que a pesar del gran avance que ha tenido la mujer en el acceso a la educación superior, continúan existiendo espacios relegados dentro de la academia, lo cual favorece que se siga presentando el denominado “efecto tijera”, en donde en los niveles educativos

más bajos se encuentran más mujeres, pero su participación va disminuyendo a medida que el nivel aumenta (González et al. 2018).

En el caso específico de Colombia, las cifras encontradas guardan relación con el panorama mundial, para el año 2018 por ejemplo, tan solo el 15% de las estudiantes que obtuvieron su título de pregrado lo hicieron en estas áreas del conocimiento, el 85% restante lo hizo en programas NO STEM como administración de empresas, contaduría pública, derecho, psicología y medicina.

Por su parte, Gómez et al. (2019) manifiestan que en Colombia las universidades no aumentan el rendimiento académico de las estudiantes en carreras STEM, sino que, por el contrario, en las IES las diferencias persisten y aumentan entre las estudiantes. Lo anterior, sugieren las autoras, puede ser explicado por las normas sociales que afectan particularmente a las estudiantes que pertenecen a estos programas y que disminuyen su motivación y desempeño, como es el caso de la discriminación por motivos del género o la persistencia de los estereotipos de género. Estas barreras pueden verse también reflejadas en un menor número de mujeres participando en la ciencia y la tecnología, en la polarización o concentración en campos científicos, la baja movilidad de las mujeres en la jerarquía científico – técnica, así como en la concentración de mujeres en ciertas áreas y actividades con menos prestigio (Vessuri y Canino, 2006).

Bajo esta lógica, resulta evidente la necesidad de tomar medidas a nivel organizacional que fomenten la inclusión de las mujeres y de grupos que tradicionalmente han estado ausentes de las ciencias, en consonancia con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

### **2.3 Valor Agregado y Aporte Relativo**

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) anualmente realiza un reporte de estimación del valor agregado de las universidades, con el fin de identificar el posible efecto en el desempeño al estudiar en una universidad comparado con el de estudiar en cualquier otra. De esta manera, se puede identificar el incremento en las habilidades de los estudiantes atribuible al paso por una institución en particular.

A partir del año 2012 y con el objetivo de medir la calidad de la educación superior en el país de una manera más precisa, se comenzó a agregar en el reporte un estudio denominado aporte relativo, en el cual se aisló del cálculo de valor agregado los efectos que no están directamente relacionados con el conocimiento impartido por las instituciones, así el ICFES planteó la premisa de “comparar comparables”, analizando las diferencias en el valor agregado de instituciones que cuentan con estudiantes en condiciones iniciales similares. Para seleccionar dichas instituciones comparables, el ICFES utiliza un indicador denominado *vecindad de comparación*, donde se seleccionan IES que admitieron estudiantes con características muy similares.

Cabe destacar que, como lo señala el ICFES en sus diferentes informes, estas estimaciones de modelos multinivel no permiten identificar de forma específica cuales acciones o políticas en particular hacen que una institución de educación superior aporte un mayor o menor valor respecto a las otras.

### 3. Datos

#### 3.1 Construcción de base de datos

Para identificar las brechas en el desempeño se hizo uso de los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas Saber Pro para los años 2017, 2018 y 2019, que realiza el Instituto Colombiano para la Evaluación (ICFES) a los estudiantes de educación superior que tengan aprobado al menos el 75% de los créditos académicos de su respectivo programa de estudio. Asimismo, buscando tener la trazabilidad de hombres y mujeres en su formación académica, se realizó un cruce de la información de Saber Pro con los resultados de las pruebas Saber 11, que se realizan a los estudiantes que están por finalizar su último año de la educación secundaria<sup>1</sup>. Como lo señalan OECD, IBRD y The World Bank (2013) estas bases de datos sitúan al país en la posición de convertirse en líder mundial de la medición del valor agregado en la educación, ya que comparten tres componentes para medir las competencias de los estudiantes al entrar y salir de la educación superior: lectura crítica, lengua extranjera y razonamiento cuantitativo. Esta investigación concentra su análisis en el último componente. Cabe resaltar, que el cruce mencionado anteriormente tuvo por objetivo la creación de un conjunto de datos panel.

En primer lugar, para la creación de la base de datos panel se identificaron los años de Saber 11 con los cuales se realizaría el emparejamiento. Para ello se tuvo en cuenta los criterios establecidos por el ICFES (2015a), en donde, si se desea investigar sobre el valor agregado de la IES en el desempeño del estudiante, no es pertinente utilizar los resultados de Saber 11 obtenidos en un rango mayor a seis años ni menor a cuatro años antes del examen Saber Pro, ya que, al no

---

<sup>1</sup> Los resultados de Saber 11 son requisito para acceder a la educación superior, mientras que los resultados de Saber Pro son requisito legal para obtener un título universitario. Como se establece en la ley 3963 de 2009 del Ministerio de Educación Nacional, en la cual se reglamenta el examen de estado de calidad de la educación superior.

tomar en cuenta este periodo de tiempo, se abarcarían estudiantes que vivieron situaciones que intervienen en el desarrollo de sus competencias genéricas ocasionando que su progreso no sea únicamente el producto de la IES y posibilitando el sesgo en los resultados.

Adicionalmente, buscando que sus resultados sean comparables a nivel de competencias con los otros exámenes del Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación (Saber 3°, 5° y 9° y Saber Pro), el ICFES a lo largo de los años ha realizado diferentes modificaciones al examen Saber 11, por lo que los resultados solo son comparables dentro de ciertos periodos que fueron determinados por dichos cambios, estos periodos son: 2000-1 al 2004-1, 2005-1 al 2014-1, 2014-2 en adelante y 2012-2 en adelante. En este sentido, los periodos de la Prueba Saber 11 seleccionados para realizar el emparejamiento fueron: 2012-2, 2013-1, 2013-2, 2014-1, 2014-2, 2015-1 y 2015-2 (Figura 1).

Posteriormente se procedió a unificar las opciones de respuestas y dado que la escala de calificación de estos exámenes es diferente, no es correcto comparar ambas pruebas de forma directa, por lo que como sugieren Balcázar y Ñopo (2016), se utiliza la posición de los individuos sobre la distribución de los puntajes (z-scores) para analizar los cambios que presentan los estudiantes de una prueba a otra.

Una vez obtenidas las bases de datos para Saber Pro y Saber 11, se hizo uso de la llave proporcionada por el ICFES como guía para llevar a cabo el emparejamiento. De acuerdo con esta llave los estudiantes son emparejados a partir del documento de identificación y en aquellos casos en los que no se cuenta con este, el ICFES procede a realizar un cruce fonético en el cual se tienen presente los nombres, apellidos, género y fecha de nacimiento.

**Figura 1**

*Años seleccionados para realizar el emparejamiento (Saber Pro - Saber 11)*



Fuente: Elaboración propia

De manera que, al efectuar el cruce de la información de estos dos exámenes, se logró emparejar para el año 2017 un total de 62.048 estudiantes, para el año 2018 un total de 93.086 estudiantes y para el año 2019 un total de 105.666 estudiantes. Obteniendo una muestra final de 259.202 estudiantes emparejados. Los estudiantes de la muestra que no lograron ser emparejados, pueden ser explicado por los estudiantes que vivieron situaciones que intervienen en el desarrollo de sus competencias genéricas, tales como: la realización de intercambio, cambio de programas académicos dentro de las IES o una interrupción temporal entre la finalización de los estudios secundarios y el ingreso a la universidad.

Adicionalmente, se observó la puntuación media de los estudiantes para los que fue posible el emparejamiento y se encontró que estos obtienen un puntaje medio más alto en las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo para Saber Pro y Saber 11 (0.229 desviaciones estándar, 0.757 desviaciones estándar) que los estudiantes que no fueron emparejados (-0.132

desviaciones estándar, - 0.105 desviaciones estándar). Por lo tanto, la muestra de interés estuvo sesgada hacia los estudiantes de mayor rendimiento.

### 3.2 Profesiones STEM

El termino STEM abarca un concepto muy amplio de diversas disciplinas académicas, sin embargo, es relevante identificar el conjunto de carreras o profesiones que se definen como STEM en Colombia. Por un lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2019) sugiere una clasificación específica, donde establece que las disciplinas relacionadas con STEM son aquellas que se encuentran en áreas como: salud y bienestar, ingeniería, fabricación y construcción, ciencias naturales, matemáticas y estadística, y tecnologías de información y comunicación.

No obstante, para definir las diferentes profesiones relacionadas con disciplinas STEM en Colombia, se debe partir de la clasificación establecida en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), quien define un conjunto de áreas de conocimiento a través de la agrupación de los programas académicos afines en los contenidos, en los campos específicos del conocimiento y en los campos de acción de la educación superior (Consejo Nacional de Acreditación, s.f.). En este sentido, el SNIES agrupa ocho áreas de conocimiento (Tabla 1).

Con base en esta reglamentación, se identificaron qué profesiones buscan preparar a individuos en habilidades de innovación, pensamiento lógico, procesamiento de datos, medición, programación, entre otras. Por ello, se establecieron como carreras STEM en Colombia a las que se encuentran dentro de las áreas de conocimiento de **Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines; y Matemáticas y Ciencias Naturales**. Si bien la UNESCO incluyó entre estas ocupaciones

las relacionadas con la salud y el bienestar, en Colombia este tipo de profesiones no se toman en cuenta, ya que no están enfocadas directamente en las habilidades específicas de STEM.

**Tabla 1**

*Clasificación de las áreas de conocimiento*

ÁREA DEL CONOCIMIENTO	NÚCLEO BÁSICO DEL CONOCIMIENTO
<b>AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES</b>	Agronomía
	Medicina Veterinaria
	Zootecnia
<b>BELLAS ARTES</b>	Artes Plásticas Visuales y afines
	Artes Representativas
	Diseño
	Música
	Otros Programas Asociados a Bellas Artes
<b>CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN</b>	Publicidad y a fines
	Educación
<b>CIENCIAS DE LA SALUD</b>	Bacteriología
	Enfermería
	Instrumentación Quirúrgica
	Medicina
	Nutrición y Dietética
	Odontología
	Optometría, Otros Programas de Ciencias de la Salud
	Salud Pública
Terapias	
<b>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS</b>	Antropología, Artes Liberales
	Bibliotecología, Otros de Ciencias Sociales y Humanas
	Ciencia Política, Relaciones Internacionales
	Comunicación Social, Periodismo y Afines
	Deportes, Educación Física y Recreación
	Derecho y Afines
	Filosofía, Teología y Afines
	Formación Relacionada con el Campo Militar o Policial
Geografía, Historia	

	Lenguas Modernas, Literatura, Lingüística y Afines
	Psicología
	Sociología, Trabajo Social y Afines
<b>ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN, CONTADURÍA Y AFINES</b>	Administración
	Contaduría Pública
	Economía
<b>INGENIERÍA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES</b>	Arquitectura y Afines
	Ingeniería Administrativa y Afines
	Ingeniería Agrícola, Forestal y Afines
	Ingeniería Agroindustrial, Alimentos y Afines
	Ingeniería Agronómica, Pecuaria y Afines
	Ingeniería Ambiental, Sanitaria y Afines
	Ingeniería Biomédica y Afines
	Ingeniería Civil y Afines
	Ingeniería de Minas, Metalurgia y Afines
	Ingeniería de Sistemas, Telemática y Afines
	Ingeniería Eléctrica y Afines
	Ingeniería Eléctrica Telecomunicaciones y Afines
	Ingeniería Industrial y Afines
	Ingeniería Mecánica y Afines
	Ingeniería Química y Afines
	Otras Ingenierías
<b>MATEMÁTICAS Y CIENCIAS NATURALES</b>	Biología, Microbiología y Afines
	Física
	Geología, Otros Programas de Ciencias Naturales
	Matemáticas, Estadística y Afines
	Química y Afines

*Nota:* Las áreas de conocimiento sombreadas, pertenecen a las seleccionadas como profesiones STEM. Fuente: Elaboración propia, con los datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES).

#### 4. Estadísticas Descriptivas

La tabla 2 presenta las estadísticas descriptivas para las áreas STEM y NO STEM, así como para el género de los estudiantes. Del total de la muestra el 62% son mujeres y el 38% son hombres. Asimismo, en los programas STEM 44% son mujeres y 55% son hombres.

**Tabla 2**

*Estadísticas descriptivas*

	MUJERES		HOMBRES		Diferencia entre los géneros de STEM
	STEM	NO - STEM	STEM	NO - STEM	
Puntaje estandarizado Matemáticas Saber 11	1,084 (0,006)	0,433 (0,002)	1,446 (0,005)	0,802 (0,004)	0,362 (0,008) ***
Puntaje estandarizado Matemáticas Saber PRO	0,627 (0,005)	-0,128 (0,002)	1,010 (0,004)	0,248 (0,004)	0,383 (0,006) ***
Índice Socioeconómico	56,929 (0,065)	55,236 (0,032)	57,42 (0,059)	57,054 (0,052)	0,494 (0,088) ***
Nivel Socioeconómico					
1	0,161 (0,002)	0,201 (0,001)	0,156 (0,001)	0,177 (0,001)	-0,005 (0,002) **
2	0,311 (0,002)	0,338 (0,001)	0,301 (0,002)	0,296 (0,001)	-0,009 (0,003) ***
3	0,116 (0,001)	0,111 (0,0009)	0,113 (0,001)	0,108 (0,001)	-0,002 (0,002)
4	0,410 (0,002)	0,347 (0,001)	0,428 (0,002)	0,418 (0,002)	0,017 (0,003) ***

\* Significativa al 10%

\*\* Significativa al 5%

\*\*\* Significativa al 1%

*Nota:* Los signos obtenidos en la diferencia expresan a favor de quién está la brecha para cada variable analizada, por lo que, si el signo es negativo significa que esta brecha se encuentra favor de las mujeres y si este es positivo, indica una brecha a favor de los hombres. Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES.

Las estadísticas evidencian que los hombres matriculados en programas STEM ingresan con un puntaje promedio más elevado que las mujeres en la prueba de matemáticas en Saber 11. De igual manera, se observa que los hombres y en especial las mujeres disminuyen su desempeño

en las pruebas de razonamiento cuantitativo en Saber Pro, acentuando aún más la brecha existente a favor de los hombres. En promedio, dicha diferencia en los rendimientos entre hombres y mujeres es de 0,36 desviaciones estándar en la Prueba Saber 11 y aumentan a 0,38 desviaciones estándar en Saber Pro.

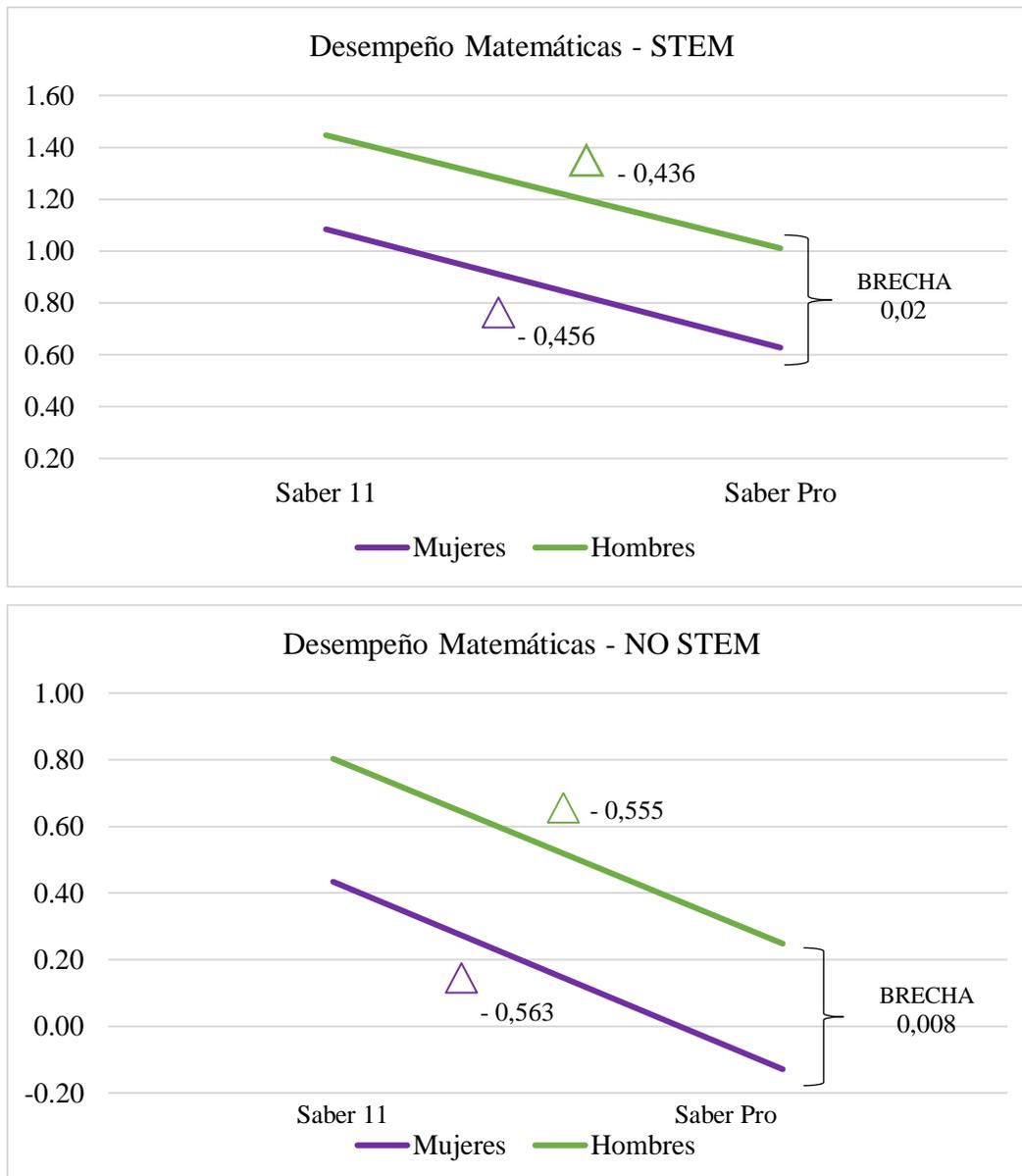
El escenario no es muy diferente con los estudiantes matriculados en las carreras NO STEM, en tanto que la brecha continua a favor de los hombres. Sin embargo, se debe resaltar que los hombres y mujeres que ingresan a las carreras NO STEM, lo hacen con una puntuación más baja en matemáticas que los que ingresan a carreras STEM.

Del mismo modo, se observaron una serie de variables que tienen en cuenta características propias de los estudiantes y que, según el ICFES (2019), pueden llegar a influir sobre el logro educativo y favorecer o no la brecha: el índice y nivel socioeconómicos. En promedio los estudiantes hombres matriculados en programas STEM poseen un índice socioeconómico más alto. Además, gran parte de los estudiantes matriculados en este tipo de programas se encuentran ubicados en los niveles socioeconómicos 2 y 4 (NSE2 y NSE4), sin embargo, hay una mayor proporción de hombres en el NSE4 y una mayor proporción de mujeres en el NSE2.

Adicionalmente, para profundizar en los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas, se realizó un contraste de los rendimientos en matemáticas al iniciar y finalizar la carrera universitaria para los estudiantes en programas STEM y NO STEM. Estos resultados evidencian un panorama poco alentador para la educación superior al revelar que el paso por la universidad empeora el desempeño en matemáticas de los estudiantes matriculados en carreras STEM y NO STEM. Sin embargo, esta reducción termina afectando más a las mujeres, con una brecha en el desempeño a favor de ellos de 0,02 desviaciones estándar en programas STEM y de 0,008 desviaciones estándar en programas NO STEM (Figura 2).

**Figura 2**

*Desempeño en matemáticas de los estudiantes en programas STEM y NO STEM*



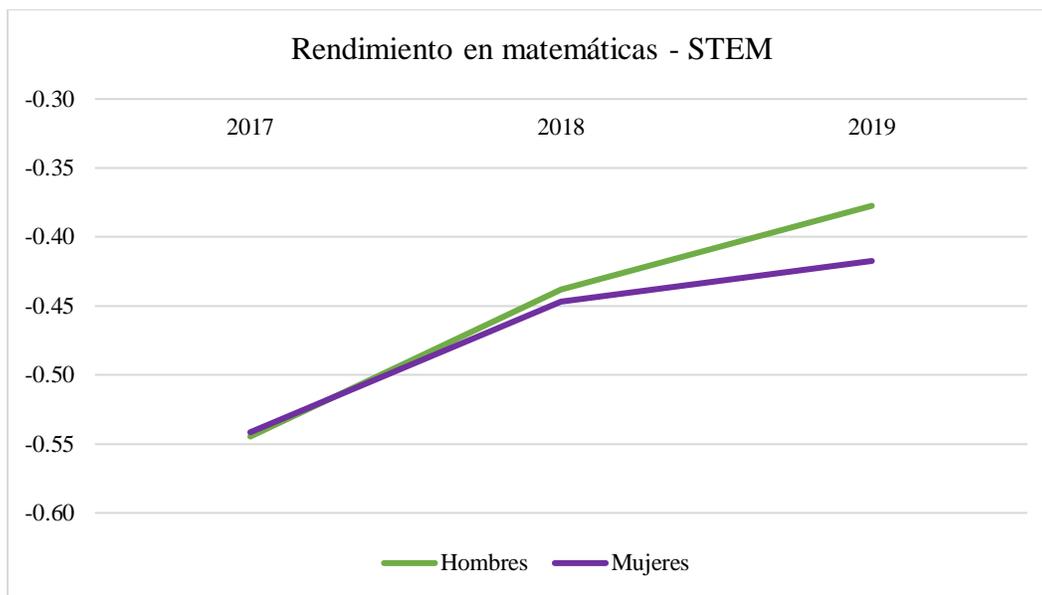
Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES.

En consecuencia, se decidió revisar cómo cambia año a año el rendimiento en matemáticas de los estudiantes que se matriculan en una carrera STEM y se obtuvo un panorama más favorable,

puesto que, a pesar que el desempeño de los estudiantes se reduce, esta reducción se hace más pequeña con el paso del tiempo, lo que puede indicar que en el futuro dicho rendimiento podrá ser positivo (Figura 3).

### Figura 3

*Desempeño en matemáticas de los estudiantes matriculados en carreras STEM (2017 – 2018 - 2019)*



Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES.

## 5. Aspectos Metodológicos

El presente estudio tiene por objetivo identificar la institución colombiana de educación superior que durante los tres periodos de tiempo seleccionados (2017-2018-2019) presentó menor brecha en el desempeño de las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo para estudiantes en áreas STEM. Para ello, y teniendo en cuenta la metodología propuesta por el ICFES en sus informes de aporte relativo, se realiza una estimación de valor agregado para las

universidades de Colombia, utilizando modelos multinivel de tres niveles y el método de vecindad de comparación.

### **5.1 Vecindad de Comparación**

Este método es fundamental en tanto que permite observar instituciones de educación superior que reciben estudiantes con características iniciales similares en términos del puntaje global de Saber 11<sup>2</sup>. Lo cual favorece la precisión en la interpretación de los resultados, ya que se toma en consideración que las instituciones atienden poblaciones con características diferentes, las cuales se encuentran relacionadas con el desempeño futuro de los estudiantes.

Con el fin de cumplir con el objetivo del proyecto de investigación, para este caso en particular se construyó la vecindad de comparación utilizando como punto de referencia la Universidad Industrial de Santander (UIS). Por lo tanto, las instituciones vecinas seleccionadas fueron aquellas que recibieron estudiantes cuyo puntaje global de Saber 11 estuvo a máximo una (1) desviación estándar de distancia de los puntajes obtenidos por los estudiantes que ingresan a la UIS. Adicionalmente, como sugiere el ICFES (2015a), se tomaron instituciones que obtuvieron por lo menos 25 estudiantes a los cuales haya sido posible realizar el emparejamiento.

La vecindad de comparación se estableció para cada año de estudio en tanto que los puntajes obtenidos de Saber 11 por los estudiantes en cada institución varían por periodo. Sin embargo, es importante precisar que las instituciones ubicadas dentro de la vecindad de comparación se mantuvieron similares a lo largo de estos años.

---

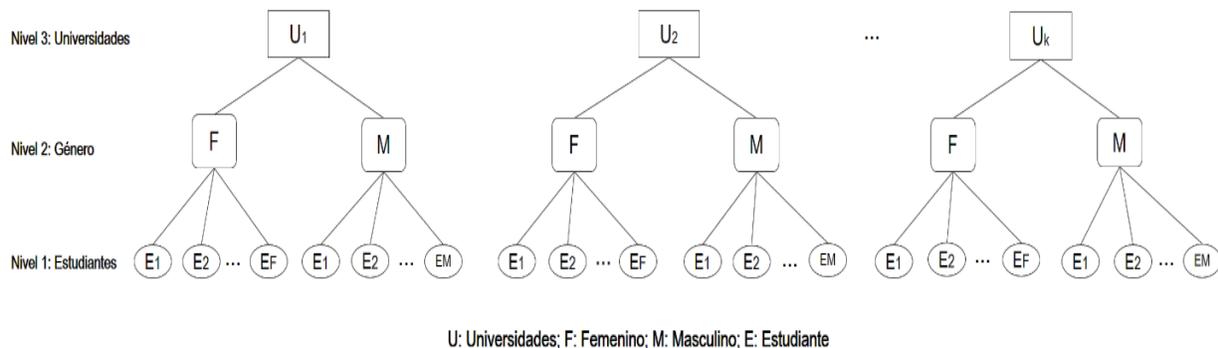
<sup>2</sup> El puntaje global de Saber 11° se calcula según la metodología expuesta en la Resolución 457 de 2016 de acuerdo con la cual este resultado corresponde al promedio ponderado de las cinco pruebas del examen multiplicado por cinco, y se presenta en una escala de 0 a 500 sin decimales.

## 5.2 Modelo Multinivel

Como se mencionó anteriormente, las estimaciones empleadas en esta investigación se realizaron utilizando Modelos Multinivel. La ventaja de estos modelos radica en que amplían los enfoques de regresión básicos para explicar mejor las formas complejas de las diferentes estructuras de agrupación jerárquicas que se encuentran presentes en los sistemas educativos (donde los estudiantes están agrupados en aulas o cursos, estos a su vez agrupados en escuelas y las escuelas en distritos o regiones), es decir, permiten observar cómo el hecho de pertenecer a un grupo en particular influye en las experiencias de los individuos (Murillo, 2008). De modo que, el uso de datos a nivel individual, utilizando una estimación tradicional, para deducir efectos de nivel grupal, puede llevar a inferencias incorrectas.

### Figura 4

*Jerarquía de los datos en tres niveles.*



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, dado que el principal interés es identificar las universidades que mejoran el desempeño en razonamiento cuantitativo de sus estudiantes, en concreto, si este desempeño es

mayor para los hombres en relación con el agregado para las mujeres, se estimó un Modelo Multinivel con un conjunto de datos agrupados en tres niveles. El nivel 1 lo constituyeron los estudiantes, el nivel 2 el género y el nivel 3 las universidades (Figura 4).

### 5.2.1 Variables

**5.2.1.1 Variable de Salida.** Para esta investigación, la variable de salida u output será el puntaje estandarizado de razonamiento cuantitativo en la Prueba Saber Pro para los años 2017, 2018 y 2019. Dicho componente evalúa competencias básicas en resolución de problemas cuantitativos, específicamente: la *interpretación y representación*, definidas como la capacidad de comprender y transformar información cuantitativa u objetos matemáticos presentados en distintos formatos; la *formulación y ejecución*, donde se involucra la capacidad de usar información cuantitativa u objetos matemáticos para diseñar y ejecutar planes de solución frente a un problema; y la *argumentación*, definida como la capacidad de justificar o dar juicios respecto a la solución de procedimientos matemáticos planteados (ICFES, 2015b).

**5.2.1.2 Variables de Control.** Las variables que se incluyen en el modelo para obtener una estimación precisa, fueron escogidas teniendo en cuenta las características que influyen en el rendimiento de los estudiantes. Se incluyen:

- Competencias iniciales: Puntajes estandarizados de matemáticas obtenidos por el estudiante en la Prueba Saber 11<sup>3</sup>.
- Índice Socioeconómico: Variable numérica que toma valores de 1 a 100. Esta permite recolectar información acerca del entorno de los estudiantes, entre estas,

---

<sup>3</sup> Es importante resaltar que el ICFES empieza a incluir la competencia de razonamiento cuantitativo a partir de 2014-2. Sin embargo, el razonamiento cuantitativo como área del conocimiento ha sido evaluado a través de las pruebas de matemáticas de los exámenes de Estado - Saber 11° y Saber Pro- desde sus inicios (ICFES, 2015b). Por lo tanto, dichas pruebas son comparables.

las características socioeconómicas (las cuales resultan relevantes en el estudio de la calidad de la educación). Esta variable resume la información de al menos tres dimensiones: nivel educativo de los padres, ocupación de los padres e ingreso familiar.

- Nivel Socioeconómico (NSE): Variable de cuatro categorías; NSE1 (nivel más bajo), NSE2, NSE3 y NSE4 (nivel más alto), en el cual se utiliza como insumo para su cálculo el índice socioeconómico. En esta categorización se permite tener en cuenta no solo el nivel de ingreso, si no también posesión de bienes, acceso a servicios y educación del núcleo familiar.

Cabe resaltar, que estas variables intentan recolectar información acerca del entorno de los estudiantes, entre estas, las características socioeconómicas conocidas como factores asociados al aprendizaje (ICFES, 2019). Asimismo, dado que se quiere conocer el incremento en el rendimiento del estudiante atribuible a la institución de educación superior, se utilizan variables que toman en cuenta los presaberes.

### ***5.2.2 Especificación del modelo***

Las estimaciones se realizarán por medio de modelos multinivel, ya que estos permiten tener en cuenta la anidación de los datos, es decir, que estos se pueden agrupar o clasificar de manera jerárquica. Sin embargo, dicha clasificación debe cumplir con la condición que el nivel inferior resulte de la subdivisión de las unidades que pertenecen a la misma clasificación del nivel superior (como se muestra en el gráfico 4). En este caso, la clasificación se establece, puesto que es razonable esperar que las mediciones que se realizan de los diferentes géneros dentro de la misma universidad están correlacionadas y que las mediciones en el mismo género aún más (Rabe-Hesketh y Skrondal, 2012).

De igual forma, se destaca que este modelo permite identificar los efectos que se consideran fijos y, por lo tanto, no varían en función de la pertenencia al grupo, así como aquellos efectos que sí lo hacen<sup>4</sup>. Por ello, identifica una varianza concerniente al interior del grupo, otra correspondiente a la heterogeneidad entre planteles y, entre planteles dentro de los géneros.

Dado lo anterior, se construyeron tres modelos con características del estudiante que ayudan a estimar su desempeño. Entre estas se encuentran los pres saberes individuales y los indicadores socioeconómicos. Los modelos finales se representan en las siguientes ecuaciones:

$$Y_{ijk} = \beta_{0jk} + \beta_1 X_{ijk} + \zeta_k^{(3)} + \zeta_{jk}^{(2)} + \varepsilon_{ijk}$$

$$Y_{ijk} = \beta_{0jk} + \beta_1 X_{ijk} + \beta_2 P_{ijk} + \zeta_k^{(3)} + \zeta_{jk}^{(2)} + \varepsilon_{ijk}$$

$$Y_{ijk} = \beta_{0jk} + \beta_1 X_{ijk} + \beta_2 S_{ijk} + \zeta_k^{(3)} + \zeta_{jk}^{(2)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde,  $Y_{ijk}$  representa el valor de la variable dependiente, es decir, el desempeño en razonamiento cuantitativo para el estudiante  $i$ , del género  $j$  de la universidad  $k$ .  $\beta_{0jk}$  representa la media general,  $X_{ijk}$  representan los pres saberes de los estudiantes (es decir, el puntaje en matemáticas), y las variables  $P_{ijk}$  y  $S_{ijk}$  son el nivel y el índice socioeconómicos respectivamente. Los términos aleatorios  $\zeta_k^{(3)}$ ,  $\zeta_{jk}^{(2)}$ ,  $\varepsilon_{ijk}$  representan los residuales de cada nivel: universidad, género y estudiantes respectivamente.

---

<sup>4</sup> Los componentes son aleatorios en su interacción con unidades de análisis superiores, es decir, estos solo pueden ser considerados aleatorios en el nivel superior que han sido medidos.

Ahora bien, para obtener el valor agregado, se utilizó la fracción del desempeño que no es explicada por los presaberes y las características socioeconómicas, es decir, los residuales de cada nivel ( $\zeta_k^{(3)}$ ,  $\zeta_{jk}^{(2)}$ ,  $\varepsilon_{ijk}$ ). De esta manera, en el residual del nivel 3 se observa el valor agregado por la universidad  $k$ :

$$\text{Nivel 3: } \mathbf{u}_k = E(\mathbf{y}_{ijk} | \zeta_k^{(3)}) = \boldsymbol{\beta} + \zeta_k^{(3)}$$

De igual forma, se calculó este valor teniendo presente que el valor agregado del género es diferente en las distintas universidades. De manera que, se obtuvo el valor agregado por la universidad  $k$  para el género  $j$ :

$$\text{Nivel 2: } \mathbf{u}_{jk} = E(\mathbf{y}_{ijk} | \zeta_k^{(3)}, \zeta_{jk}^{(2)}) = \boldsymbol{\beta} + \zeta_k^{(3)} + \zeta_{jk}^{(2)}$$

$$j = 1 ; \text{ hombre} \quad j = 2 ; \text{ mujer}$$

Finalmente, en la tercera etapa se obtuvo el valor agregado por la universidad  $k$  para cada estudiante dado su género:

$$\text{Nivel 1: } \varepsilon_{ijk}$$

En estas ecuaciones  $\boldsymbol{\beta}$  hace referencia a la media del desempeño para la población de universidades (Ver Apéndice A).

Los modelos anteriormente presentados se realizaron para cada año del periodo de estudio, con la finalidad de determinar el valor agregado a hombres y mujeres en carreras STEM por universidad y así poder establecer las brechas en el desempeño en razonamiento cuantitativo de las diferentes instituciones.

## 6. Resultados

Los resultados obtenidos de las estimaciones se mostrarán en tres secciones: en primer lugar, se presentan los resultados del modelo nulo o vacío, seguidamente se muestran los resultados del modelo general y por último se establece un ranking que determina la universidad que mayor valor agregado aporta en las mujeres, así como la universidad que durante los tres periodos de tiempo seleccionados (2017-2018-2019) presentó menor brecha en el desempeño de las pruebas estandarizadas de razonamiento cuantitativo para estudiantes en áreas STEM.

### 6.1 Modelo nulo o vacío

El modelo nulo o vacío (Tabla 3) expresa la pertinencia de utilizar modelos multinivel, ya que con la prueba cociente de máxima verosimilitud, se compara la bondad de ajuste de dos modelos, en este caso: el modelo nulo contra un modelo de regresión lineal. Ahora bien, dada la estructura de los datos resulta razonable esperar que se tiene el modelo acertado y los resultados de esta prueba arrojaron que evidentemente, para todos los años de estudio, el modelo multinivel se ajusta mejor a los datos que un modelo de regresión lineal. Asimismo, las varianzas de los diferentes niveles son significativas, lo cual apoya este resultado. En lo que respecta al coeficiente, para este caso en específico, no presenta un dato importante, ya que no se tiene ninguna variable de control.

**Tabla 3***Modelo nulo o vacío para todos los años de estudio*

2017		2018		2019	
Constante	1.109*** (0,5406)	Constante	1.085*** (0,046182)	Constante	1.1519*** (0,49465)
Varianza del tercer nivel	0,0525* (0,02698)	Varianza del tercer nivel	0,04644** (0,01931)	Varianza del tercer nivel	0,053568** -0,0240808
Varianza del segundo nivel	0,0752*** (0,02145)	Varianza del segundo nivel	0,048498*** (0,01284)	Varianza del segundo nivel	0,060499*** (0,0165356)
Varianza del primer nivel	0,6735*** (0,01072)	Varianza del primer nivel	0,590297*** (0,0073296)	Varianza del primer nivel	0,6304838*** (0,0072201)
ICC					
Universidad	0,0656	Universidad	0,06778	Universidad	0,0719
Universidad y Género	0,1595	Universidad y Género	0,138555	Universidad y Género	0,15319
LR test vs Linear Model Chi(2) = 1339.99 Prob> Chi(2) = 0.000		LR test vs Linear Model Chi(2) = 2136.25 Prob> Chi(2) = 0.000		LR test vs Linear Model Chi(2) = 2567.07 Prob> Chi(2) = 0.000	
Errores estándar en paréntesis; * Significativa al 10% ** Significativa al 5% *** Significativa al 1%					

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

Por otra parte, se observa el Índice de Correlación Intraclase (ICC), en donde se expone las diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes de los diferentes géneros dentro de las universidades y, por otro lado, las diferencias del rendimiento debido a la heterogeneidad de las universidades. En este caso, se destaca que para los 2017, 2018 y 2019, aproximadamente el 16%, 14% y 15% de las diferencias respectivamente en los rendimientos de los estudiantes son debidas al género. El hecho de que este valor sea mayor a cero, podría mostrar que existe desigualdad en el sistema, por lo que, no es lo mismo ser un estudiante hombre o una estudiante mujer que estudia una carrera STEM.

## 6.2 Modelo general

Se estimaron tres modelos con diferentes variables explicativas para cada año (Tablas 4, 5 y 6). De estos destaca el hecho que los presaberes influyen de manera positiva en el rendimiento y su aporte medio es considerablemente mayor comparado con las demás variables. En ese sentido, los resultados en la Prueba Saber 11, parecen determinar en gran parte, los resultados que el estudiante obtendrá en el futuro.

**Tabla 4**

*Modelos generales para el año 2017*

<b>SOLO PUNTAJES</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,4754*** (0,0317)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,364882*** (0,0080)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,00545 (0,00843)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,03294*** (0,0101)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,54209*** (0,0086)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0093
	Universidad y género	0,06614
LR test vs Linear Model Chi(2) = 356,21 Prob> Chi(2) = 0,000		
<b>INDICE SOCIOECONÓMICO</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,2764*** (0,0625)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,3608*** (0,0084)

<b>INSE</b>	Índice socioeconómico	0,00361*** (0,0009)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,0052 (0,0087)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,03429*** (0,0105)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,5404*** (0,0089)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,00908
	Universidad y género	0,06820
LR test vs Linear Model Chi(2) = 339,81 Prob> Chi(2) = 0,000		
<b>NIVEL SOCIOECONÓMICO</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,4323*** (0,03901)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,3616*** (0,0084)
<b>NSE</b>	Nivel socioeconómico	
<b>NSE1</b>	Nivel socioeconómico 1	Categoría base
<b>NSE2</b>	Nivel socioeconómico 2	0,03096 (0,0300)
<b>NSE3</b>	Nivel socioeconómico 3	0,0479 (0,0363)
<b>NSE4</b>	Nivel socioeconómico 4	0,0761* (0,0306)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,0052 (0,0087)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,0343*** (0,0105)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,5409*** (0,0089)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0089
	Universidad y género	0,0681
LR test vs Linear Model Chi(2) = 337,56 Prob> Chi(2) = 0,000		

Errores estándar en paréntesis; \* Significativa al 10% \*\* Significativa al 5% \*\*\* Significativa al 1%

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

**Tabla 5**

*Modelos generales para el año 2018*

<b>SOLO PUNTAJES</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,5294*** (0,0302)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,3495*** (0,0059)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,01659** (0,0073)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,0184*** (0,0053)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,4686*** (0,0058)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0329
	Universidad y género	0,0696
LR test vs Linear Model Chi(2) = 730,28 Prob> Chi(2) = 0,000		
<b>INDICE SOCIOECONÓMICO</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,4417*** (0,0480)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,3459*** (0,0061)
<b>INSE</b>	Índice socioeconómico	0,00164* (0,00068)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,01672** (0,0074)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,0184***

		(0,0053)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,4658*** (0,0059)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0333
	Universidad y género	0,0702
LR test vs Linear Model Chi(2) = 693,99 Prob> Chi(2) = 0,000		
<b>NIVEL SOCIOECONÓMICO</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,4669*** (0,0334)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,3458*** (0,0061)
<b>NSE</b>	Nivel socioeconómico	
<b>NSE1</b>	Nivel socioeconómico 1	Categoría base
<b>NSE2</b>	Nivel socioeconómico 2	0,1058*** (0,0197)
<b>NSE3</b>	Nivel socioeconómico 3	0,06635*** (0,0244)
<b>NSE4</b>	Nivel socioeconómico 4	0,06924*** (0,0203)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,0165** (0,0075)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,01878*** (0,0054)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,4649*** (0,0059)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0331
	Universidad y género	0,7071
R test vs Linear Model Chi(2) = 694,44 Prob> Chi(2) = 0,000		

Errores estándar en paréntesis; \* Significativa al 10% \*\* Significativa al 5% \*\*\* Significativa al 1%

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

**Tabla 6***Modelos generales para el año 2019*

<b>SOLO PUNTAJES</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,5254*** (0,0303)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,3982*** (0,0058)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,0138 (0,0087)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,0259*** (0,0078)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,4855*** (0,0055)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0263
	Universidad y género	0,07574
LR test vs Linear Model Chi(2) = 836,28 Prob> Chi(2) = 0,000		
<b>INDICE SOCIOECONÓMICO</b>		
<b>OUTPUT</b>		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,5005*** (0,0444)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,4001*** (0,0059)
<b>INSE</b>	Índice socioeconómico	0,00022 (0,00052)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,01507* (0,0088)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,0246*** (0,0071)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,4839*** (0,0056)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0287
	Universidad y género	0,0758
LR test vs Linear Model Chi(2) = 792,55 Prob> Chi(2) = 0,000		
<b>NIVEL SOCIOECONÓMICO</b>		

OUTPUT		Puntaje del estudiante i del estudiante j de la universidad k en razonamiento cuantitativo
<b>Intercepto</b>	Constante	0,5171*** (0,03724)
<b>Puntaje matemáticas</b>	Puntaje del estudiante en matemáticas, Saber 11	0,4001*** (0,0059)
<b>NSE</b>	Nivel socioeconómico	
<b>NSE1</b>	Nivel socioeconómico 1	Categoría base
<b>NSE2</b>	Nivel socioeconómico 2	(-) 0,0033 (0,0256)
<b>NSE3</b>	Nivel socioeconómico 3	(-) 0,0217 (0,02953)
<b>NSE4</b>	Nivel socioeconómico 4	0,00072 (0,02414)
<b>Efectos aleatorios</b>		
<b>Variación nivel 3</b>	var (_cons)	0,0151* (0,0088)
<b>Variación nivel 2</b>	var (_cons)	0,02465*** (0,0071)
<b>Variación nivel 1</b>	var (residual)	0,4838*** (0,0056)
<b>ICC (Índice de Correlación Intraclase)</b>	Universidad	0,0289
	Universidad y género	0,0759

LR test vs Linear Model Chi(2) = 793,50 Prob> Chi(2) = 0,000

\* Significativa al 10% \*\* Significativa al 5% \*\*\* Significativa al 1%

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

En cuanto al índice socioeconómico, se observa que este, como lo indica la teoría, afecta de forma directa el rendimiento de los estudiantes, es decir, a un puntaje mayor del índice socioeconómico, mayor será el desempeño académico. Por otra parte, cuando se observa el nivel socioeconómico en todas sus categorías, estas presentan efectos positivos en el rendimiento respecto al NSE1. No obstante, para el año 2017 resulta solo ser significativo NSE4, lo que podría

indicar que entre más alto sea el nivel hay una mayor significancia en torno a su relación con el logro académico. Por su parte, el año 2019 presenta una situación particular, en donde ninguna de las variables socioeconómicas a nivel del estudiante resulta ser significativas para explicar el rendimiento académico en matemáticas. Lo anterior, se podría explicar debido a que estas variables socioeconómicas pueden estar débilmente correlacionadas con los puntajes de las pruebas (ICFES, 2014).

### **6.3 Universidades que aportaron mayor valor agregado**

Luego de estimar los modelos y calcular el valor agregado a cada individuo del género  $j$  por la universidad  $k$  para los diferentes años de estudio, se identificaron las universidades que aportaron mayor valor agregado a las mujeres. En primer lugar, se obtienen los resultados del año 2017 para el modelo que incluye como variable de control únicamente los presaberes individuales, donde las universidades que mayor valor agregado aportaron para las mujeres son: la Universidad Nacional de Colombia (0,23), la Universidad de los Andes (0,12) y la Escuela de Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (0,074). Asimismo, los resultados para el modelo que incluye también como variable de control el índice socioeconómico, ubican a la Universidad Nacional de Colombia en el primer puesto (0,22), seguido por la Universidad de los Andes (0,086) y la Universidad de Antioquia (0,081). Al observar el modelo que toma como variable de control el nivel socioeconómico, estas posiciones no cambian (Apéndice B).

Seguidamente, se obtienen los resultados del año 2018 para el modelo que incluye como variable de control solo los presaberes de los estudiantes. Las universidades que más valor agregado aportaron a las mujeres en este año según este modelo fueron: la Universidad Nacional de Colombia (0,20), seguida por la Universidad ICESI (0,17) y la Universidad de los Andes (0,15). Al incluir como variable de control el índice socioeconómico los resultados no cambiaron.

Asimismo, el modelo que incluye como variable de control el nivel socioeconómico arrojó que las universidades que mayor valor agregado aportaron en las mujeres fueron nuevamente, la Universidad Nacional de Colombia (0,20), la Universidad de los Andes (0,16) y la Universidad de ICESI (Apéndice C).

Por último, se obtienen los resultados del año 2019 para el modelo que incluye como variable de control los presaberes individuales. De acuerdo con el modelo, las universidades que mayor valor agregado aportaron a las mujeres fueron: la Universidad Nacional de Colombia (0,182), la Escuela de Ingeniería Julio Garavito (0,153) y la Universidad de los Andes (0,151). Al observar los resultados del modelo que incluye como variable de control el índice socioeconómico, estos arrojan que las universidades que mayor valor agregado aportaron a las mujeres fueron: la Universidad Nacional de Colombia (0,18), la Universidad de Antioquia (0,15) y la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (0,14). Del mismo modo, los resultados del modelo que incluye como variable de control el nivel socioeconómico se mantiene exactamente igual que el anterior (Apéndice D).

En síntesis, la tabla 2 presentan las instituciones que han aportado mayor valor agregado a las mujeres y, por lo tanto, se han mantenido en los mejores puestos a lo largo de los años de estudio. En esta se observa que, según los modelos estimados, la Universidad Nacional de Colombia obtuvo el primer puesto durante los tres periodos de estudio seleccionados. Asimismo, destacan la Universidad de Antioquía que mejoró con el paso de los años llegando a ocupar el segundo lugar en el año 2019, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito que se ubica en

el tercer lugar para el último año de estudio y, finalmente, la Universidad de los Andes que estuvo ubicada entre el segundo y cuarto lugar en los tres periodos analizados<sup>5</sup>

**Tabla 7**

*Universidades con mejores puntajes según los modelos estimados*

	2017			2018			2019		
	Solo Puntaje	Índice Socio	Nivel Socio	Solo Puntaje	Índice Socio	Nivel socio	Solo Puntaje	Índice Socio	Nivel Socio
<b>Universidad Nacional de Colombia</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Universidad de los Andes</b>	2	2	2	3	3	2	3	4	4
<b>Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito</b>	3	6	6	5	6	6	2	3	3
<b>Universidad de Antioquia</b>	6	3	3	4	5	5	4	2	2

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para esta investigación es fundamental analizar la diferencia entre valor agregado de hombres y mujeres, es decir, la brecha de desempeño<sup>6</sup>. Para ello, se creó una clasificación en donde el primer puesto lo ocupa la universidad que cuente con la menor brecha (Apéndices E, F, G). Cabe destacar, que en el análisis se incluyeron únicamente las universidades con mayores valores agregados a lo largo de los años, puesto que, si no se observaba de esta manera, los resultados del análisis podrían obedecer a un menor valor agregado y no a una menor brecha. La tabla 3 presenta el resumen de los resultados<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Si bien, para el año 2018 se observa a la universidad ICESI como una de las tres universidades que mayor valor agregado aportaron a las mujeres, esta no se toma en cuenta para el análisis final, ya que para el año 2019, su aporte en valor agregado fue inferior al que aportó la UIS (universidad de referencia para este estudio).

<sup>6</sup> Al realizar la diferencia (valor agregado hombre – valor agregado mujer), si se obtiene un valor positivo, este hace referencia a una brecha a favor de los hombres, si es negativo, está a favor de las mujeres.

<sup>7</sup> En esta tabla solo se observan el ranking de las brechas de las universidades que se destacaron por aportan durante los tres años de estudio un mayor valor agregado en el rendimiento de las mujeres.

**Tabla 8***Ranking de las brechas en el desempeño para las universidades analizadas*

	2017			2018			2019		
	Solo Puntaje	Índice Socio	Nivel Socio	Solo Puntaje	Índice Socio	Nivel socio	Solo Puntaje	Índice Socio	Nivel Socio
<b>Universidad Nacional de Colombia</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Universidad de los Andes</b>	9	8	8	7	7	8	5	5	5
<b>Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito</b>	5	9	9	9	2	9	6	6	6
<b>Universidad de Antioquia</b>	16	15	15	11	5	5	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se observan los resultados de estas brechas para los diferentes años en la institución que mayor valor agregado aportó a las mujeres, es decir, la Universidad Nacional de Colombia. Para el año 2017, esta se ubicó en el tercer y cuarto puesto con una brecha de 0,7. En el año 2018, se ubicó entre el puesto dos y seis con brechas de 0,09 y 0,192 puntos porcentuales, respectivamente. Para el año 2019, aunque la brecha fue la mayor en los tres periodos de estudio (0,12) logró ubicarse primer puesto, lo que significa que este año la brecha en el desempeño fue mayor para el conjunto de universidades observadas.

Seguidamente, se destaca la Universidad de Antioquia, ya que esta ha reducido la brecha en el desempeño con el paso de los años. Para el año 2017 se ubicó en el puesto quince y dieciséis con una brecha de 0,32. Para el año 2018 estuvo en el puesto once y cinco con una brecha de 0,25 y 0,15, respectivamente. Finalmente, para el año 2019 se ubicó en el puesto número dos, aunque con el mismo valor en la brecha del año inmediatamente anterior (0,15).

Por su parte, la Escuela de Ingeniería Julio Garavito para el año 2017 se ubicó en el puesto cinco y nueve con una brecha de 0,16 y 0,20, respectivamente. En el año 2018 continuó ubicando el puesto nueve con una brecha de 0,20; sin embargo, al analizar esta brecha con el modelo que toma como variable de control el índice socioeconómico, la cifra disminuye significativamente (0,086) ubicándose en el segundo puesto. En el año 2019, ocupó el puesto seis con un valor de la brecha similar a los años anteriores (0,20).

Por último, la Universidad de los Andes en el año 2017 se ubicó en el puesto nueve y ocho con una brecha de 0,18 y 0,19, respectivamente. Para el año 2018, obtuvo el puesto siete y ocho con una brecha de 0,19. Finalmente, para el año 2019 se ubicó en el puesto 5 con una brecha de 0,18.

## 7. Conclusiones

En el presente informe final de pasantía de investigación se presentan los aportes realizados para cumplir con la fase uno del proyecto de investigación “*Análisis comparativo de prácticas y estrategias institucionales que eliminan las barreras para las mujeres en STEM. Un análisis para la Universidad Industrial de Santander*”. Asimismo, se resalta, que los resultados obtenidos en esta investigación son producto del trabajo conjunto con el Grupo de Investigación en Economía Aplicada y Regulación EMAR.

Para este fin, se hizo uso de los resultados obtenidos por los estudiantes del país de los programas STEM en las pruebas estandarizadas Saber Pro para los años 2017, 2018 y 2019, y teniendo en cuenta la metodología propuesta por el Instituto Colombiano para la Evaluación (ICFES) en sus informes de aporte relativo, se realizó una estimación de valor agregado para las universidades en Colombia, a través de un modelo multinivel de tres niveles. Lo anterior, permitió conocer la IES de Colombia que mayor valor agregado genera a las mujeres de estos programas y que cierra en mayor medida la brecha de género. Los resultados obtenidos a través del modelo multinivel evidencian que la **Universidad Nacional de Colombia** es la universidad líder en resultados en áreas STEM, ya que durante los años de análisis se posicionó como la institución que mayor valor agregado aporta a las mujeres y, a su vez, como una de las IES que cierra en mayor medida las brechas de género en el desempeño. Estos modelos permiten destacar también IES como la Universidad de los Andes, la Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito y la Universidad de Antioquia.

Ahora bien, en este estudio también se evidencia un panorama poco alentador para la educación superior al revelar que el paso por la universidad empeora el desempeño en matemáticas de los estudiantes matriculados en carreras STEM y NO STEM, especialmente en el caso de las

mujeres. Lo anterior concuerda con los hallazgos de Gómez et al. (2020), quienes después de estudiar las diferencias de género en el progreso académico para las carreras STEM en Colombia, encontraron que en realidad la universidad no aumenta el rendimiento de las estudiantes, sino que, por el contrario, estas diferencias persisten y aumentan para las estudiantes de estos programas.

No obstante, destaca que, si bien el desempeño de los estudiantes se reduce, esta reducción se hace más pequeña con el paso del tiempo, lo que puede indicar que en el futuro dicho rendimiento podrá a ser positivo y tendería a equipararse con el de los hombres, tal como lo sugiere Giral (2021), quien, tras realizar un pronóstico de la participación entre géneros de los programas STEM en el país, encontró que se espera una leve reducción de la brecha de género que actualmente existe y que está a favor de los hombres. En relación con lo anterior, se puede inferir que más IES a lo largo del país se han interesado por acciones que propenden la equidad y la igualdad de género en estos campos de estudio, sin embargo, dicho cuestionamiento puede ser objeto de análisis de investigaciones futuras.

### Referencias

- Arango Gaviera, L., Viveros Vigoya, M., & Arana Saenz, I. (2011). *El género: una categoría útil para las ciencias sociales*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Estudios de Género.
- Arenas Chinchilla, Cortés Aguilar, A., & Universidad Industrial de Santander. Escuela de Economía y Administración. Tesis. (2021). *Brechas de género en los resultados de la educación media y su relación con factores sociales de género en los departamentos* [recurso electrónico]. UIS.
- Arredondo Traperó, Vázquez Parra, J. C., & Velázquez Sánchez, L. M. (2019). STEM y Brecha de Género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 9(18), 137–158.  
<https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Ayalon. (2003). *Women and Men Go to University: Mathematical Background and Gender Differences in Choice of Field in Higher Education*. *Sex Roles*, 48(5), 277–290.  
<https://doi.org/10.1023/A:1022829522556>
- Ayalon, & Livneh, I. (2013). Educational standardization and gender differences in mathematics achievement: A comparative study. *Social Science Research*, 42(2), 432–445.  
<https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2012.10.001>
- Balcazar, & Sopo, H. (2016). Broken gears: the value added of higher education on teachers' academic achievement. *Higher Education*, 72(3), 341–361.  
<https://doi.org/10.1007/s10734-015-9960-0>

- Cheryan, S., Mater, A., y Meltzoff, A. (2015). *Computing Whether She Belongs: Stereotypes Undermine Girls' Interest and Sense of Belonging in Computer Science*. *Journal of Educational Psychology*. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/record/2015-37516-001>
- Consejo Nacional de Acreditación. (CNA, s.f.). *Glosario*. CNA y MinEducación. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-187835.html>
- Elborgh, K., Newiak, M., Kochhar, K., Fabrizio, S., Kpodar, K., Wingender, P., Clements, B & Schwartz, G. (2013). *Women, Work, and the Economy: Macroeconomic Gains From Gender Equity*. International Monetary Fund. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/imf/imfstdn/2013-010.html>
- Francesconi, M., & Parey, M. (2018). *Early Gender Gaps among University Graduates*. *European economic review*, 109, 63-82.
- García, A., Camaño, A. y García, F. (2019). La brecha de género en el sector STEM en América Latina: una propuesta europea. *V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*, pp. 704-709. Recuperado de <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1739/1/W-STEM.pdf>
- Giral, H. (2021). Análisis de los graduados por géneros en carreras STEM en Colombia. *Especialización en Estadística Aplicada*, (276). Recuperado de <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4149>
- González, N., Sepúlveda, O., y Espejo, R. (2018). Formación matemática en Colombia: una mirada desde una perspectiva de género. *Rev. Investig. Desarro. Innov.* 8(2), 251-264. doi: 10.19053/20278306.v8.n2.2018.7519

Gomez, S., Abadía, L. y Bernal, G. (2020). Women in STEM: does college boost their performance? *Higher Education*, (79), pp. 849-866. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10734-019-00441-0>

Guiso, L., Monte F., Sapienza P., y Zingales, L. (2008). *Culture, Gender, and Math*. *Science*, 320: pp. 1164-65. Recuperado de <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1154094>

Hermann, Z. y Kopasz, M. (2019). *Educational policies and the gender gap in test scores: a cross-country analysis*. *Research Papers in Education*, Working Paper. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02671522.2019.1678065>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (ICFES, 2014). Medición de los efectos de la educación superior en Colombia sobre el aprendizaje estudiantil. Informe Técnico. ICFES informes. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/238004/Informe+tecnico+-+medicion+efectos+educacion+superior+en+Colombia+sobre+aprendizaje+estudiantil.pdf>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (ICFES, 2015a). Guía para la interpretación del Reporte de resultados en SABER PRO. Informe Técnico. ICFES informes. Recuperado de <http://www.icfesinteractivo.gov.co/aporteRelativoInstituciones/pdfs/guia.pdf>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (ICFES, 2015b). Módulo de Razonamiento cuantitativo Saber 11, Saber Pro. Marco de referencia para la evaluación, ICFES. Recuperado de

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/497011/17%20Marco%20de%20%20referencia%20razonamiento%20cuantitativo.pdf>

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (ICFES, 2019). ¿Cómo se construye el Índice de Nivel Socioeconómico (INSE) en el contexto de las pruebas Saber? ICFES, Saber al detalle 4a ed. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1519705/Edicion%204%20-%20boletin%20saber%20al%20detalle.pdf>

Morales, S. y Morales, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. Revista Internacional de Investigación en Comunicación aDResearch ESIC, 22(22), Monográfico especial, pp. 118-133. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7302725>

Murillo, F. (2008). Los modelos multinivel como herramienta para la investigación educativa. Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación, 1(1), pp. 45-62. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281021687004.pdf>

OECD, International Bank for Reconstruction and Development & The World Bank (2013), Evaluaciones de Políticas Nacionales de Educación: La Educación Superior en Colombia, Revisión de Políticas Nacionales de Educación, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264180710-es>.

Office of the Special Adviser on Gender Issues and the Advancement of Women. (OSAGI, 2001). IMPORTANT CONCEPTS UNDERLYING GENDER MAINSTREAMING. *United Nations*. Recuperado de <https://www.un.org/womenwatch/osagi/pdf/factsheet2.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2002). *Gender Mainstreaming an Overview*. Office of the Special Adviser on Gender Issues and the Advancement of Women. New York.

Recuperado de <https://www.un.org/womenwatch/osagi/pdf/e65237.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO, 2014).

Igualdad de género. En *Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo. Manual Metodológico*. UNESCO. Recuperado de

[https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd\\_manual\\_metodologico\\_1.pdf](https://es.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/iucd_manual_metodologico_1.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO, 2019)

*Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Recuperado de:

[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649?fbclid=IwAR3vkNw1BWX2Gw0PFFTnmiwCkJ7-xYMMstjfv6PmPIQ1IDoAHVh\\_ezh5rE](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649?fbclid=IwAR3vkNw1BWX2Gw0PFFTnmiwCkJ7-xYMMstjfv6PmPIQ1IDoAHVh_ezh5rE)

Pessina, M. (2018). Reflexiones sobre las mujeres en la educación superior en el Ecuador. Las persistentes brechas de género. *El Cotidiano*, 34(212), pp. 55-64. Recuperado de

<https://www.proquest.com/openview/6a6fe97be838bb11f30588ab945a5a6f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=28292>

Rabe-Hesketh, S. y Skrondal, A. (2012). *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*.

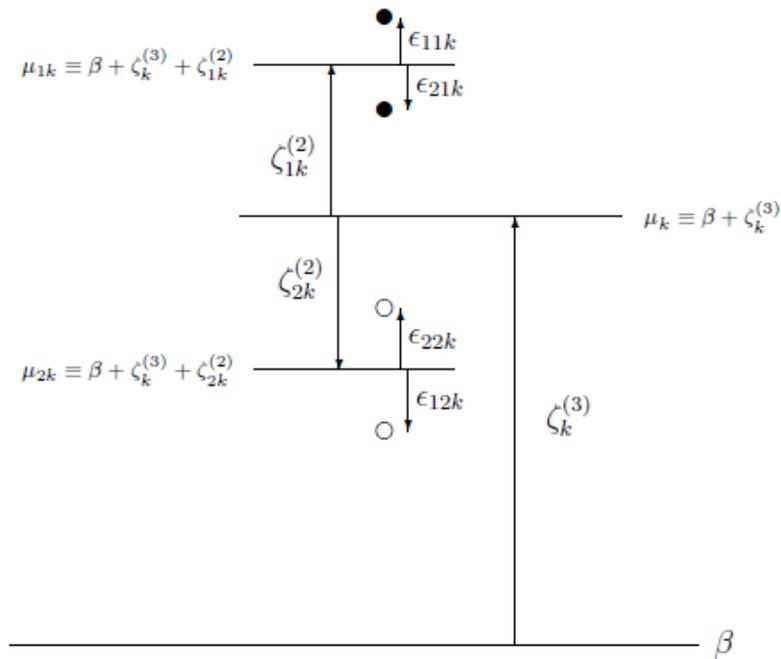
Volume I: Continuous Responses. 3a ed. United States of America: Stata Press.

Vessuri, H., & Canino, M.V. (2006). *Igualdad entre géneros e indicadores de ciencia en Iberoamérica*. En RICTyT (Ed), *El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos*. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.

## Apéndices

### Apéndice A

Componentes del error del modelo multinivel de tres niveles para el sujeto  $k$



*Nota:* La gráfica permite observar los términos residuales donde,  $\zeta_k^{(3)}$  es el valor agregado de la universidad,  $\zeta_{2k}^{(2)}$  es el valor agregado por la universidad  $k$  para las mujeres y  $\zeta_{1k}^{(2)}$  es el valor agregado por la universidad  $k$  para los hombres. Por ello, en teoría este modelo plantea que, el valor agregado que adquieren los hombres va a estar por encima del promedio de la universidad y el de las mujeres por debajo. Fuente: Rabe-Hesketh, S. & Skrondal, A. (2012). "Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata". Tercera Edición.

**Apéndice B**

*Resultados de los modelos para estudiantes STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2017*

*Solo puntajes*

<b>Universidades</b>	<b>Valor Agregado Universidad</b>	<b>Valor Agregado Mujeres</b>	<b>Valor Agregado Hombres</b>	<b>Ran k.</b>
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,068	0,235	0,312	1
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,054	0,123	0,311	2
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,039	0,074	0,241	3
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,037	0,063	0,239	4
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,036	0,062	0,230	5
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,052	0,047	0,373	6
UNIVERSIDAD ICESI	0,032	-0,001	0,261	7
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,022	-0,024	0,198	8
UNIVERSIDAD EAFIT	0,011	-0,027	0,117	9
UNIVERSIDAD DE CALDAS	-0,004	-0,032	-0,003	10
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,028	-0,034	0,259	11
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	-0,010	-0,042	-0,041	12
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE	0,010	-0,044	0,124	13
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,025	-0,045	0,246	14
UNIVERSIDAD EIA	0,019	-0,075	0,226	15
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,019	-0,076	0,232	16

*Índice Socioeconómico*

<b>Universidades</b>	<b>Valor Agregado Universidad</b>	<b>Valor Agregado Mujeres</b>	<b>Valor Agregado Hombres</b>	<b>Ra nk.</b>
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,063	0,229	0,303	1
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,043	0,086	0,281	2
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,058	0,081	0,409	3
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,043	0,079	0,290	4
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,033	0,043	0,237	5
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,032	0,036	0,236	6
UNIVERSIDAD ICESI	0,028	-0,009	0,245	7
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,025	-0,010	0,222	8

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE	0,016	-0,019	0,152	9
UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,002	-0,023	0,042	10
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,028	-0,035	0,278	11
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB	-0,005	-0,038	-0,004	12
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	-0,010	-0,043	-0,042	13
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,019	-0,046	0,208	14
UNIVERSIDAD EAFIT	0,006	-0,065	0,116	15
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,022	-0,069	0,260	16

*Nivel Socioeconómico*

Universidades	Valor Agregado Universidad	Valor Agregado Mujeres	Valor Agregado Hombres	Rank
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,061	0,226	0,300	1
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,046	0,098	0,296	2
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,056	0,075	0,403	3
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,042	0,074	0,284	4
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,033	0,044	0,240	5
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,032	0,038	0,239	6
UNIVERSIDAD ICESI	0,028	-0,005	0,244	7
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,023	-0,016	0,216	8
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE	0,014	-0,026	0,142	9
UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,002	-0,026	0,040	10
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB	-0,004	-0,036	-0,003	11
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,027	-0,040	0,273	12
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	-0,009	-0,041	-0,039	13
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,020	-0,042	0,217	14
UNIVERSIDAD EAFIT	0,007	-0,060	0,120	15
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,021	-0,074	0,254	16

**Apéndice C**

*Resultados de los modelos para estudiantes STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2018*

*Solo puntajes*

<b>Universidades</b>	<b>Valor Agregado Universidad</b>	<b>Valor Agregado Mujeres</b>	<b>Valor Agregado Hombres</b>	<b>Rank</b>
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,161	0,206	0,296	1
UNIVERSIDAD ICESI	0,131	0,172	0,235	2
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,158	0,153	0,339	3
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,151	0,111	0,360	4
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,139	0,110	0,323	5
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,107	0,089	0,244	6
UNIVERSIDAD EIA	0,122	0,085	0,294	7
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,076	0,071	0,167	8
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,113	0,058	0,292	9
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,066	0,044	0,163	10
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,068	0,023	0,187	11

*Índice Socioeconómico*

<b>Universidades</b>	<b>Valor Agregado Universidad</b>	<b>Valor Agregado Mujeres</b>	<b>Valor Agregado Hombres</b>	<b>Ran k.</b>
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,160	0,203	0,295	1
UNIVERSIDAD ICESI	0,129	0,158	0,241	2
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,153	0,141	0,333	3
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,121	0,127	0,249	4
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,159	0,122	0,370	5
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,134	0,103	0,313	6
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,087	0,092	0,179	7
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,126	0,073	0,318	8
UNIVERSIDAD EIA	0,112	0,061	0,286	9
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,074	0,038	0,192	10

*Nivel Socioeconómico*

Universidades	Valor Agregado Universidad	Valor Agregado Mujeres	Valor Agregado Hombres	Ran k.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,16	0,20	0,29	1
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,16	0,16	0,35	2
UNIVERSIDAD ICESI	0,13	0,15	0,24	3
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,12	0,13	0,25	4
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,15	0,11	0,36	5
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,13	0,10	0,31	6
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,08	0,09	0,17	7
UNIVERSIDAD EIA	0,12	0,07	0,30	8
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,12	0,06	0,31	9
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,07	0,04	0,19	10

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

**Apéndice D***Resultados de los modelos para estudiantes STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2019**Solo puntajes*

Universidades	Valor Agregado Universidad	Valor Agregado Mujeres	Valor Agregado Hombres	Ran k.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,126	0,182	0,305	1
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,130	0,153	0,349	2
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,127	0,151	0,339	3
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,114	0,142	0,299	4
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,116	0,138	0,311	5
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,100	0,103	0,284	6

*Índice Socioeconómico*

Universidades	Valor Agregado Universidad	Valor Agregado Mujeres	Valor Agregado Hombres	Ran k.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,137	0,184	0,313	1
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,126	0,153	0,303	2
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,137	0,148	0,350	3
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,133	0,148	0,335	4
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,124	0,133	0,316	5

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,115	0,121	0,298	6
-------------------------------------	-------	-------	-------	---

### *Nivel Socioeconómico*

Universidades	Valor Agregado Universidad	Valor Agregado Mujeres	Valor Agregado Hombres	Ran k.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,137	0,184	0,313	1
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,126	0,153	0,304	2
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,138	0,149	0,351	3
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,133	0,149	0,336	4
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,123	0,132	0,315	5
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,115	0,121	0,298	6

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

## Apéndice E

*Brechas en el rendimiento de los estudiantes en STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2017*

Solo Puntaje			Índice socioeconómico			Nivel socioeconómico		
Universidad	Brecha	Rank	Universidad	Brecha	Rank	Universidad	Brecha	Rank
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	0,001	1	UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	0,001	1	UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	0,002	1
UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,029	2	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB	0,034	2	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB	0,033	2
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,077	3	UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,065	3	UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,066	3
UNIVERSIDAD EAFIT	0,143	4	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,074	4	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,074	4
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,167	5	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE	0,171	5	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE	0,168	5
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE	0,168	6	UNIVERSIDAD EAFIT	0,181	6	UNIVERSIDAD EAFIT	0,180	6
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,168	7	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,194	7	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,196	7
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,176	8	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,195	8	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,198	8

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,187	9	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,199	9	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,201	9
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,221	10	UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,211	10	UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,210	10
UNIVERSIDAD ICESI	0,262	11	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,232	11	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,233	11
UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,291	12	UNIVERSIDAD ICESI	0,254	12	UNIVERSIDAD ICESI	0,249	12
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,293	13	UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,255	13	UNIVERSIDAD DE LA SABANA	0,259	13
UNIVERSIDAD EIA	0,302	14	UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,313	14	UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,314	14
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,308	15	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,328	15	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,328	15
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,326	16	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,328	16	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,328	16

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

## Apéndice F

*Brechas en el rendimiento de los estudiantes en STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2018*

Solo Puntaje			Índice socioeconómico			Nivel socioeconómico		
Universidad	Brecha	Rank	Universidad	Brecha	Rank	Universidad	Brecha	Rank
UNIVERSIDAD ICESI	0,063	1	UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,083	1	UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA	0,002	1
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,091	2	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,086	2	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB	0,033	2
UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	0,096	3	UNIVERSIDAD ICESI	0,092	3	UNIVERSIDAD DE CALDAS	0,066	3
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,118	4	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,122	4	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,074	4
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,155	5	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,154	5	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE	0,168	5
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,165	6	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,192	6	UNIVERSIDAD EAFIT	0,180	6

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,186	7	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,210	7	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE	0,196	7
UNIVERSIDAD EIA	0,209	8	UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,225	8	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,198	8
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,213	9	UNIVERSIDAD EIA	0,245	9	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,201	9
UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,234	10	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,247	10	UNIVERSIDAD DEL VALLE	0,210	10
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,250	11						

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES

## Apéndice G

*Brechas en el rendimiento de los estudiantes en STEM en universidades vecinas de la UIS para el año 2019*

Solo Puntaje			Índice socioeconómico			Nivel socioeconómico		
Universidad	Brecha	Rank	Universidad	Brecha	Rank	Universidad	Brecha	Rank
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,123	1	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,129	1	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	0,129	1
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,157	2	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,150	2	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	0,150	2
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,173	3	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,177	3	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,177	3
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	0,181	4	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,183	4	UNIVERSIDAD DEL CAUCA	0,184	4
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,188	5	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,187	5	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	0,187	5
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,196	6	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,202	6	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO G	0,202	6

Fuente: Elaboración propia con datos del ICFES