



INFLUENCIA DE LA VARIABLE GÉNERO EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA MECÁNICA E INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Melisa de Jesús Barrera Durango, Liliana Marcela Bustamante Góez

**Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia**

Verónica Botero Fernández, Ruth López Oseira, Víctor Ignacio López Ríos, Juan Fernando Ramírez Patiño, Camilo Alberto Suárez Méndez

**Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia**

Resumen

A pesar de los avances en materia de igualdad de género en la educación superior, persiste una significativa brecha de género en el campo de las áreas STEM que se refleja en una proporción escasa de mujeres que ingresan y dan continuidad a carreras pertenecientes a este campo. Esta condición de minoría en los contextos académicos tiene consecuencias a lo largo de las trayectorias académicas y profesionales de las y los estudiantes, y contribuye a mantener prejuicios y estereotipos de género. Para analizar este fenómeno, se presenta un estudio sobre el desempeño académico de mujeres y hombres estudiantes de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Antioquia. En este estudio se hace seguimiento al “desempeño académico”, en términos de promedios de calificaciones por periodo; ésta, a su vez, se relaciona con co-variables no académicas como el género, el estrato socioeconómico, la región y el colegio de procedencia, para un periodo de análisis entre 2014-2020. Los resultados permiten visibilizar una diferencia entre hombres y mujeres desde su inscripción y admisión hasta su desempeño académico en cada periodo académico, siendo éste, en general, mejor para las mujeres, en especial durante los

primeros semestres posteriores a la admisión, puesto que dicha diferencia en el desempeño académico es más estrecha entre las y los estudiantes de semestres avanzados. Asimismo, el mejor desempeño académico se hace más visible entre las estudiantes que reportan un estrato socioeconómico alto.

Palabras clave: brecha de género; ingenierías; desempeño académico

Abstract

Despite advances in gender equality in third-level education, a significant gender gap persists in the field of STEM areas, which is reflected in a low proportion of women who enter and continue careers in this field. This minority condition in academic contexts has consequences throughout the academic and professional trajectories of students and contributes to maintaining gender stereotypes and prejudices. To analyze this phenomenon, a study on the academic performance of women and men students of Mechanical Engineering and Electrical Engineering at the University of Antioquia is presented. In this study, "academic performance" is monitored, in terms of grade averages per period; this, in turn, is related to non-academic co-variables such as gender, socioeconomic stratum, region and school of origin, for an analysis period between 2014-2020. The results make it possible to visualize a difference between men and women from their enrollment and admission to their academic performance in each academic period, being this generally better for women, especially during the first semesters after admission, since this difference in academic performance is narrower between students in advanced semesters. Likewise, the best academic performance becomes more visible among female students who report a high socioeconomic status.

Keywords: gender gap; engineering; academic performance

1. Introducción

La baja participación de mujeres (brecha de género) en áreas STEM ha despertado interés de manera creciente desde los años sesenta y ha sido analizado desde diferentes perspectivas, intentando comprender su magnitud, así como los factores que podrían explicarlo. Inicialmente, la baja presencia de mujeres en áreas intensivas en matemáticas se relacionó con diferentes intereses, estilos de aprendizaje y capacidades atribuidas a condicionamientos cognitivos y cerebrales de hombres y mujeres. Aunque en los medios divulgativos persisten estereotipos sobre un mejor desempeño de las mujeres en lenguaje y comunicación frente a un peor desempeño en matemáticas en comparación a los hombres debido a factores biológicos, dichos argumentos han ido perdiendo soporte estadístico y científico (Hedges y Nowel, 1995).

La amplia variedad de brechas de género en las pruebas de matemáticas y ciencias entre países y al interior de los mismos, así como las diversas tendencias a lo largo del tiempo, tal como muestran los resultados de las pruebas PISA realizadas desde 2000, se consideran indicadores de que dicha brecha, cuando existe, no es un resultado inevitable. Por el contrario, sugiere que es debida a un gran número de variables sociales, económicas, motivacionales y contextuales, entre ellas los



estereotipos, la influencia de las familias y docentes o los contextos escolares, que replican las desigualdades de género (Caplan y Caplan, 2005, 36-46; Hyde y Mertz, 2009; OCDE, 2015).

A la baja cantidad de mujeres que escogen carreras de ciencias o ingenierías se añade la baja tasa de retención entre las mujeres que prosiguen carreras profesionales en estas áreas. Rossiter (1993) introdujo el término “Efecto Matilda” para referirse a la falta sistemática de reconocimiento a las mujeres científicas. Estudios realizados en la última década (Ceci, Williams y Barnett, 2009; Ceci y Williams, 2011) sostienen que, en la actualidad, no existe discriminación por género explícita en procesos clave como obtención de becas, contratación o publicación, siempre y cuando hombres y mujeres ostenten “posiciones estructurales” análogas, es decir, cargos del mismo nivel en instituciones que garanticen acceso similar a recursos para la investigación. Según éstos, la baja permanencia de mujeres en carreras STEM y su lento acceso a las posiciones *senior* son consecuencia de preferencias y de las científicas en relación con sus “estilos de vida”, en particular con las expectativas de equilibrar la vida familiar y profesional. No obstante, estas elecciones también existen en las áreas diferentes a ciencias e ingenierías, por lo que su validez explicativa resulta limitada.

Complementando los estudios cuantitativos, estudios experimentales han puesto en evidencia la persistencia de “sesgos sutiles de género” o sesgos inconscientes con efectos discriminatorios contra las mujeres en contextos académicos. Uno de los más conocidos es el que dio nombre al “Efecto Jennifer/John”. En la investigación de Moss-Racusin et. al. (2012) así como en la de Knobloch-Westerwick, Glynn y Huge (2013) se concluyó que tanto docentes como estudiantes de las universidades americanas tendían a considerar más competentes a los científicos que a sus homólogas mujeres que presentaban hojas de vida con la misma capacidad y preparación. Ambas concluyen que los sesgos inconscientes y no intencionales persisten y pueden tener efectos igual de nocivos que la discriminación manifiesta en etapas críticas de las carreras académicas de las científicas, menoscabando la auto-percepción sobre su propia valía y capacidad, así como su decisión de persistir en el campo de las STEM.

Tal como lo establecen diversas autoras, como Guil Bozal (2016), el género es una construcción social, cultural, política e histórica presente en todos los ámbitos, incluyendo el pensamiento científico, y establece diferencias normativas que se constituyen en desigualdades sociales en detrimento de las mujeres. En el presente estudio, atendiendo a las convenciones generales, se utilizará “género” para referirse a los aspectos psicológicos y socioculturales individuales y subjetivos, así como a las condiciones sociales estructurales. Así, aunque las fuentes estadísticas a veces se refieran a “sexo” –categoría que se entiende como limitada a dimensiones biológicas–, en el estudio consideraremos que el desempeño académico constituye una variable relacionada con circunstancias subjetivas mediadas por contextos socioculturales y socioeconómicos y no por factores biológicos, y por tanto nos referiremos al “género” como variable.

Según un estudio reciente realizado por UNESCO (2020), en América Latina, la participación de mujeres en carreras universitarias relacionadas con TICs, ingenierías, manufacturas y construcción se encuentra en torno al 35%. En el caso de Colombia, estos porcentajes son 23.3% para el área de las TICs y 34.6% para las ingenierías, situándose en similares o superiores al promedio mundial, que se sitúa en 27% y 28% respectivamente. Lo que resulta llamativo entonces es la escasa



proporción de mujeres en ciertas carreras de ingeniería como Ingeniería Mecánica (9%), Eléctrica (10%), Electrónica y Telecomunicaciones (14%). Creemos que esta condición de minoría no sólo tiene causas relacionadas con la vigencia de prejuicios y estereotipos sociales de género, sino que también puede reflejarse en el desempeño a lo largo de las trayectorias de las y los estudiantes. Por ello, el objetivo de este trabajo es visibilizar la relación entre el género y el desempeño académico de estudiantes de los programas de pregrado de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Antioquia.

2. Metodología

El estudio analiza datos de los programas mencionados, con una brecha de género pronunciada, donde históricamente se ha presentado una baja participación de mujeres y tradicionalmente se han visto como estudios o profesiones “masculinas”. La primera etapa del estudio comprende la depuración y análisis de bases de datos de aspirantes, admitidos y estudiantes matriculados entre los periodos 2014-01 y 2020-01 para estos dos programas.

Una vez depurada y consolidada la base de datos se clasifican los matriculados como nuevos y antiguos, utilizando la siguiente regla: para un semestre dado será nuevo aquel estudiante que tiene 1 o 2 semestres matriculados; posteriormente éste será clasificado como antiguo (es decir, a partir de la tercera matrícula en adelante). La base de datos original discrimina el estrato socioeconómico de 1 a 6; pero, al tratarse de una universidad pública que recibe la mayoría de sus estudiantes de los estratos 1 a 3 y una representación minoritaria de estudiantes del estrato 4 en adelante, se simplificó esta variable creando tres categorías: estrato bajo (1 y 2), medio (3) y alto (4, 5 y 6), para de este modo compensar la escasez relativa del extremo superior de la misma. La base de datos contiene 12.711 registros y 9 variables.

Con la base de datos obtenida se realiza un análisis descriptivo, utilizando Rstudio como ambiente de programación. Se analizan las siguientes combinaciones de variables, teniendo siempre el promedio académico como variable respuesta y separada para hombres y mujeres para cada una de las ingenierías durante los periodos académicos definidos: 1. Promedio académico; 2. Promedio académico discriminado por estrato socioeconómico; 3. Promedio académico discriminado por naturaleza jurídica del colegio.

Dada la naturaleza de los datos, se calcula el error como la desviación estándar del promedio aritmético dividido por la raíz cuadrada del número de registros que intervinieron para el cálculo del promedio, esto con el fin de considerar la notable diferencia entre individuos tanto del género masculino como del femenino que hacen parte de los dos programas académicos. La baja proporción de mujeres en las carreras bajo estudio puede influir en la interpretación de los datos de desempeño de este grupo, arrojando márgenes de error altos. Precisamente, con el ánimo de establecer la incidencia de la diferencia en el número de aspirantes masculinos y femeninos con respecto al número de estudiantes de cada género realmente matriculado, se incluye una discriminación relativa y absoluta por género al momento de presentar el examen de admisión. Para cada uno de los análisis de variables y co-variables se realizan los gráficos respectivos que son interpretados a la luz de los resultados observados.



3. Resultados y Discusión

En esta sección se presentan los datos correspondientes a aspirantes, admitidos y matriculados en cada programa por semestre (estudiante nuevo) y desempeño académico de estudiantes por programa de acuerdo con su condición de antiguo-nuevo.

3.1 Aspirantes y Admitidos

Al revisar las cifras de aspirantes y admitidos por cohorte de los programas de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica (Figuras 1 y 2) se encontró que el porcentaje de admitidos respecto al número de aspirantes inscritos según su género muestra pocas diferencias entre hombres y mujeres ya que, de los 13 periodos reportados, en siete para el caso de Ingeniería Mecánica y en 10 para Ingeniería Eléctrica, los grupos de aspirantes hombres y mujeres presentaron porcentajes de éxito similares en admisión. Sin embargo, cabe anotar que en cinco períodos en Ingeniería Mecánica y en tres en Ingeniería Eléctrica, el porcentaje de éxito de aspirantes mujeres superó al de aspirantes hombres en cinco puntos o más, mientras que la situación inversa (porcentaje de éxito mayor entre los aspirantes hombres) solamente se produjo en un periodo en cada una de las carreras y con márgenes más estrechos. Esto permite establecer que no hay un sesgo fuerte en el examen de admisión que favorezca o perjudique de manera sistemática a los aspirantes hombres o mujeres en el acceso a estos pregrados. Más bien, la poca participación de mujeres en estos programas ocurre porque las mujeres no muestran un interés tan acusado por participar en alguno de estos programas como sus pares hombres.

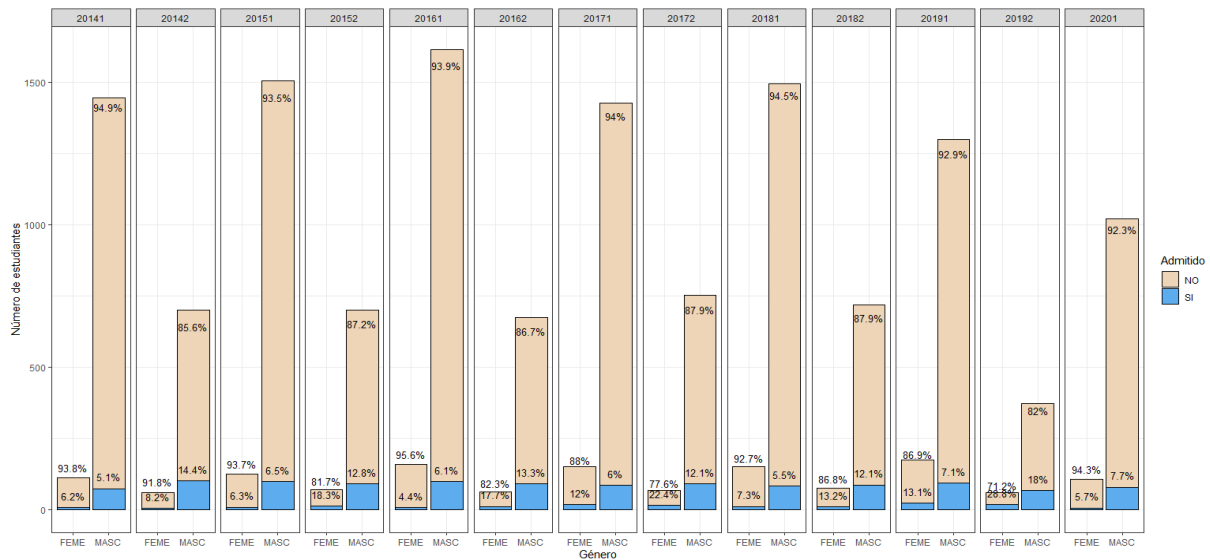


Figura 1. Porcentaje de admitidos a Ingeniería Mecánica por semestre y género en la UdeA.



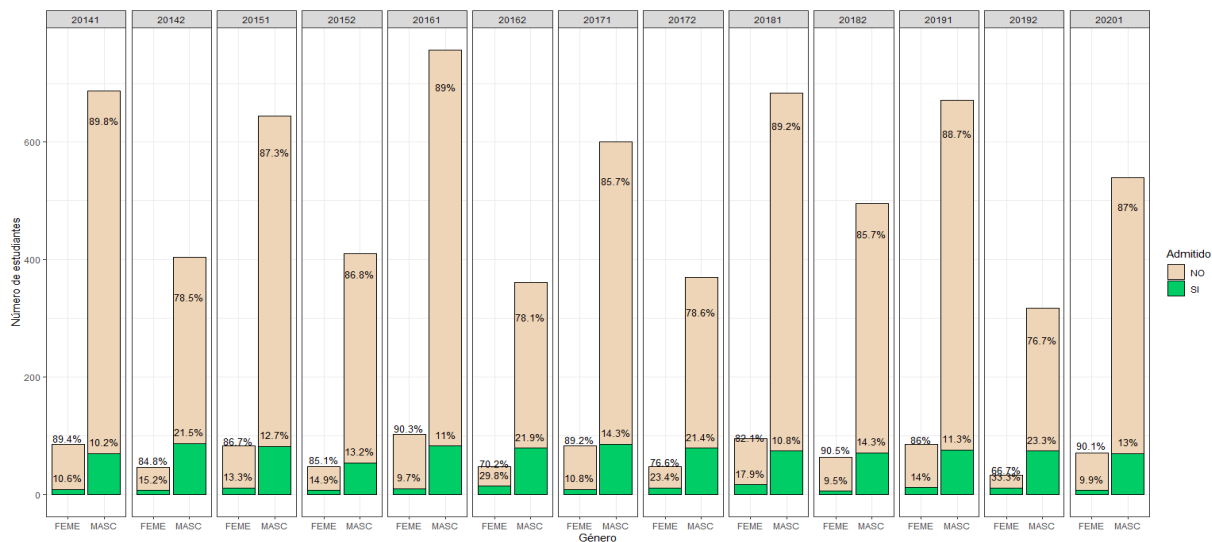


Figura 2. Porcentaje de admitidos a Ingeniería Eléctrica por semestre y género en la UdeA.

3.2. Matriculados por programa por semestre (estudiante nuevo)

Al ser la Universidad de Antioquia una institución de carácter público, se observa una preferencia marcada por parte de estudiantes de estratos socioeconómicos bajos y medios para estudiar pregrados de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica (Figura 3). Esto refuerza la información presentada en el Informe realizado por el Grupo Ingeniería y Sociedad de la Universidad de Antioquia en 2016, donde se indica que en las cohortes 2015-1 y 2016-1 los estratos socioeconómicos 1 y 2 representan el 57% y el 55% de la población respectivamente, los estratos 3 y 4 el 41% y 43% y los estratos 5 y 6 una proporción cercana al 2% en ambas cohortes. Por otro lado, si bien las diferencias globales no son muy notorias, aparece una diferencia entre las mujeres de estrato alto del programa de Ingeniería Mecánica, de casi el doble que los hombres. Sería deseable observar otros contextos para poder concluir si esta sobre-representación es específica o responde a un patrón habitual por el cual las mujeres de estrato alto muestran una mayor preferencia que los hombres de su mismo estrato socioeconómico por el estudio de esta ingeniería tradicionalmente considerada "masculina".



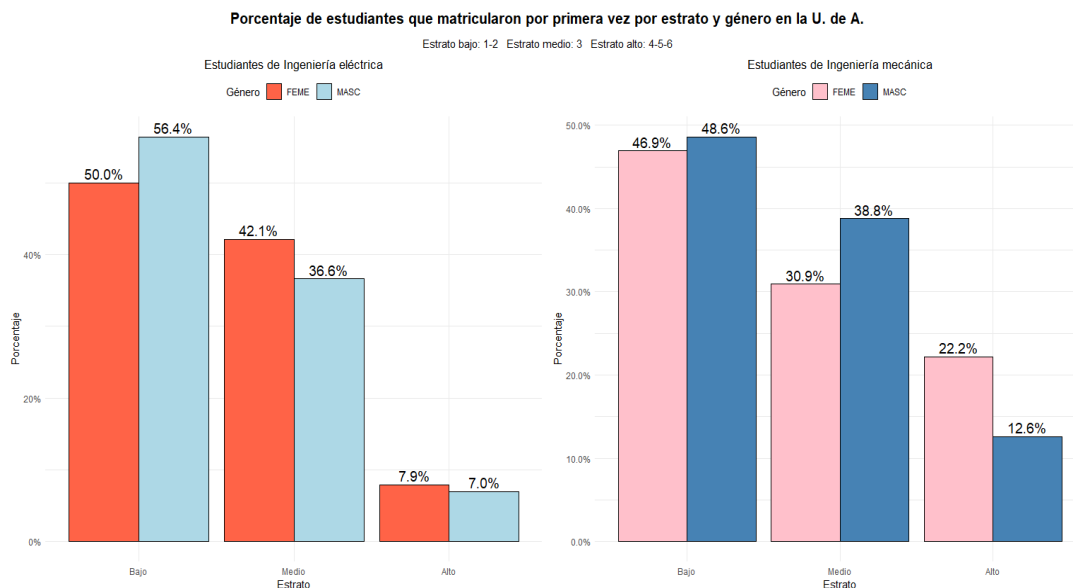


Figura 3. Porcentaje de estudiantes matriculados (estudiantes nuevos) por estrato socioeconómico

3.3. Desempeño académico de los estudiantes por programa según su condición de antiguo-nuevo por semestre.

Cuando se analiza la co-variable género se observa que la respuesta “rendimiento académico” tiende a ser ligeramente superior para los estudiantes antiguos de sexo femenino, en comparación con sus pares hombres, al menos en lo que respecta a los valores medios del promedio académico (Figuras 4 y 5). Aunque debe considerarse que el margen de error estándar para las mujeres es más amplio debido a que la proporción poblacional de hombres es mayor, y por tanto el error se ve más amortiguado en el caso de los hombres. Llama la atención que, en el caso de estudiantes nuevos, las mujeres del programa de Ingeniería Mecánica tienden a tener mejor desempeño académico que sus pares hombres. Aun así, esto indicaría que las estudiantes mujeres de este programa académico no ven necesariamente afectado su desempeño académico al transitar por sus estudios universitarios en la Universidad.

Al comparar los estudiantes nuevos, se observa que los hombres tienen un rendimiento académico más bajo, comparado con el de las mujeres. A medida que avanzan en la carrera, el rendimiento académico tanto de hombres como de mujeres mejora, lo que se puede explicar por el proceso de adaptación de los primeros semestres. De igual manera, en las Figuras 4 y 5 se observa que el rendimiento de las mujeres es mayor al de sus compañeros.



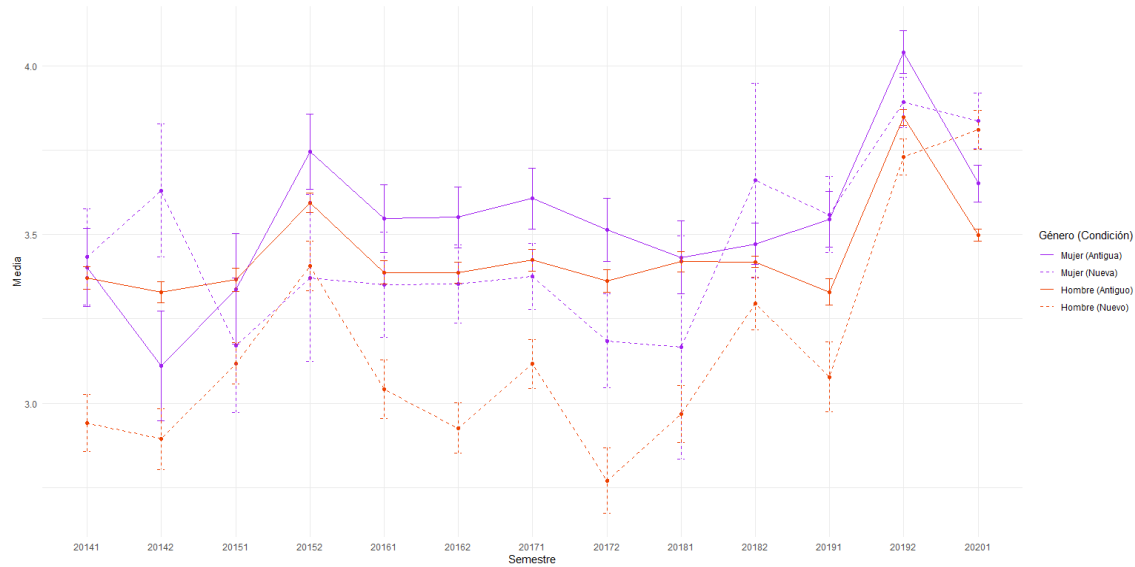


Figura 4. Desempeño académico en Ingeniería Mecánica por semestre (antiguos vs nuevos)

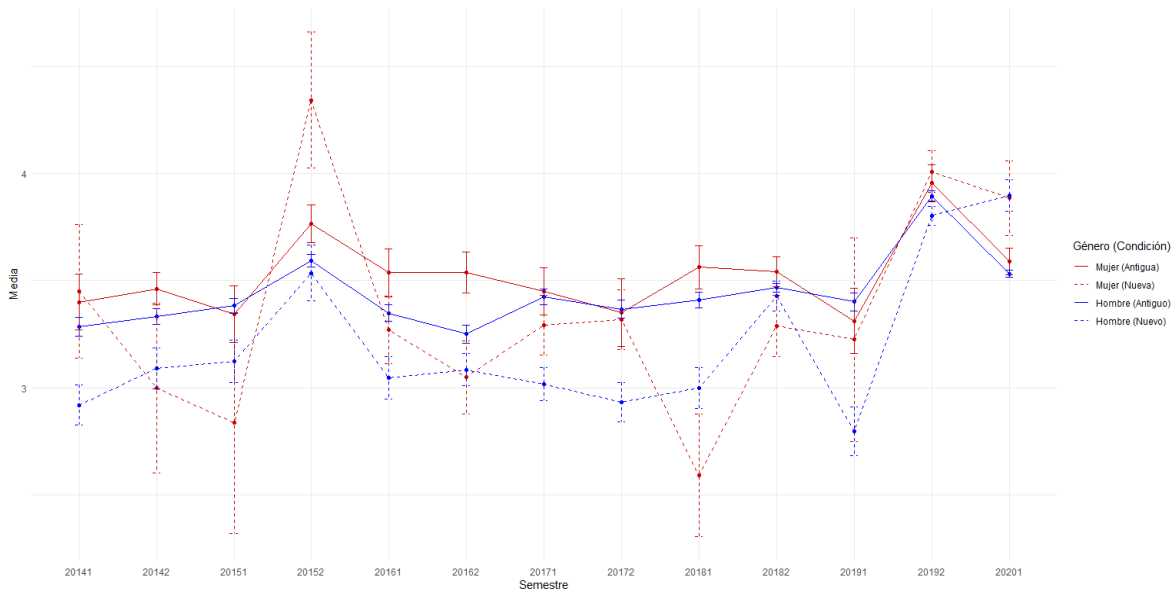


Figura 5. Desempeño académico en Ingeniería Eléctrica por semestre (antiguos vs nuevos).

3.4. Desempeño académico de los estudiantes por programa según su condición de antiguo-nuevo por semestre según estrato socioeconómico.

Cuando se analiza el desempeño académico a la luz del estrato socioeconómico de los estudiantes, se observa que éste tiende a ser mejor en mujeres de estratos medios y altos, en comparación con sus pares hombres, tanto en estudiantes nuevos como estudiantes antiguos; en el estrato bajo el desempeño de los dos géneros es similar (Figura 6). Es de notar, que en la medida que el estrato socioeconómico aumenta, el número de mujeres tiende a ser menor, haciendo que el análisis de estas co-variables se vea afectado, toda vez que no se cuenta con un número considerable de datos para correlacionar.



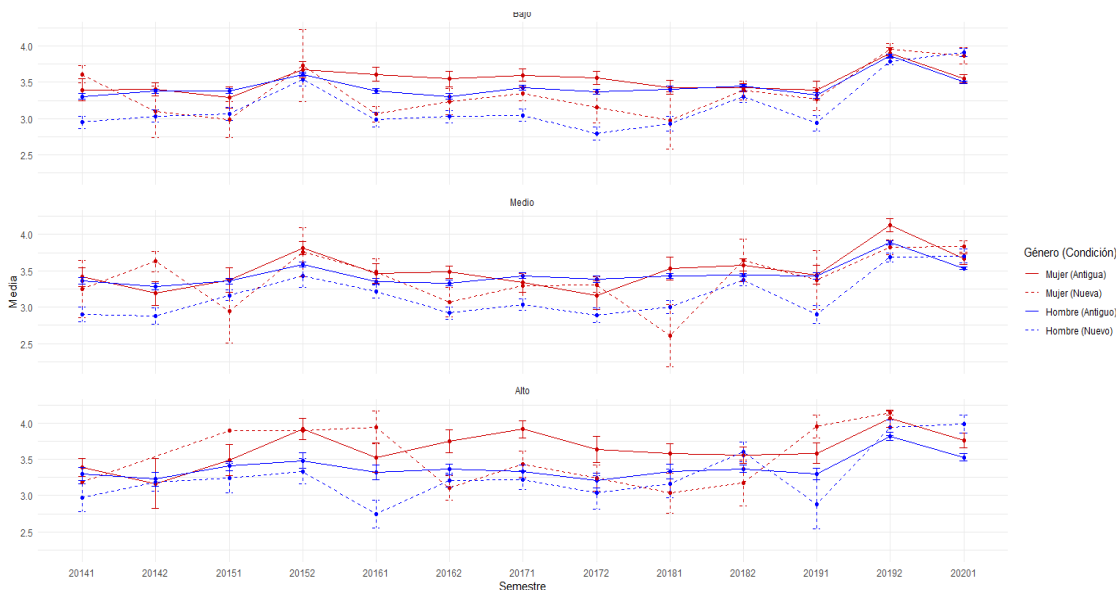


Figura 6. Desempeño académico por estrato socioeconómico

3.5. Desempeño académico por semestre de acuerdo con la institución educativa de origen

Como tendencia general, nuevamente se observa que el desempeño académico de las mujeres en estos programas tiende a ser superior que el de los hombres cuando se analiza la co-variable naturaleza del colegio de procedencia, siendo más notorio en el caso de estudiantes del sexo femenino provenientes de colegios privados, tanto entre los estudiantes nuevos como en los estudiantes antiguos (Figura 7).



Figura 7. Desempeño académico por naturaleza del colegio



4. Conclusiones

En términos generales, se perciben 3 patrones en el desempeño: a) Las mujeres muestran un desempeño superior o igual al de los hombres con pocas excepciones en semestres puntuales, tanto entre estudiantes nuevos como antiguos. b) Los estudiantes nuevos presentan un desempeño inferior a los antiguos, en ambos géneros, con algunas excepciones puntuales. c) Entre los estudiantes nuevos, el mejor desempeño promedio de las mujeres en relación con los hombres es más notorio que entre los estudiantes antiguos. Aunque no se puede afirmar que las mujeres van perdiendo esa ventaja inicial, y los hombres recuperando esa desventaja, durante el transcurso de su proceso formativo, pues no se dispone de estudios longitudinales, la ventaja de las estudiantes nuevas es mayor que la de las estudiantes antiguas en presencia de casi todas las demás co-variables, y de manera más pronunciada se evidencia entre las estudiantes de estrato altos.

En cuanto al ingreso de mujeres a estos programas tradicionalmente masculinizados parece que el examen de admisión no tiene un efecto desproporcionado de excluir mujeres de estas dos carreras, pues mujeres y hombres logran ingresar en proporciones semejantes respecto a la totalidad de la población de su género que se presenta. Por lo tanto, el examen de admisión no contribuye a agravar la baja participación de mujeres en estas carreras en la UdeA y esta problemática se produce en el proceso de preferencia o escogencia de carrera previo al ingreso. En este sentido, los esfuerzos de la universidad deberían enfocarse en promover una cultura de participación de las mujeres en programas STEM, interviniendo los niveles de educación básica primaria y secundaria mediante el fortalecimiento de alianzas que conlleven a incrementar el interés de las estudiantes mujeres por este tipo de disciplinas.

Aunque está popularizada la suposición de que las mujeres de estrato social alto aplican más a carreras en general y STEM en particular en universidades privadas, en la UdeA no se verifica esta suposición, y en estratos altos la matrícula es igual para mujeres y hombres o con una representación ligeramente superior de mujeres. Este aspecto debe ser investigado en mayor profundidad ya que la población estudiantil de la Universidad pertenece principalmente a los estratos 1, 2 y 3 y de ser posible, contrastar con información de otras instituciones de educación superior.

La ingeniería tiene un importante rol social y económico y un gran poder transformador, por lo que es fundamental reconocer el papel de las escuelas de ingeniería en la promoción de valores como la diversidad, la igualdad y el cuidado de la vida. La ingeniería del futuro necesita nuevas formas de pensar y resolver problemas, así como modelos innovadores de comprensión de la realidad; ello implica incluir la perspectiva de género en los procesos académicos y programas curriculares, implementando políticas y programas institucionales.

5. Trabajo futuro

Elaborar un estudio longitudinal con el objetivo de analizar si en efecto el desempeño de las mujeres mejora a medida que avanzan en la carrera.



6. Referencias

- Ceci, S.J., Williams, W.M. (2011). Understanding current causes of women's underrepresentation in science, *Proceedings of the National Academy of Science*, 108 (8), 3157–3162.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's Underrepresentation in Science: Sociocultural and Biological Considerations. *Psychological Bulletin*, 135 (2), 218–261. <https://doi.org/10.1037/a0014412.supp>
- Guil Bozal, Ana (2016). Género y la construcción del conocimiento científico. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 8 (27), 263-288. <http://dx.doi.org/10.19053/01227238.5532>
- Hedges LV, Nowell A. (1995). Sex differences in mental test scores, variability, and numbers of high-scoring individuals. *Science*, 269 :41-5. doi: 10.1126/science.7604277. PMID: 7604277.
- Hyde, J.S., Mertz, J.E. (2009). Gender, Culture, and Mathematics Performance, *Proceedings of the National Academy of Science*, 106 (22), 8801–8807.
- Knobloch-Westerwick, S., Glynn, C. J., & Hoge, M. (2013). The Matilda Effect in Science Communication: An Experiment on Gender Bias in Publication Quality Perceptions and Collaboration Interest. *Science Communication*, 35(5), 603–625. <https://doi.org/10.1177/1075547012472684>
- Moss-Racusin, C.A., Dovidio, J.F, Victoria L. Brescoll, V.L., Mark J. Graham M.J. y Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students, *Proceedings of the National Academy of Science*, 109 (41), 16474–16479.
- OCDE (2015) PISA in Focus – 03/2015 (marzo) [https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/PIF-49%20\(esp\).pdf](https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/PIF-49%20(esp).pdf)
- ONU Mujeres, 98. https://www2.unwomen.org/-/media/field_office_americas/documentos/publicaciones/2020/09/mujeres_en_stem_onu_mujeres_unesco_sp32922.pdf?la=es&vs=4703
- Rossiter, M. W. (1993). The Matthew Matilda effect in science. *Social Studies of Science*, 23, 325-341. doi:10.1177/030631293023002004

Sobre los autores

- **Melisa De Jesús Barrera Durango** PhD, Profesora vinculada al Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Antioquia. Contacto: melisa.barrera@udea.edu.co
- **Verónica Botero Fernández** PhD, Profesora asociada y Decana Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Contacto: vbotero@unal.edu.co
- **Liliana Marcela Bustamante Góez** MsC, docente de cátedra Universidad de Antioquia. Programa Ingeniería Mecánica. Contacto: liliana.bustamante@udea.edu.co
- **Ruth López Oseira** PhD, Profesora Asociada en la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Contacto: rlopezos@unal.edu.co
- **Víctor Ignacio López Ríos** PhD, Director Escuela de Estadística en la Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Contacto: vilopez@unal.edu.co
- **Juan Fernando Ramírez Patiño** PhD, Profesor Asociado a la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Contacto: jframirp@unal.edu.co



- **Camilo Alberto Suárez Méndez** PhD, Profesor Asociado a la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Contacto: casuarezmendez@unal.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

