



# Efectos del sexismo hacia las mujeres sobre la autoeficacia y desempeño en matemática de los hombres: Modelos de ecuaciones estructurales desde la teoría del sexismo ambivalente

*Effects of sexism against women on men's self-efficacy and performance in Mathematics: structural equation models from the theory of ambivalent sexism*

*Efeitos do sexismo em relação às mulheres sobre a autoeficácia e o desempenho matemático dos homens: Modelos de equações estruturais a partir da teoria do sexismo ambivalente*

Steven García-Goñi<sup>1\*</sup>, Antonio Loria-García<sup>2</sup>, Hazel Quesada-Leitón<sup>2</sup>

Received: Oct/1/2022 • Accepted: Mar/20/2023 • Published: Jun/1/2023

## Resumen

**[Objetivo]** Se buscó explicar el desempeño de hombres estudiantes de secundaria y universitarios de carreras no STEM, así como de carreras STEM en pruebas de contexto matemático utilizando un modelo SEM basado en la teoría del sexismo ambivalente hacia las mujeres. **[Metodología]** Se obtuvo información de hombres estudiantes de secundaria de áreas urbanas (2015), así como hombres de la UNA, UCR y TEC (2014) en las carreras antes mencionadas. Se estimó un SEM utilizando métodos de estimación por máxima verosimilitud y mínimos cuadrados generalizados. Ante el incumplimiento de los supuestos, se realizó la estimación utilizando la estadística bayesiana. Finalmente se analizaron las medidas de bondad de ajuste. **[Resultados]** Para los grupos estudiados, las relaciones tuvieron la dirección esperada. En hombres estudiantes de secundaria: la relación entre sexismo hostil y la equidad percibida en matemáticas carece de importancia práctica (coeficiente: -0.02). En hombres en carreras no STEM: la relación entre el sexismo benevolente y la equidad percibida en matemáticas carece de importancia práctica (coeficiente: 0.00). En los tres casos, entre mayor percepción de equidad, mayor autoeficacia y mayores habilidades de razonamiento, se genera mejor rendimiento en pruebas matemáticas. **[Conclusiones]** Las creencias sexistas influyen negativamente en la percepción de equidad en contextos matemáticos. A mayor percepción de equidad mejor rendimiento en las pruebas matemáticas. Existe relevancia de las habilidades de razonamiento en

\* Autor para correspondencia

Steven García-Goñi, ✉ [steven.garciagoni@ucr.ac.cr](mailto:steven.garciagoni@ucr.ac.cr),  <https://orcid.org/0000-0002-1822-5465>

Antonio Loria-García, ✉ [antonio.loria@ucr.ac.cr](mailto:antonio.loria@ucr.ac.cr),  <https://orcid.org/0000-0002-5523-0941>

Hazel Quesada-Leitón, ✉ [hazel.quesadaleiton@ucr.ac.cr](mailto:hazel.quesadaleiton@ucr.ac.cr),  <https://orcid.org/0000-0002-2610-3898>

1 Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

2 Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.



los contextos matemáticos, ya que en todos los casos se obtuvieron coeficientes positivos y altos en su relación con la prueba de contexto matemático.

**Palabras clave:** Sexismo; Autoeficacia matemática; Pruebas de rendimiento en matemáticas; Modelos de ecuaciones estructurales; Estadística Bayesiana.

### Abstract

**[Objective]** This study is intended to explain the performance in mathematics tests of men at the high school and college levels, majoring in Social Sciences, Humanities and STEM, using a SEM model based on the theory of ambivalent sexism towards women. **[Methodology]** Data was obtained from high school boys in urban areas (2015), as well as college men majoring in the careers mentioned before. A structural equation model was estimated using maximum likelihood and generalized least squares estimation methods. Given non-compliance with the assumptions, estimates were made using Bayesian statistical methods. Finally, goodness-of-fit measures were evaluated. **[Results]** In the three groups studied, the relationships matched initial expectations. For high school boys, the relationship between hostile sexism and perceived equality in mathematics was not significant (coefficient: -0.02). In the case of college men majoring in Social Sciences and Humanities, the relationship between benevolent sexism and perceived equality in mathematics was also not significant (coefficient: 0.00). In the three cases, the higher the perception of equality, the higher the level of self-efficacy of the male students, which generates better performance in mathematical tests. Likewise, the higher the level of reasoning skills of the students, the higher their levels of self-efficacy. **[Conclusions]** Sexist ideologies negatively influence the perception of equality in mathematical contexts. Higher levels of perception of equality are related to higher levels of performance in Mathematics tests. The importance of reasoning skills in mathematical contexts was shown by the fact that all the estimated models showed such skills to be highly positively related to mathematical test results.

**Keywords:** Sexism; mathematics self-efficacy; math tests; structural equation models; Bayesian statistics.

### Resumo

**[Objetivo]** Procuramos explicar o desempenho de estudantes do ensino médio e universitário de cursos não-STEM, bem como cursos STEM em testes de contexto matemático usando um método SEM baseado na teoria do sexismo ambivalente em relação às mulheres. **[Metodologia]** As informações foram obtidas com estudantes do ensino médio do sexo masculino de áreas urbanas (2015), bem como homens da UNA, UCR e no TEC (2014) nos cursos mencionados. A SEM foi estimada pelos métodos de máxima verossimilhança e estimação generalizada de mínimos quadrados. Dado o não cumprimento dos pressupostos, a estimativa foi feita usando estatística bayesiana. Finalmente, as medidas de qualidade de ajuste foram analisadas. **[Resultados]** Para os grupos estudados, as relações tiveram a direção esperada. Em estudantes do ensino médio do sexo masculino: a relação entre sexismo hostil e percepção de equidade em matemática não tem significado prático (coeficiente: -0,02). Em homens em cursos não-STEM: a relação entre sexismo benevolente e percepção de equidade em matemática carece de significado prático (coeficiente: 0.00). Nos três casos, quanto maior a percepção de equidade, maior a autoeficácia e maior a habilidade de raciocínio, gera-se melhor desempenho nos testes matemáticos. **[Conclusões]** As crenças sexistas influenciam negativamente a percepção de equidade em contextos matemáticos. Quanto maior a percepção de equidade, melhor o desempenho em testes matemáticos. Há relevância das habilidades de raciocínio em



contextos matemáticos, uma vez que em todos os casos foram obtidos coeficientes positivos e altos em sua relação com o teste de contexto matemático.

**Palavras-chave:** sexismo; autoeficácia matemática; testes de desempenho em matemática; modelagem de equações estruturais; estatística bayesiana.

## Introducción

Diversas investigaciones han mostrado que los resultados obtenidos en pruebas de contexto matemático, junto a otros factores tales como la autoeficacia en matemáticas, habilidades de razonamiento y percepción de equidad hacia las mujeres pueden estar predichas por factores asociados a creencias sexistas y estereotipos de género hacia las mujeres (Smith-Castro *et al.*, 2019; Zamora-Araya, 2020).

De acuerdo con Bandura (1977, 1989), las creencias de autoeficacia funcionan como un conjunto importante de determinantes proximales de la motivación, el afecto y la acción humana; además, para Ayotola & Adedeji (2009), las creencias de las personas estudiantes sobre su capacidad para desempeñarse en pruebas académicas predicen su capacidad para lograr dichas tareas. Se ha demostrado que estudiantes con creencias más fuertes en su autoeficacia matemática muestran mayor persistencia en la resolución de ítems complejos que en aquellos con una baja autoeficacia (Schunk, 1989); también que el grado de autoeficacia difiere en género (Graham, 1994; Lent *et al.*, 1991).

Glick & Fiske (1996) propusieron la teoría del sexismo ambivalente hacia las mujeres con dos componentes correlacionados: el sexismo hostil (SH) que se define como un conjunto de actitudes de prejuicio y conductas discriminatorias hacia las mujeres, basadas en visiones derogatorias en contra de ellas; y el sexismo benevolente

(SB) se refiere a las actitudes hacia las mujeres que refuerzan los estereotipos y roles tradicionales de género, pero que se presentan subjetivamente en el individuo sexista con un tono afectivo positivo que suscita en él conductas típicamente caracterizadas como prosociales hacia las mujeres o de búsqueda de intimidación con ellas. Lo expuesto por dichos estudios, junto a otras investigaciones de corte similar, ha cimentado las bases de análisis que evidencian la presencia de creencias sexistas en contextos académicos, como en los centros educativos de secundaria, así como en instituciones de educación superior (Brown & Leaper, 2010; Casad *et al.*, 2021).

La investigación sobre cómo los hombres se ven afectados por las creencias sexistas y estereotipos de género está relativamente poco desarrollada en comparación con el enfoque hacia las mujeres (Glick *et al.*, 2004; Glick & Fiske, 1999; Glick & Whitehead, 2010), aunque se sugiere que, en promedio, los hombres son menos propensos a detectar el sexismo contra las mujeres (Drury & Kaiser, 2014), lo que podría diferenciarse del cómo las mujeres perciben estas creencias sexistas y estereotipos de género hacia ellas, y cómo lo hacen los varones.

Tradicionalmente los estudios que involucran creencias sexistas, así como otros factores asociados, se han realizado desde una perspectiva en la que las actitudes sexistas influyen en las mujeres (Brown & Leaper, 2010). Por ejemplo, estudios como el de Nosek *et al.* (2009) y Smith-Castro *et al.* (2019) sugieren que las ideologías sexistas



pueden afectar indirectamente el desempeño en pruebas matemáticas de las mujeres; por su parte Rossi *et al.* (2022) sugieren que las creencias sexistas pueden jugar un rol positivo, pero débil y no significativo, en la autoeficacia matemática de los hombres, lo que afecta positivamente su desempeño a la hora de resolver tareas aritméticas. En esta investigación se planteó indagar en cómo las creencias sexistas hacia las mujeres influyen en los hombres que se encuentran en contextos académicos, junto a otros factores asociados a estos entornos, como se vería reflejado en su rendimiento en pruebas estandarizadas de contexto matemático como la prueba de bachillerato en matemáticas del Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica en secundaria y la Prueba de Aptitud Académica (PAA) de la Universidad Costa Rica (UCR).

Cabe aclarar que el planteamiento de los modelos se hace de forma análoga a los modelos teóricos propuestos por Smith-Castro *et al.* (2019), los cuales están basados en la teoría del sexismo ambivalente hacia las mujeres por parte de las mujeres, es decir, modelos planteados originalmente para muestras de mujeres.

En resumen, el conocimiento generado acerca de las creencias sexistas y su afectación en contextos académicos, como el caso de las áreas que involucran matemáticas, podrían influir en la percepción de la equidad de hombres hacia las mujeres en contextos matemáticos y autoeficacia en matemáticas de ellos mismos, así como las habilidades de razonamiento, como variable de control, lo cual tendría incidencia en sus resultados obtenidos en pruebas estandarizadas de contexto matemático.

La presente investigación se encuentra dirigida a los siguientes grupos: 1) hombres estudiantes de último año de secundaria, 2)

universitarios de carreras de ciencias sociales y humanidades, consideradas carreras no STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics); y 3) universitarios de carreras STEM por medio de un análisis estadístico multigrupo con un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) con enfoque bayesiano.

El objetivo general del estudio consiste en explicar el desempeño de hombres estudiantes de secundaria y universitarios de carreras de humanidades y ciencias sociales, así como carreras STEM en pruebas de contexto matemático a través de un modelo SEM basado en la teoría del sexismo ambivalente hacia las mujeres.

Lo anterior persigue los objetivos específicos de establecer explicaciones teóricas que describan cómo las creencias sexistas, estereotipos de género en el desempeño matemático y la autoeficacia matemática influyen, de forma directa o indirecta, en los resultados de pruebas de contexto matemático en hombres estudiantes de secundaria y universitarios de carreras STEM y no STEM, controlando por las habilidades generales de razonamiento.

Aunado a lo anterior, se tienen como metas valorar la plausibilidad del modelo teórico estimado a partir de los índices de ajuste más conocidos para los modelos SEM estimados con enfoque bayesiano; realizar una interpretación de los resultados obtenidos a la luz de la teoría del sexismo ambivalente hacia las mujeres y, finalmente, comparar lo obtenido en el modelo a partir de la muestra de hombres, con el modelo a partir de la muestra de mujeres.

A continuación, se presenta la sección metodológica que incluye una descripción de la población de interés, selección de participantes, características que fueron medidas y técnicas estadísticas que implica el modelo



planteado, así como su procedimiento. Posteriormente se presenta la sección de análisis y resultados obtenidos con los modelos planteados. Finalmente se presenta la sección de discusión y limitaciones del estudio, así como el apartado de conclusiones.

## Metodología

### Participantes

Los datos utilizados en esta investigación provienen de un estudio de tipo transversal con enfoque cuantitativo. La selección de participantes del estudio se realizó mediante muestreo probabilístico de conglomerados donde la participación de las personas estudiantes fue totalmente voluntaria.

Los datos fueron facilitados por las investigadoras Ph. D. Vanessa Smith-Castro y Ph. D. Eiliana Montero-Rojas, quienes de igual manera participaron en el proyecto “Nuevas formas de medir viejas ideologías: El caso de los sexismos y sus implicaciones en el ámbito académico”, en el Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica (IIP-UCR). El estudio antes mencionado trabajó con la información de mujeres en diferentes niveles educativos para evaluar la relación del sexismo hostil y benevolente sobre el desempeño de ellas en pruebas matemáticas.

Las personas participantes en este estudio son estudiantes de último año de secundaria, así como universitarios en primer año en carreras STEM y en carreras de ciencias sociales y humanidades, consideradas no STEM, de áreas urbanas en Costa Rica. En el caso de las personas estudiantes de secundaria los datos fueron recolectados en marzo del año 2015, se obtuvieron en total los datos de 926 personas, de las cuales un 45.9% son hombres (n=425). En este caso,

el estudiantado de secundaria provenía de 10 centros educativos públicos ubicados en el Valle Central de San José, Costa Rica.

Seguidamente es importante destacar que se obtuvo la información de 903 personas universitarias de primer año, de las cuales 446 son hombres (STEM=266 y no STEM=180); los cuales estaban matriculados en las siguientes universidades públicas: Instituto Tecnológico de Costa Rica (n=174), Universidad de Costa Rica (n=133) y Universidad Nacional (n=139). La información de las personas universitarias fue recolectada en agosto del año 2014.

La edad promedio de los hombres estudiantes de secundaria fue de 16.9 años, la persona de menor edad en participar tenía 15 años y la de mayor edad 21 años. Seguidamente la edad promedio de los hombres en carreras no STEM fue de 19.3 años, con un rango de edades de los 17 a los 32 años, mientras que, en el caso de los hombres en carreras STEM, la edad promedio fue de 18.7 años, con un rango de edades de los 17 a los 33 años. Cabe destacar que el estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad de Costa Rica y que se obtuvieron los consentimientos informados de cada participante.

## Medidas

### Sexismo hacia las mujeres

Para iniciar, es importante repasar la definición del constructo que establece el sexismo, el cual, de manera general, como indican [Garaigordobil y Aliri \(2011\)](#), se puede definir como “una actitud discriminatoria dirigida a las personas en virtud de su pertenencia a un determinado sexo biológico, en función del cual se asumen diferentes características y conductas” (p. 332).



En este caso se tiene que el sexismo puede trabajarse desde dos perspectivas, una de ellas corresponde al sexismo que puede denominarse clásico u hostil, el cual determina que la mujer es inferior al hombre (Rojas Pedregosa & Moreno Díaz, 2016). Por otra parte, el sexismo benevolente puede entenderse como una ideología tradicional que idealiza a las mujeres como esposas, madres y objetos románticos (Garaigordobil & Aliri, 2011).

En el caso específico de esta investigación, se utilizó un instrumento de 22 ítems que debió ser contestado por la totalidad de participantes con una serie de preguntas relacionadas a los constructos de sexismo hostil (SH) y benevolente (SB). Cada uno de los ítems utilizados corresponde a una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 significa totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Algunos ejemplos de los ítems usados en el cuestionario fueron para el caso del sexismo hostil: “Las mujeres buscan ganar poder consiguiendo el control sobre los hombres” y “Las mujeres exageran los problemas que tienen en el trabajo”, mientras que para sexismo benevolente: “Muchas mujeres tienen una cualidad de pureza que pocos hombres poseen” y “Las mujeres deben ser apreciadas y protegidas por los hombres”.

### **Percepciones de equidad de género en habilidades matemáticas (EQU)**

Para evaluar la equidad en contextos matemáticos se hizo uso de una batería de cuatro preguntas de la Escala de Matemáticas como Dominio Neutral (Forgasz *et al.*, 1999), cuyo objetivo era evaluar las creencias de las habilidades matemáticas de hombres y mujeres. Los ítems utilizados fueron: “Las mujeres pueden desempeñarse tan bien en matemáticas como lo hacen

los hombres”, “Confiaría en una mujer tal como confiaría en un hombre para resolver un problema de matemática”, “Ser bueno en matemáticas es natural tanto en mujeres como en hombres”, “Los hombres y las mujeres disfrutan de igual manera las matemáticas”. Los ítems utilizados corresponden a una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 significa totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

### **Autoeficacia matemática (AEM)**

En este caso, lo que se busca es evaluar la percepción que tienen los sujetos participantes sobre su desempeño en matemáticas, para ello se utilizó la subescala de confianza en el aprendizaje en matemáticas propuesto por Fennema & Sherman (1976). Mediante esta escala se busca medir las habilidades propias en matemáticas para aprender y desempeñarse en tareas matemáticas. Como ejemplo de los ítems planteados en estos casos se tiene: “Sé que me puedo desempeñar bien en matemáticas”, “Estoy seguro(a) de que puedo hacer trabajo avanzado en matemáticas”. Los ítems utilizados corresponden a una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 significa totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

### **Habilidades de razonamiento (RAZ)**

Esta variable, utilizada como control, empleada para determinar el nivel de razonamiento estudiantil, utilizó una serie de preguntas extraídas de la prueba de razonamiento con figuras (PRF) desarrollada por el Departamento de Pruebas Específicas de la Universidad de Costa Rica (Montero-Rojas, Castelain, Moreira, Alfaro, Cerdas, *et al.*, 2013). Tal prueba se basa en el funcionamiento cognitivo fluido, relacionado con este funcionamiento (Stawski *et*



*al.* 2010, citando a Baltes, Staudinger & Lindenberger, 1999; Carroll, 1993, Horn & Cattell, 1967; Horn & Hofer 1992), indica que se puede entender como la capacidad de procesar e integrar información, actuar y resolver problemas novedosos y, de manera general, tal concepto está relacionado con la inteligencia general. En la investigación, el subconjunto utilizado consta de 17 preguntas de opción múltiple (6 categorías cada una), en las que se obtiene un punto por respuesta correcta. La evidencia de validez del constructo de la prueba para medir el razonamiento fluido fue aportada por [Cliff y Montero \(2010\)](#).

### **Desempeño en pruebas matemáticas estandarizadas (MAT)**

Para el análisis de estudiantes en pruebas matemáticas se utilizaron los puntajes, es decir, el porcentaje de respuestas correctas, en dos pruebas de matemáticas estandarizadas la Prueba de Aptitud Académica (PAA) de la Universidad de Costa Rica (UCR), la cual mide las habilidades de razonamiento en contextos matemáticos como la inducción, deducción, categorización, pensamiento analógico e interpretación en 30 ítems de opción múltiple con cinco opciones ([Smith-Castro, 2014](#)) y la Prueba Nacional de Matemáticas de Egreso de la Escuela Secundaria conocida como prueba de Bachillerato, desarrollada por el Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica, la cual mide la capacidad de emplear conceptos matemáticos, procedimientos y herramientas a través de 60 elementos de opción múltiple con cuatro opciones que incluyen: geometría, álgebra, estadística y probabilidades ([Mena Castillo, 2015](#)).

## **Análisis estadístico**

### **Modelos de ecuaciones estructurales**

Para realizar este estudio se hizo uso de la metodología estadística de los modelos de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés), esta técnica consiste en el modelado de relaciones entre variables, destaca que estas mismas pueden ser variables observadas, es decir, que son recolectadas directamente, así como variables latentes o variables no observadas. Para hacer la estimación de los coeficientes que permiten analizar tales relaciones entre variables se utiliza la matriz de varianzas y covarianzas, de esta manera se puede cuantificar cómo afecta una variable a otra ([Hoyle, 2012](#)).

Una vez que se ha especificado el modelo se debe proceder a realizar el proceso de estimación de los SEM. [Hoyle \(2012\)](#) comenta que el objetivo de la estimación es encontrar los parámetros libres que minimicen la discrepancia entre la matriz de varianzas y covarianzas observada y la estimada, la estimación puede hacerse desde la estadística frecuentista, mediante el método de máxima verosimilitud (ML, por sus siglas en inglés) o mínimos cuadrados generalizados (GLS, por sus siglas en inglés). Utilizando cualquiera de los dos métodos de estimación antes mencionados, el objetivo radica en disminuir al máximo la diferencia entre la matriz de varianzas y covarianzas observadas y la estimada, haciendo uso de alguna función de ajuste. En el caso específico de ML consiste en encontrar los valores de los parámetros que, dado el modelo, maximizan la verosimilitud de los datos observados ([Hoyle, 2012](#)). Se debe destacar que, según lo demostrado por [Goldberger \(1972\)](#), cuando los errores (de la diferencia entre la matriz de varianzas y covarianzas



observada y la estimada) tienen una distribución normal con varianzas conocidas, ML y GLS son equivalentes.

Para proceder utilizando los métodos frecuentistas de estimación y así garantizar que los resultados son confiables, se deben de cumplir ciertos supuestos especialmente en la estimación mediante máxima verosimilitud, como lo es la distribución normal multivariable, por lo que, de igual manera, se espera que estas mismas sean continuas.

Al realizar la estimación frecuentista se presentaron problemas de identificación tales como estimaciones de varianzas negativas, así como cargas factoriales estandarizadas superiores a 1, en este caso se estuvo en la presencia del caso de [Heywood \(1931\)](#).

### Estadística bayesiana

Ante los problemas de identificación y la violación de los supuestos antes mencionados, se puede recurrir a otras técnicas de estimación, como lo es la estadística bayesiana. De manera inicial, respecto a esta, [Bayes \(1763, p. 376\)](#) indica:

Dada la cantidad de veces que un evento desconocido ha ocurrido y ha fallado: Se requiere la posibilidad de que la probabilidad de que suceda en un único intento se encuentre entre dos grados de probabilidad que se pueden nombrar.

[Lunn et al. \(2012\)](#) comentan que cuando se trabaja desde la estadística frecuentista, el interés se centra en tener la estimación de un parámetro  $\theta$ ; sin embargo, desde un enfoque bayesiano se desea poder expresar la incertidumbre respecto a este parámetro, el cual tiene una distribución de probabilidad  $p(\theta)$ , la cual puede definirse como distribución previa o a priori; por otro lado, se tiene que la distribución de este parámetro

condicionado a los datos recolectados en función de su distribución  $p(\theta|y)$  se conoce como distribución posterior.

Aunado a lo anterior, [Birnberg \(1964\)](#) indica que la estadística bayesiana se caracteriza por que permite incluir información de creencias personales (conocimiento previo). Por otro lado, [Meyer \(1966\)](#) indica de igual manera se puede incluir información de tenerla de manera previa (previas informativas), pero de igual manera se puede trabajar con funciones de distribución no informativas que justamente reflejan que se carece de conocimiento previo respecto a los parámetros que se desean estimar.

### SEM y estadística bayesiana

El surgimiento de los enfoques bayesianos en el campo de estudio de la presente investigación se puede ver reflejado en las propuestas de modelado con SEM. Un desarrollo paralelo a los llamados modelos SEM de primera y segunda generación ha sido la expansión de los métodos bayesianos para modelos estadísticos complejos, incluidos los modelos de ecuaciones estructurales ([Kaplan & Depaoli, 2012](#)).

### Medidas de ajuste

Según el enfoque bayesiano, existen algunas medidas de ajuste de los modelos que se consideran más apropiadas que las usadas en los modelos SEM con enfoque frecuentista. Entre esas medidas de ajuste que se presentan en los resultados del análisis están la raíz cuadrática media del error de aproximación bayesiano (BRMSEA), medida similar al RMSEA usado en enfoques frecuentistas, el cual se ajusta a la complejidad del modelo y al tamaño de muestra ([Hoofs et al. 2017](#)), los valores-p predictivos posteriores (Posterior Predictive P-value, PPP)





(Rubin, 1984) que utilizan la distribución predictiva posterior para calcular el área de probabilidad correspondiente al valor observado del estadístico; así como el criterio de información bayesiano (BIC). Además, existe el criterio de información Watanabe-Akaike (WAIC) que se agrega a las medidas obtenidas, con una interpretación similar al BIC. Todas estas medidas fueron calculadas en la estimación bayesiana.

### Criterios de convergencia

Para tres cadenas, luego de 11 000 iteraciones de adaptación (1 000) y quemado (10 000) se utilizan 10 000 iteraciones de muestreo para la estimación de los parámetros del modelo de los tres grupos, a los cuales se aplica el criterio de Gelman - Rubin - Brooks (Brooks & Gelman, 1998) siendo en los tres casos el estadístico de Gelman - Rubin menor a 1.05 con las tres cadenas utilizadas, por lo que se procede a estimar la cantidad de iteraciones adicionales a las 10 000 de muestreo, por cadena, que son necesarias con base en el diagnóstico de Raftery y Lewis (1992) para estimar el cuantil 0.025 con una precisión de 0.005 con probabilidad de 0.95, siendo el largo total de la cadena para los hombres estudiantes de secundaria, universitarios STEM y no STEM de 21 480, 28 696 y 20 878, respectivamente. Otros criterios de convergencia empleados son la traza, donde las tres cadenas se observan mezcladas y con comportamiento de ruido blanco, y el factor de reducción de escala potencial (PSRF)  $\hat{R}$  que indica convergencia cuando los valores obtenidos son cercanos a 1.00 (Brooks & Gelman, 1998).

### Procedimiento

Una vez determinados los participantes del estudio y las variables de

interés, se procedió a determinar el esquema de análisis estadístico. De acuerdo con los datos disponibles para estudiantes de secundaria se crearon tres parcelas para conformar la variable latente de sexismo hostil e igualmente para la variable latente de sexismo benevolente.

En cada una de las variables latentes de sexismo se conformaron dos parcelas con tres ítems y una con cuatro ítems. Estos ítems fueron seleccionados aleatoriamente para cada parcela. Posteriormente se sumaron los puntajes de cada ítem que conforma la parcela de manera que cada una de ellas funge como un indicador de la variable latente respectiva.

Dado el acceso que se tuvo a los datos, en el caso de las parcelas para la muestra de estudiantado universitario, tanto STEM como no STEM, las parcelas venían conformadas previamente por lo que se incluyeron en el análisis tal como se encontraron, por lo que su conformación no fue realizada aleatoriamente por el equipo de esta investigación, sin embargo, se corroboró con las personas propietarias de los datos que estas se conformaron aleatoriamente.

Las variables latentes de percepción de equidad de género en matemáticas, autoeficacia matemática y habilidades de razonamiento cuentan con cuatro indicadores cada una, aunque no son parcelas. En las variables observadas de la puntuación en la prueba de bachillerato y de admisión universitaria, se realizó un escalamiento (de 0 a 10), dado que presentaban una gran diferencia con las unidades de medida de las demás variables.

Tras conformar cada una de las variables latentes, se procedió a la estimación de los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) para cada grupo. Las relaciones



planteadas en el modelo estructural entre las variables latentes se presentan a continuación en la Figura 1.

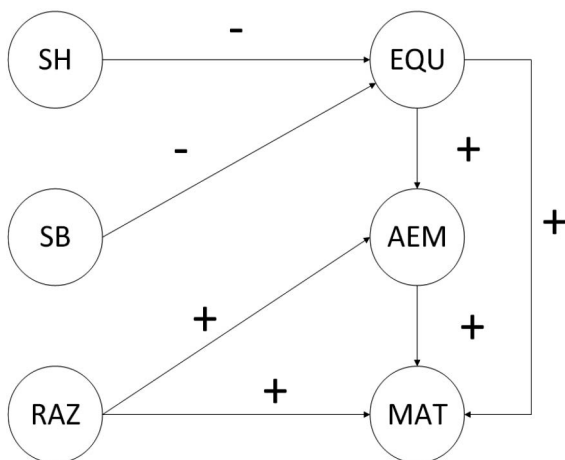


Figura 1. *Modelo estructural entre las variables latentes, para estudiantes de secundaria, hombres universitarios en carreras no STEM y hombres universitarios en carreras STEM.*

Fuente propia de la investigación

De la Figura 1 se puede analizar que cuanto mayor sea la puntuación obtenida en las escalas de sexismo hostil y benevolente de los hombres a las mujeres, es esperable que exista una menor percepción de equidad entre hombres y mujeres en ámbitos matemáticos; se plantea una relación entre la equidad y la autoeficacia, donde se discutió si la relación podría tener una dirección positiva, negativa o cercana a cero, pues se intuye, desde la perspectiva, que el hombre podría verse “beneficiado” o “perjudicado” en su rendimiento en pruebas de contexto matemático dada la percepción de equidad.

Seguidamente se hipotetizó un efecto directo de la autoeficacia al rendimiento en pruebas matemáticas, donde se espera que, entre mayor autoeficacia, mejor desempeño en tales pruebas. Se espera que la capacidad de razonamiento afecte tanto la autoeficacia

(relación indirecta entre RAZ con MAT), así como el rendimiento en pruebas matemáticas (relación directa). Finalmente, se plantea una relación indirecta entre la equidad y las pruebas matemáticas, donde se hipotetiza que, cuanto mayor sentido de equidad, mejor desempeño en las pruebas matemáticas.

Es destacable que en principio se construyeron cinco modelos teóricos que luego se contrastaron empíricamente con base en el criterio de profesionales con experiencia en la teoría subyacente, quienes seleccionaron el modelo que se muestra en la Figura 1.

En el primer modelo alternativo se plantea que la relación entre EQU y AEM es negativa, es decir, a mayor percepción de equidad, menor sería la autoeficacia matemática, contrario al modelo seleccionado, esto es, la autoeficacia matemática de los varones estaría basada en la percepción de superioridad sobre las mujeres.

En otro de los modelos contrastados se planteó que MAT solo está explicado por RAZ y AEM, con las mismas direcciones y signos que en el modelo seleccionado; en este se plantea que los coeficientes de las demás variables latentes no incluidas no son importantes. Alternativo a este último se propone un modelo con una relación directa y con signo negativo de EQU sobre AEM, igual al primer modelo, pero sin las relaciones de los sexismos.

Por último, se contó con un modelo de mayor complejidad al primer modelo en el que se hipotetiza que puede existir una relación directa y positiva del sexismo hostil y benevolente sobre la percepción de la equidad; en la que se espera que, a mayor sexismo exhibido, mayor sería la autoeficacia matemática, además planteó una relación negativa entre EQU y AEM, así como entre EQU y MAT.



Inicialmente se probaron los modelos clásicos de enfoque frecuentista con estimación por máxima verosimilitud (ML), aunque se descartaron por problemas de identificación, y se recurrió a modelos de mínimos cuadrados generalizados (GLS) descartados por la misma razón que ML. Finalmente se optó por recurrir a la estimación de modelos SEM bayesianos.

La totalidad del análisis fue realizado mediante el lenguaje de programación R, versión 4.2.1 “Funny - Looking Kid” (R Core Team, 2022b), mediante el entorno de desarrollo integrado (IDE) RStudio en su versión 2022.2.3.492 “Praire Trillium” (RStudio Team, 2022), con el uso de las librerías: {blavaan} versión 0.4-3 (Merkle & Rosseel, 2018) y sus dependencias, incluyendo {rjags} versión 4-13 (Plummer, 2022), ambos usados para la estimación de modelos SEM bayesianos; {future} versión 1.26.1 (Bengtsson, 2021) para realizar en paralelo la estimación de las tres cadenas que se utilizan en la estimación llevada a cabo en {blavaan}, los paquetes {semPlot} versión 1.1.5 (Epskamp, 2022) y {sempTools} versión 0.2.9.3 (Cheung & Lai, 2021) son utilizados para la visualización gráfica de los resultados, tanto {tidyverse} versión 1.3.1 (Wickham *et al.*, 2019) como {skimr} versión 2.1.4 (Waring *et al.*, 2022) se usan para explorar y limpiar los datos y {foreign} versión 0.8-82 (R Core Team, 2022a) para leer los datos de los archivos .sav.

Dada la complejidad en la construcción de este tipo de modelos, se definieron las distribuciones previas de los parámetros según lo preestablecido por la librería utilizada.

Los modelos establecidos se ejecutaron sin hallar ningún problema con el software, con una duración aproximada de 3 minutos en promedio por cada uno, para tres cadenas, cada uno ejecutándose en paralelo,

debido a los continuos procesos iterativos que requiere un modelo de ecuaciones estructurales bayesiano. Además, en este caso no se encontraron problemas de convergencia, de identificación del modelo o varianzas negativas.

## **Análisis y resultados**

### **Resultados en estudiantes de secundaria**

En la muestra de estudiantes de secundaria hombres ( $n=171$ ) los resultados alcanzan convergencia con base en los criterios descritos y las medidas de ajuste obtenidas fueron las siguientes: BRM-SEA=0.04, PPP=0.925, BIC=10945.94, WAIC=10737.88, que muestra un ajuste adecuado especialmente en el error de aproximación que se considera suficientemente bajo y adecuado en el contexto de los modelos SEM.

Los coeficientes estructurales estandarizados de SH ( $\beta=-0.13$ ) y SB ( $\beta=-0.05$ ) hacia la percepción de equidad hacia las mujeres en contextos matemáticos (EQU) resultaron con la dirección esperada antes del análisis, pues cumple que cuando existe mayor tendencia a la exposición a creencias de género y estereotipos sexistas entonces EQU tiende a disminuir. Sin embargo, cabe destacar que los coeficientes estandarizados de SH y SB hacia EQU no superan valores absolutos de 0.15.

Siguiendo el análisis de las relaciones estructurales, se puede notar que la dirección del coeficiente de EQU hacia autoeficacia matemática (AEM) es positiva en la relación ( $\beta=0.26$ ) según lo esperado, pues indica que cuando mayoritariamente los estudiantes de secundaria hombres perciben aspectos de la equidad de hombres hacia



mujeres, entonces su autoeficacia en matemáticas tiende a mejorar. Junto a lo anterior, AEM se ve influido positivamente por las habilidades de razonamiento (RAZ) ( $\beta=0.40$ ), lo cual es otra de las relaciones esperadas. Además, en la relación de RAZ al resultado en la prueba de Bachillerato de matemáticas en secundaria (MAT) el coeficiente fue el más alto de todos ( $\beta=0.58$ ).

La relación planteada entre las variables latentes EQU y MAT es positiva ( $\beta=0.05$ ), lo que sugiere que cuanto mayor sea la percepción de la equidad hacia las mujeres por parte de los hombres, su resultado en la prueba de contexto matemático será mejor en comparación a quienes tienen una puntuación más baja en la percepción de la equidad.

Finalmente, de AEM a MAT la relación es positiva ( $\beta=0.27$ ). Esto propone que cuando la autoeficacia matemática es favorecida por factores como la percepción de igualdad hacia las mujeres y habilidades de razonamiento, entonces la tendencia de los estudiantes de secundaria es mejorar la nota obtenida en la prueba de Bachillerato de Matemáticas.

### Resultados en universitarios en carreras de humanidades y ciencias sociales

De la misma manera que el estudio de la muestra de estudiantes de secundaria, se realizó el análisis en los casos de hombres universitarios en carreras de humanidades y ciencias sociales ( $n=98$ ). Los resultados alcanzan convergencia. Las medidas de ajuste obtenidas fueron las siguientes: BRMSEA=0.07, PPP=0.70, BIC=7467.97, WAIC=7297.56. Si se toma en cuenta el error de aproximación bayesiano, no parece reflejar problemas graves en el ajuste o medidas que produzcan resultados distorsionados, por lo que se prosiguió con el análisis.

Al igual que en el caso de estudiantes de secundaria, el coeficiente estructural de SH a EQU es negativo ( $\beta=-0.20$ ), sin embargo, el coeficiente de SB a EQU es casi cero ( $\beta < 0.01$ ), lo cual indica que las creencias del sexismo benevolente hacia las mujeres no parecen incidir, al menos de forma relevante, en la percepción de la equidad hacia las mujeres por parte de los hombres de carreras no STEM, sino únicamente las actitudes de sexismo hostil.

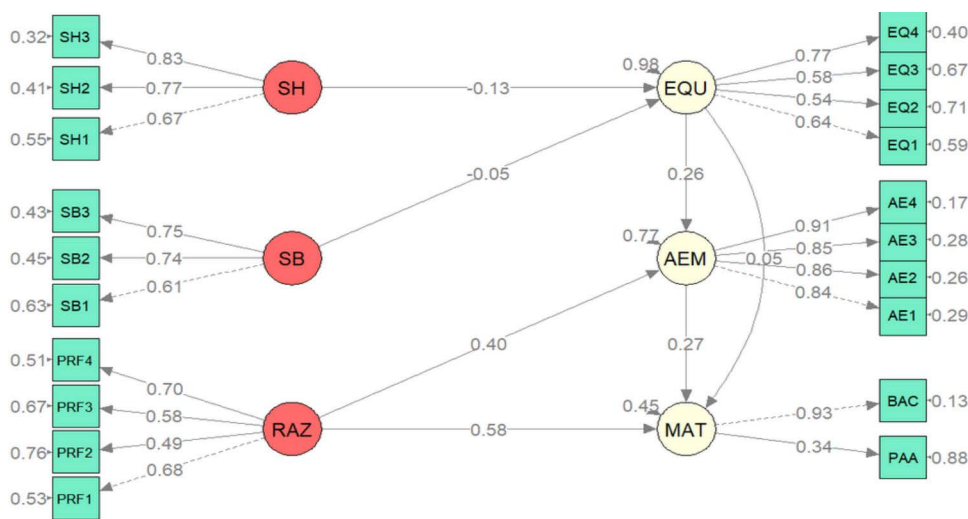


Figura 2. Modelo de ecuaciones estructurales: Hombres estudiantes de secundaria. Fuente propia de la investigación.



Además, el coeficiente obtenido en la relación de EQU a AEM es positivo ( $\beta=0.11$ ), y coincide con lo obtenido en la muestra de estudiantes de secundaria, con una relación directa de la percepción de equidad hacia las mujeres con la autoeficacia matemática.

Nuevamente, se observa que las habilidades de razonamiento, en este caso de universitarios no STEM, inciden positivamente en la autoeficacia matemática ( $\beta=0.21$ ) y en el resultado de la PAA de la UCR ( $\beta=0.60$ ). Nuevamente, este último coeficiente estimado fue el mayor de todos, lo que refuerza la evidencia de la influencia de las habilidades de razonamiento en la obtención de resultados en pruebas de contexto matemático.

En la relación entre las variables latentes EQU y MAT, el coeficiente obtenido fue casi cero ( $\beta < 0.01$ ), lo cual no indica que exista alguna incidencia directa de la percepción de la equidad hacia las mujeres en el resultado obtenido en la prueba de

contexto matemático correspondiente, sino que está mediado por AEM.

En la última relación directa del modelo planteado, AEM afecta directamente el resultado de MAT ( $\beta=0.15$ ), y resulta consistente con la relación de AEM y MAT a nivel de secundaria.

### Resultados en la muestra de universitarios en carreras STEM

En este apartado se muestran los resultados obtenidos en la muestra de estudiantes universitarios que cursan carreras STEM ( $n=191$ ). Al igual que en los casos previos, los resultados convergen con base en los criterios enunciados y se presentan las medidas de ajuste: BRMSEA=0.08, PPP=0.009, BIC=13972.13, WAIC=13779.36. Aunque el error de aproximación es mayor a 0.05, se mantiene en un valor aceptable, y esto se refuerza con lo obtenido en las otras medidas, especialmente en el PPP que en este caso es menor a 0.01.

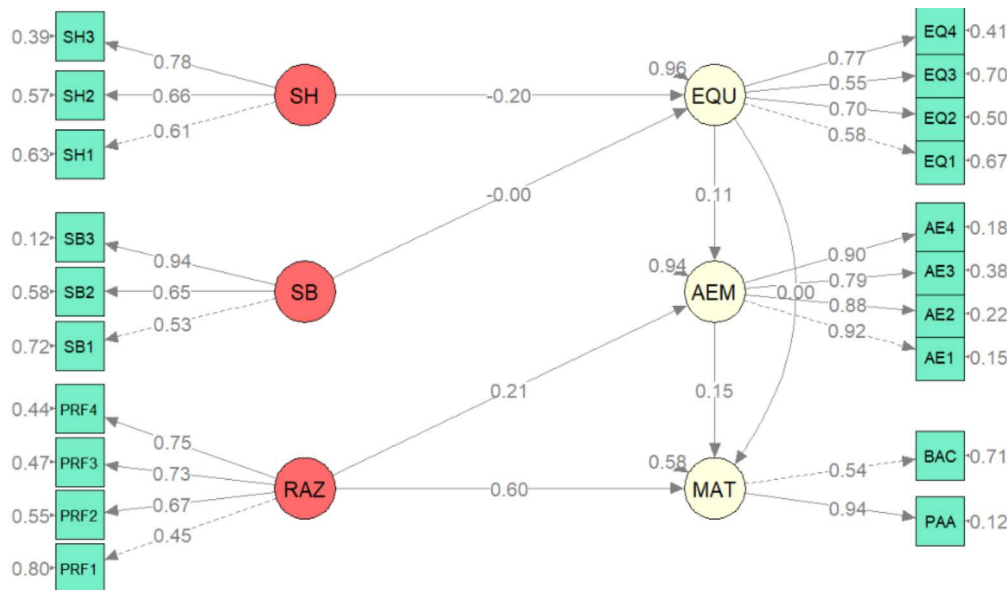


Figura 3. Modelo de ecuaciones estructurales: Hombres universitarios en carreras de humanidades y ciencias sociales.

Fuente propia de la investigación.



De acuerdo con los coeficientes estandarizados estimados se encontró la relación esperada entre SB y EQU que tiene una dirección negativa ( $\beta=-0.08$ ), de la misma forma que entre SH y EQU ( $\beta=-0.24$ ). Además, EQU incide positivamente en AEM ( $\beta=0.35$ ).

La variable de habilidades de razonamiento (RAZ), en esta muestra, se comportó con una relación positiva hacia AEM ( $\beta=0.32$ ) y al resultado de la prueba de matemáticas ( $\beta=0.31$ ), este último es el valor más alto obtenido en la estimación de los coeficientes.

Un hallazgo en este modelo consiste en la relación obtenida entre EQU y MAT, la cual tiene una dirección negativa ( $\beta=-0.10$ ), al contrario de lo observado en el caso de los estudiantes de secundaria y universitarios no STEM, que fue positiva y casi cero, respectivamente. Al observar el efecto indirecto de EQU sobre MAT a través de la autoeficacia matemática ( $0.35*0.32=0.11$ ), es notoria la relevancia de la mediación de la

autoeficacia matemática entre la percepción de equidad en matemáticas y el resultado de las pruebas estandarizadas en matemáticas, lo cual indica que existe un beneficio para los hombres al tener mayores niveles de percepción de equidad, y este resultado fue consistente en los tres grupos de estudio.

Finalmente, tal como se ha apreciado en los casos anteriores, la relación entre la autoeficacia matemática y el resultado de la correspondiente prueba de contexto matemático es positiva y se considera alta ( $\beta=0.32$ ).

### Comparación con los modelos de mujeres

Es importante destacar que previamente se realizó por parte de [Smith, Montero, Moereira y Zamora \(2019\)](#) un estudio similar al planteado en esta ocasión, pero utilizando la información de mujeres, específicamente mujeres en último año de secundaria (n=262), mujeres universitarias

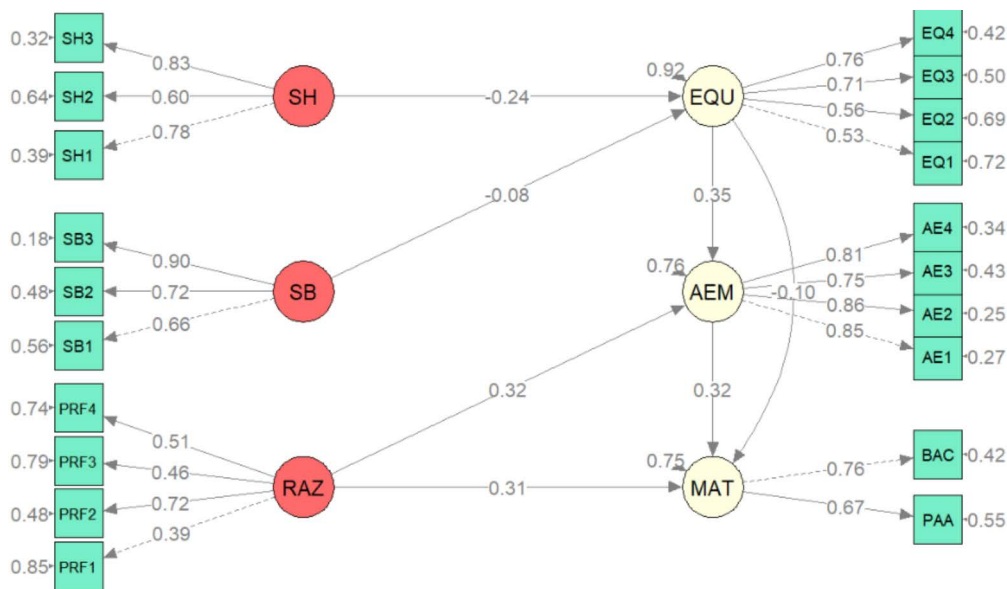


Figura 4. Modelo de ecuaciones estructurales: Hombres universitarios en carreras STEM. Fuente propia de la investigación.



en carreras no STEM (n=177) y mujeres universitarias en carreras STEM (n=128). Para este estudio realizado con las mujeres se utilizaron las mismas medidas descritas anteriormente. En el caso del estudio de las mujeres la estimación se realizó utilizando el método de máxima verosimilitud.

Al comparar el modelo estimado para los hombres y mujeres estudiantes de secundaria (Figura 5), se nota cómo se mantiene la dirección de las relaciones entre las variables latentes; sin embargo, existe un cambio en la magnitud de estos mismos. El más importante está al comparar la relación del sexismo hostile con la equidad, ya que, en el caso de las mujeres el coeficiente (-0.14) tiene relevancia práctica al ser mayor a 0.10 (en valor absoluto), que indica que entre mayor sexismo hostile, menor percepción de equidad entre hombres y mujeres para el desarrollo de tareas matemáticas, la relación para los hombres (-0.02), carece de relevancia práctica al ser menor a 0.10 (en valor absoluto), por lo tanto, se puede concluir que el sexismo hostile no tiene un efecto sobre la equidad.

Al observar la Figura 3 (hombres en carreras no STEM) y la Figura 5, se puede observar que al igual que en el caso de estudiantes de secundaria, la dirección de las relaciones entre las variables latentes

se mantiene, pero se presenta un cambio en la magnitud de estas. Los cambios más importantes se presentan en los sexismos tanto hostile y benevolente, en el caso de las mujeres se tiene relevancia práctica entre el sexismo benevolente y la percepción de equidad en ámbitos matemáticos (-0.15), en el caso de los hombres no se nota que exista tal relación (0.00). Por otra parte, al analizar la relación entre el sexismo hostile y la equidad en el caso de las mujeres, la relación carece de relevancia práctica (-0.04), pero en el caso de los hombres es una relación muy importante (-0.25).

Finalmente, al comparar mujeres (Figura 5) y hombres (Figura 4) en carreras STEM, se puede observar que al igual que en los casos anteriores la dirección de los coeficientes se mantiene; sin embargo, nuevamente se presentan diferencias en sus magnitudes. A diferencia de los casos anteriores, el cambio más importante se presenta entre la relación del razonamiento con la autoeficacia y el desempeño en pruebas matemáticas. En el caso de las mujeres, el valor del coeficiente entre razonamiento y autoeficacia es de 0.54, mientras que para que los hombres este es de 0.29. Seguidamente, al analizar el coeficiente que cuantifica la relación entre razonamiento y el desempeño en las pruebas matemáticas,

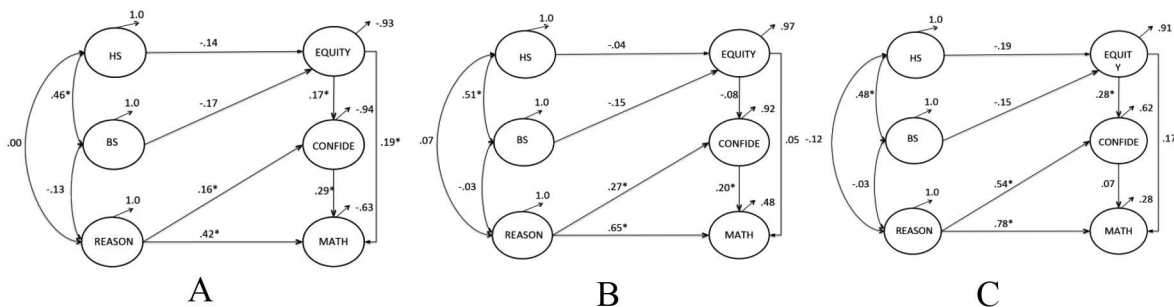


Figura 5. Modelo de ecuaciones estructurales: A) mujeres estudiantes de secundaria, B) mujeres universitarias en carreras no STEM, C) mujeres universitarias en carreras STEM. Extraído y adaptado de [Smith-Castro et al \(2019\)](#).



para las mujeres toma el valor de 0.78 y para los hombres de 0.30. Se puede concluir que, aunque la dirección en ambos casos es la misma, es decir, entre mayores sean las habilidades de razonamiento habrá mayor autoeficacia matemática y mejor rendimiento en las pruebas, en el caso de las mujeres en carreras STEM estas relaciones tienen un mayor peso.

### Limitaciones

En el presente estudio se presentaron algunas dificultades a la hora de realizar el proceso de estimación. En el caso de estudiantes de último año de secundaria, se tuvo cerca de 60 % de valores faltantes, principalmente provenientes de los resultados de la Prueba de Aptitud Académica (PAA) y la prueba de Bachillerato en Matemáticas del MEP, es decir, que para ciertas personas no se obtuvo la información de estas variables observadas, ya sea porque no realizaron una o ambas pruebas o bien porque los datos personales fueron brindados de manera errónea. En este caso, se determinó que el patrón de pérdida de datos no fue aleatorio y, por lo tanto, no se pudieron utilizar técnicas de imputación de datos, pues la pérdida aleatoria de información es el supuesto en el que se basan. Para los estudiantes universitarios STEM y no STEM, los valores faltantes ocurrieron por motivos similares y corresponden a un 28 % y un 45 % respectivamente.

Finalmente, otra de las dificultades presentes en este estudio es que, a pesar de la existencia de sexismo ambivalente hacia los hombres, las mediciones que se realizaron fueron de sexismo ambivalente hacia las mujeres y, por ende, no se puede estudiar cómo los estereotipos que se tienen sobre los hombres les afectan a ellos mismos, lo cual es importante tenerlo en cuenta para futuras investigaciones ligadas a este tema.

### Conclusiones

El análisis presentado en este documento funge como un primer acercamiento al estudio de la incidencia de las creencias sexistas y estereotipos de género desde la perspectiva de la afectación a los hombres y no a las mujeres. Sumado a lo anterior, es fundamental destacar la oportunidad de haber analizado tres distintos grupos académicos que, aunque comparten similitudes, se desarrollan en actividades muy distintas como lo son los hombres de último año de secundaria, universitarios de carreras de ciencias sociales y humanidades, así como universitarios de carreras STEM.

Dentro de los hallazgos más importantes se considera que las creencias sexistas, tanto hostiles como benevolentes, influyen negativamente en la percepción de la equidad hacia las mujeres en contextos matemáticos, tanto en muestras de hombres como de mujeres, en cualquiera de los grupos académicos en estudio. Además, se confirmó la relevancia de las habilidades de razonamiento y su efecto en los contextos matemáticos, pues en todos los modelos estimados se obtuvieron coeficientes positivos y considerados con una fuerza alta en este contexto, debido a que nunca fueron menores a 0.30 en su relación directa con el resultado de la correspondiente prueba de contexto matemático y, en menor medida, en su relación directa con la autoeficacia matemática, con coeficientes estandarizados que no disminuyen de 0.16.

Respecto a la relación directa de EQU y MAT, se generaron resultados a los que se debe prestar atención para futuras investigaciones. En las carreras STEM la dirección entre equidad y el resultado de la prueba se invirtió en comparación a los otros dos grupos (fue negativa); no obstante, en los tres





grupos estudiados esta relación no obtuvo una magnitud importante, por lo que la relación entre EQU y MAT (de manera directa) no es completamente clara y se insta a explorarla como tal en futuras investigaciones.

Por otro lado, se halló que la percepción de equidad contribuye a que los hombres tengan mayor autoeficacia matemática; lo cual se presentó en las tres muestras estudiadas. Es decir, se puede explicar que la autoeficacia matemática no se nutre a partir del sentimiento de superioridad sobre las mujeres, sino al contrario, a partir de la percepción de la equidad. Por lo tanto, se puede observar la ganancia de estudiar la relación entre la equidad y el desempeño en las pruebas de matemática mediante la autoeficacia y no únicamente de manera directa.

Lo expuesto refleja que la ganancia obtenida al presentarse mayores niveles de percepción de equidad en contextos matemáticos no va dirigida únicamente a mejorar los resultados para las mujeres, sino que los hombres también se ven beneficiados de ello. Lo anterior sustenta el hecho que no debe verse el alcanzar mayores niveles de equidad en términos de ganancia para ellas y pérdidas para ellos, dado que no es un sistema de compensación. Esto se refuerza con los resultados de los modelos, que son consistentes en la relación indirecta, la cual es positiva de equidad en contextos matemáticos y autoeficacia matemática.

Resulta importante replicar el estudio, porque los resultados manifiestan la necesidad de investigar, si es un asunto relacionado con el tipo de estudiantes que entran a la universidad o si existe algún factor al ingresar a la universidad que hace que los vínculos entre los constructos sean diferentes.

Finalmente, se considera que los objetivos perseguidos en esta investigación se cumplieron con creces, dado que los

resultados proveen evidencia de cómo el desempeño en contextos matemáticos de hombres estudiantes de secundaria y universitarios de carreras STEM y no STEM es influido por creencias sexistas como el sexismo hostil y benevolente, y por estereotipos de género como la percepción de la equidad en contextos matemáticos, ambos basados en la teoría del sexismo ambivalente hacia las mujeres.

Además, aunado al cumplimiento de los objetivos, se logró exitosamente el desarrollo de modelos de ecuaciones estructurales, en los que se aprovecharon las bondades de la estimación bayesiana para superar limitaciones de la estimación frecuentista, dados los problemas de identificación presentados.

Para futuras investigaciones se insta a analizar las relaciones entre EQU y MAT de manera directa donde se hipotetiza que la relación debe ser positiva, es decir, que a mayor equidad mejor rendimiento en matemática; de igual manera a analizar los sexismos hostil y benevolente hacia los hombres y determinar cómo afecta a la percepción de equidad, donde de igual manera se espera una relación similar a la observada con estas medidas analizadas hacia las mujeres.

## Agradecimiento

Le agradecemos profundamente a los investigadores Ph. D. Eiliana Montero-Rojas, Ph. D. Vanessa Smith-Castro y M.Sc. José Manuel Salas Calvo por su colaboración en los análisis estadísticos e interpretación de los resultados obtenidos, fundamental para alcanzar los objetivos propuestos. De igual manera se extiende un profundo agradecimiento al equipo de participantes en el proyecto “Nuevas formas de medir viejas ideologías: El caso de los sexismos



y sus implicaciones en el ámbito académico”, código 723-B3-307, desarrollado bajo el liderazgo de la Ph. D. Vanessa Smith en el Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica

### Consentimiento informado

El estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad de Costa Rica, ya que se obtuvieron los consentimientos informados de todas las personas participantes.

### Conflicto de intereses

El equipo de autoría declara no tener algún conflicto de interés.

### Declaración de la contribución de autoría

La totalidad del equipo de autoría afirma que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

El porcentaje total de contribución para la conceptualización, preparación y corrección de este artículo fue el siguiente: A.L.G. 33.3 %, H.Q.L. 33.3 % y S.G.G. 33.3 %.

### Declaración de disponibilidad de los datos

El intercambio de datos no es aplicable, ya que en este estudio no se crearon ni analizaron nuevos datos.

## Referencias

- Ayotola, A. & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 953-957. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.169>
- Bandura, A. & Adams, N. E. (1977). Analysis of self-efficacy theory of behavioral change. *Cognitive Therapy and Research*, 1(4), 287-310. <https://doi.org/10.1007/BF01663995>
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44(9), 1175-1184. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.9.1175>
- Bayes, T. (1763). LII. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. By the late Rev. Mr. Bayes, F. R. S. communicated by Mr. Price, in a letter to John Canton, A. M. F. R. S. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 53, 370-418. <https://doi.org/10.1098/rstl.1763.0053>
- Bengtsson, H. (2021). A unifying framework for parallel and distributed processing in r using futures. *The R Journal*, 13(2), 208-227. <https://doi.org/10.32614/RJ-2021-048>
- Birnberg, J. G. (1964). Bayesian Statistics: A Review. *Journal of Accounting Research*, 2(1), 108-116. <https://doi.org/10.2307/2490159>
- Brooks, S. P. & Gelman, A. (1998). General Methods for Monitoring Convergence of Iterative Simulations. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7(4), 434-455. <https://doi.org/10.1080/10618600.1998.10474787>
- Brown, C. S. & Leaper, C. (2010). Latina and European American Girls' Experiences with Academic Sexism and their Self-Concepts in Mathematics and Science During Adolescence. *Sex Roles*, 63(11), 860-870. <https://doi.org/10.1007/s11199-010-9856-5>
- Casad, B. J. Franks, J. E., Garasky, C. E., Kittleman, M. M., Roesler, A. C., Hall, D. Y., & Petzel, Z. W. (2021). Gender inequality in academia: Problems and solutions for women faculty in STEM. *Journal of Neuroscience Research*, 99(1), 13-23. <https://doi.org/10.1002/jnr.24631>
- Cheung, S. F. & Lai, M. H. C. (2021). *Semtools: Customizing structural equation modeling plots*. <https://CRAN.R-project.org/package=semtools>



- Cliff, A. & Montero, E. (2010). El Balance entre Excelencia y Equidad en Pruebas de Admisión: Contribuciones de Experiencias en Sudáfrica y Costa Rica. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 3(2). <https://revistas.uam.es/riece/article/view/4488>
- Drury, B. J. & Kaiser, C. R. (2014). Allies against Sexism: The Role of Men in Confronting Sexism. *Journal of Social Issues*, 70(4), 637-652. <https://doi.org/10.1111/josi.12083>
- Epskamp, S. (2022). *semPlot: Path diagrams and visual analysis of various SEM packages' output*. <https://CRAN.R-project.org/package=semPlot>
- Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324-326. <http://dx.doi.org/10.2307/748467>
- Forgasz, H. J., Leder, G. C., & Gardner, P. L. (1999). The Fennema-Sherman Mathematics as a Male Domain Scale Reexamined. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 342. <https://doi.org/10.2307/749839>
- Garaigordobil, M. & Aliri, J. (2011). Sexismo hostil y benevolente relaciones con el autoconcepto, el racismo y la sensibilidad intercultural. Universidad del País Vasco. *Revista de psicodidáctica*, 16(2), 331-350. <https://ojs.ehu.es/index.php/psicodidactica/article/view/998/1597>
- Glick, P. & Fiske, S. T. (1996). The Ambivalent Sexism Inventory: Differentiating Hostile and Benevolent Sexism. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(450), 491-512. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.491>
- Glick, P. & Fiske, S. T. (1999). The ambivalence toward men inventory: Differentiating Hostile and Benevolent Beliefs about Men. *Psychology of Women Quarterly*, 23(3), 519-536. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.1999.tb00379.x>
- Glick, P. & Whitehead, J. (2010). Hostility toward men and the perceived stability of male dominance. *Social Psychology*, 41(3), 177-185. <https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000025>
- Glick, P., Lameiras, M., Fiske, S. T., Eckes, T., Maser, B., Volpato, C., Manganelli, A. M., Pek, J. C. X., Huang, L., Sakalli-Uğurlu, N., Castro, Y. R., D'Avila Pereira, M. L., Willemsen, T. M., Brunner, A., Six-Materna, I., & Wells, R. (2004). Bad but Bold: Ambivalent Attitudes Toward Men Predict Gender Inequality in 16 Nations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86(5), 713-728. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.86.5.713>
- Goldberger, A. S. (1972). Maximum-Likelihood Estimation of Regressions Containing Unobservable Independent Variables. *International Economic Review*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.2307/2525901>
- Graham, S. (1994). Motivation in African Americans. *Review of Educational Research*, 64(1), 55. <https://doi.org/10.2307/1170746>
- Heywood, H. B. (1931). On finite sequences of real numbers. Proceedings of the Royal Society of London. *Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*, 134(824), 486-501. <https://doi.org/10.1098/rspa.1931.0209>
- Hoofs, H., van de Schoot, R., Jansen, N. W. H., & Kant, Ij. (2017). Evaluating Model Fit in Bayesian Confirmatory Factor Analysis with Large Samples: Simulation Study Introducing the BRMSEA. *Educational and Psychological Measurement*, 78(4), 537-568. <https://doi.org/10.1177/0013164417709314>
- Hoyle, R. H. (Ed.). (2012). *Handbook of structural equation modeling*. The Guilford Press.
- Kaplan, D. & Depaoli, S. (2012). Bayesian Structural Equation Modeling. En R. H. Doyle (Ed.), *Handbook of Structural Equation Modeling* (pp. 650-673).
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38(4), 424-430. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.38.4.424>
- Lunn, D., Jackson, C., Best, N., Thomas, A., & Spiegelhalter, D. (2012). *The BUGS Book*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b13613>
- Mena Castillo, J. P. (2015). Desarrollo en la prueba nacional de bachillerato de Matemática: Una necesidad. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 10(13), 53-66.
- Merkle, E. C., & Rosseel, Y. (2018). Blavaan: Bayesian Structural Equation Models via Parameter Expansion. *Journal of Statistical Software*, 85(4). <https://doi.org/10.18637/jss.v085.i04>



- Meyer, D. L. (1966). Bayesian Statistics. *Review of Educational Research*, 36(5), 503-516. <https://doi.org/10.2307/1169478>
- Montero-Rojas, E., Castelain, T., Moreira, T. E., Alfaro-Rojas, L., Cerdas-Núñez, D., García-Segura, A., & Roldán-Villalobos, M. G. (2013). Evidencias iniciales de validez de criterio de los resultados de una Prueba de razonamiento con figuras para la selección de estudiantes indígenas para la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Revista Educación*, 37(2), 103-117. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/12928>
- Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., Bar-Anan, Y., Bergh, R., Cai, H., Gonsalkorale, K., Kesebir, S., Maliszewski, N., Neto, F., Olli, E., Park, J., Schnabel, K., Shiomura, K., Tulbure, B. T., Wiers, R. W., ... Greenwald, A. G. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10593-10597. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809921106>
- Plummer, M., Stukalov, A., Denwood, M. (2022). Rjags: Bayesian Graphical Models using MCMC. R package version 4-13, <https://CRAN.R-project.org/package=rjags>
- R Core Team. (2022a). *Foreign: Read data stored by 'minitab', 's', 'SAS', 'SPSS', 'stata', 'sysstat', 'weka', 'dBase', ...* <https://CRAN.R-project.org/package=foreign>
- R Core Team. (2022b). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Raftery, A. E. & Lewis, S. M. (1992). [Practical Markov Chain Monte Carlo]: Comment: One Long Run with Diagnostics: Implementation Strategies for Markov Chain Monte Carlo. *Statistical Science*, 7(4). <https://doi.org/10.1214/ss/1177011143>
- Rojas Pedregosa, P. & Moreno Díaz, R. (2016). Sexismo hostil y benevolente en adolescentes. Una aproximación étnico-cultural. *Revista Iberoamericana de Educación*, 72(1). <https://doi.org/10.35362/rie72126>
- Rossi, S., Xenidou-Dervou, I., Simsek, E., Artemenko, C., Daroczy, G., Nuerk, H., & Cipora, K. (2022). Mathematics-gender stereotype endorsement influences mathematics anxiety, self-concept, and performance differently in men and women. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1513(1), 121-139. <https://doi.org/10.1111/nyas.14779>
- RStudio Team. (2022). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. <http://www.rstudio.com/>
- Rubin, D. B. (1984). Bayesianly Justifiable and Relevant Frequency Calculations for the Applied Statistician. *The Annals of Statistics*, 12(4), 1151-1172. <https://doi.org/10.1214/aos/1176346785>
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, 1(3), 173-208. <https://doi.org/10.1007/BF01320134>
- Smith-Castro, V. (comp.) (2014). Compendio de Instrumentos de Medición IIP-2014. Serie Cuadernos Metodológicos. Instituto de Investigaciones Psicológicas.
- Smith-Castro, V., Montero-Rojas, E., Moreira-Mora, T. E., & Zamora-Araya, J. A. (2019). Expected and unexpected effects of sexism on women's mathematics performance. *Revista Interamericana De Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 53(1), 28-44. <https://doi.org/10.30849/rip/ijp.v53i1.905>
- Stawski, R. S., Almeida, D. M., Lachman, M. E., Tun, P. A., & Rosnick, C. B. (2010). Fluid cognitive ability is associated with greater exposure and smaller reactions to daily stressors. *Psychology and aging*, 25(2), 330-342. <https://doi.org/10.1037/a0018246>
- Waring, E., Quinn, M., McNamara, A., Arino de la Rubia, E., Zhu, H., & Ellis, S. (2022). *Skimr: Compact and flexible summaries of data*. <https://CRAN.R-project.org/package=skimr>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., ... Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Zamora-Araya, J. A. (2020). Impacts of attitudes, social development, mother's educational level and self efficacy on academic achievement in mathematics. *Uniciencia*, 34(1), 74-87. <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.5>



Efectos del sexismo hacia las mujeres sobre la autoeficacia y desempeño en matemática de los hombres: Modelos de ecuaciones estructurales desde la teoría del sexismo ambivalente (Steven García-Goñi • Antonio Loría-García • Hazel Quesada-Leitón) *Uniciencia* is protected by [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported \(CC BY-NC-ND 3.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)