



# Factores que influyen en el desempeño de estudiantes de Ciencias Económicas en Saber Pro

Recibido: 11 de agosto de 2024  
Evaluado: 12 de junio de 2025  
Publicado: 01 de abril de 2026

Yudy Alexandra Molina-Hurtado\*  

Alex Mauricio Rodríguez\*\*  

Carlos Andrés Sánchez-Becerra\*\*\*  

**Tipología:** artículo de investigación

## Resumen

Este estudio centra su interés en identificar los factores que inciden en el desempeño de las competencias genéricas de las pruebas Saber Pro durante el año 2022, en los programas académicos de Ciencias Económicas y afines. Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo respaldado por la metodología de minería de datos CRISP-DM. A partir de la información reposada en las 109 variables que incluyen aspectos académicos, económicos y sociodemográficos, se llevó a cabo la segmentación de los datos por programa académico, carácter académico de la institución, costo de matrícula y modalidad de estudio de los estudiantes, para posteriormente predecir el desempeño en las pruebas a partir del modelo del Árbol de Decisión Regresor. Los resultados evidencian que los estudiantes que cursan sus programas de manera presencial en instituciones universitarias bajo la modalidad presencial y un costo de matrícula que supera los \$ 7 000 000 tienden a obtener mejores puntajes en la prueba Saber Pro. Asimismo, se observa que la modalidad a distancia se asocia con un menor desempeño promedio en el puntaje global. Estos hallazgos reflejan la necesidad de establecer mecanismos que promuevan la equidad y mejoren la calidad en las instituciones de educación superior, independientemente del nivel socioeconómico o modalidad de estudio.

## Palabras clave

educación superior; exámenes estandarizados; desempeño académico; métodos estadísticos; ciencias económicas

\* Magíster en Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. [Yudy.molina@uptc.edu.co](mailto:Yudy.molina@uptc.edu.co)

\*\* Magíster en Administración. Universidad Santo Tomás Sede Tunja. [Alex.rodriguez@usantoto.edu.co](mailto:Alex.rodriguez@usantoto.edu.co)

\*\*\* Magíster en Gerencia Financiera y Tributaria. Universidad Francisco de Paula Santander - Ocaña. [casanchezb@ufpso.edu.co](mailto:casanchezb@ufpso.edu.co)

# Factors Influencing the Performance of Economics Students in the Saber Pro Test

## Abstract

This study focuses on identifying the factors that influence the performance of generic competencies in the Saber Pro tests during the year 2022, within academic programs in Economics and related fields. The research adopts a quantitative approach supported by the CRISP-DM data mining methodology. Based on the information contained in 109 variables covering academic, economic, and sociodemographic aspects, the data were segmented by academic program, institutional academic nature, tuition cost, and students' study modality, in order to predict performance on the tests using a Decision Tree Regressor model. The results show that students enrolled in face-to-face programs at universities with tuition costs exceeding \$ 7 000 000 tend to achieve higher scores on the Saber Pro test. Similarly, distance learning is associated with lower average performance in the overall score. These findings highlight the need to establish mechanisms that promote equity and improve quality in higher education institutions, regardless of socioeconomic status or study modality.

## Keywords

higher education; standardized testing; academic performance; statistical methods; economics sciences

# Fatores que influenciam o desempenho de estudantes de Ciências Econômicas no Saber Pro

## Resumo

Este estudo tem como objetivo identificar os fatores que influenciam o desempenho das competências genéricas na prova Saber Pro durante o ano de 2022, em programas acadêmicos de Ciências Econômicas e áreas afins. A pesquisa adota uma abordagem quantitativa apoiada na metodologia de mineração de dados CRISP-DM. A partir das informações de 109 variáveis que contemplam aspectos acadêmicos, econômicos e sociodemográficos, os dados foram segmentados por programa acadêmico, natureza da instituição, valor da matrícula e modalidade de estudo. Em seguida, o desempenho foi previsto por meio do modelo de Árvore de Decisão Regressora. Os resultados mostram que estudantes matriculados em universidades na modalidade presencial, com mensalidades superiores a 7 000 000 COP, tendem a obter melhores pontuações na prova Saber Pro. Por outro lado, a modalidade a distância está associada a um menor desempenho médio no escore global. Esses achados refletem a necessidade de estabelecer mecanismos que promovam a equidade e melhorem a qualidade nas instituições de ensino superior, independentemente do nível socioeconômico ou da modalidade de estudo.

## Palavras-chave

ensino superior; exames padronizados; desempenho acadêmico; métodos estatísticos; ciências econômicas

Para citar este artículo:

Molina-Hurtado, Y. A., Rodríguez, A. M. y Sánchez-Becerra, C. A. (2026). Factores que influyen en el desempeño de estudiantes de Ciencias Económicas en Saber Pro, *Revista Colombiana de Educación*, (99), e21998, <https://doi.org/10.17227/rce.num99-21998>

## Introducción

Dado que la educación es el pilar fundamental para la promoción del desarrollo sostenible, como lo manifiestan Guardeno y Monsalve (2023), desempeña un papel esencial al cultivar ciudadanos informados y empoderados, capaces de enfrentar desafíos ambientales, económicos y sociales. Además, de acuerdo con lo señalado por Guarín *et al.* (2020), la educación fomenta la equidad de oportunidades, lo que contribuye a disminuir la disparidad en la distribución de la riqueza y prepara el camino hacia un desarrollo sostenible a largo plazo.

Desde esta perspectiva, las Instituciones de Educación Superior (IES) tienen una responsabilidad crucial en garantizar una educación de alta calidad (Martínez-Zarzuelo *et al.*, 2024). Esto no solo impacta directamente en la capacidad de los graduados para demostrar sus competencias y destrezas, sino que, conforme anotan García *et al.* (2019) y Giménez *et al.* (2020), también juega un papel crucial en su capacidad para contribuir de manera positiva y significativa en la construcción de una sociedad más justa y equitativa (Lujanero, 2021 y Mora *et al.*, 2024).

Asimismo, en términos de Vélez-Gutiérrez y Ruíz-Ortega (2025), para lograr una educación de alta calidad es primordial establecer sinergias entre diversos contextos asociados con “la autonomía institucional, la autorregulación del sector y la intervención pública” (p. 3). Avanzar hacia este propósito implica transitar hacia un entorno educativo que vincule de manera pertinente la fundamentación teórica con un enfoque aplicado y contextualizado, que dé respuesta a las dinámicas actuales.

Aunado a esto, las IES deben asegurarse de que sus programas y currículos estén alineados con las necesidades del mercado laboral y los desafíos sociales contemporáneos, a fin de fomentar la innovación y la creatividad entre los estudiantes. Como argumentan Ahumada de la Rosa *et al.* (2018), la adaptación de las instituciones educativas a las demandas cambiantes de la sociedad y la economía es fundamental para preparar a los estudiantes tanto para las carreras exitosas como para que sean ciudadanos responsables y comprometidos.

De acuerdo con Delahoz-Domínguez *et al.* (2020), el papel de las IES trasciende la mera transmisión de conocimientos técnicos y se extiende a la formación de individuos capaces de abordar los problemas complejos de nuestro tiempo con una visión crítica y soluciones innovadoras. Esta función supone equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para su ámbito profesional y fomentar su desarrollo como ciudadanos responsables, éticos y comprometidos con el bienestar social y el desarrollo sostenible, como lo afirman Sánchez *et al.* (2021) y Calimán (2022).

Por ende, asegurar la excelencia en la educación superior es un desafío global que requiere de sistemas de evaluación y clasificación rigurosos para las instituciones académicas (Pérez, 2006). De acuerdo con Restrepo (2006), estos sistemas incluyen métodos como la acreditación basada en estándares mínimos y máximos, evaluaciones comparativas nacionales e internacionales y auditorías de calidad educativa, encaminados a la identificación de información relevante respecto a competencias cognitivas y procedimentales en diferentes áreas del conocimiento y factores del proceso de aprendizaje que afectan la calidad.

En Colombia, la evaluación de la calidad de la educación superior se lleva a cabo mediante la Prueba Saber Pro, reglamentada inicialmente por el Decreto 3963 del 14 de octubre de 2009 y establecida como un requisito adicional para la graduación, según el Decreto 4216 del 30 de octubre de 2009. Esta prueba estandarizada es aplicable a los estudiantes que han finalizado y superado al menos el 75 % de los créditos de su programa educativo. El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes), en colaboración con el Ministerio Nacional de Educación (MEN) establecen las pautas para la elaboración de la prueba, alineadas con la política de formación basada en competencias, aplicable tanto a niveles universitarios como técnicos.

Por recomendación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), esta prueba evalúa a los futuros profesionales a partir de los siguientes lineamientos: a) competencias en disciplinas específicas, que son fundamentales para el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas; b) competencias genéricas, que incluyen pensamiento crítico, resolución de problemas y comunicación efectiva, esenciales para adaptarse a diversas situaciones laborales (Corominas, 2001); y c) aprendizaje en contexto, que recoge la capacidad de aplicar el conocimiento y las habilidades adquiridas en escenarios reales y prácticos, lo que favorece una mejor integración entre la teoría y la práctica.

En relación con esta prueba, autores como Castillo *et al.* (2021), Ayala (2020), Pinto y Guerrero (2017), y Reche *et al.* (2022) enfatizan en la importancia de fortalecer las competencias informacionales como una habilidad transversal esencial en la profesionalización de los estudiantes, a fin de brindar un entorno educativo coherente con las necesidades de la sociedad. Estos autores señalan que dicha capacidad no solo mejora la aptitud de los estudiantes para gestionar y utilizar información de manera efectiva, sino que también fomenta una actitud crítica y reflexiva, crucial en la sociedad contemporánea. Asimismo, subrayan que esta competencia es fundamental para el desarrollo profesional continuo y la adaptación a los cambios tecnológicos y sociales, lo que asegura que los futuros profesionales estén preparados para enfrentar retos complejos y dinámicos en sus respectivas disciplinas.

La prueba Saber Pro está diseñada para explorar cómo los factores socioeconómicos, académicos e institucionales influyen en el desempeño estudiantil, según señalan Timarán *et al.* (2016). Esta evaluación contribuye a la identificación de desafíos y oportunidades en el contexto educativo, y promueve el desarrollo de estrategias enfocadas hacia una educación más inclusiva, como lo exponen Rodríguez y Contreras (2017).

A su vez, la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes durante su formación profesional se alinea con la estructura del sistema educativo superior en Colombia, definido por la Ley 30 de 1992, que clasifica a las IES en distintas categorías, a saber: Instituciones Técnicas Profesionales, que ofrecen formación en áreas operativas; Escuelas Tecnológicas o Instituciones Universitarias, que brindan educación en ocupaciones diversas y programas académicos en distintas disciplinas, incluidas las especializaciones; y universidades tradicionales, que se distinguen por su compromiso con la investigación, la educación profesional y académica, y la promoción del conocimiento y la cultura a nivel nacional e internacional. En lo que respecta a su naturaleza jurídica, se clasifican como estatales u oficiales y privadas.

La sinergia entre la amplia oferta académica y las evaluaciones estandarizadas es clave para destacar oportunidades de enriquecimiento en los programas académicos ofertados, lo que impulsa la innovación y el refinamiento de los currículos en sintonía con los estándares nacionales y las necesidades del mercado laboral globalizado. Esta interacción, en términos de Tipismana (2019), robustece el compromiso con la excelencia en la educación y propicia la formación de profesionales altamente cualificados y adaptativos, capacitados para superar los desafíos futuros y para contribuir de manera efectiva al desarrollo social y económico del país (Báez, 2020).

Para el caso de la presente investigación, se analizan los resultados obtenidos a través de la minería de datos en las pruebas Saber Pro por parte de los estudiantes que están matriculados en programas académicos vinculados a las ciencias económicas y disciplinas relacionadas. La elección de estos programas responde a la notable demanda que han experimentado en el sistema educativo de Colombia; además, los profesionales formados en estas disciplinas ejercen una influencia directa en las decisiones financieras y las políticas económicas del país (Foute, 2024). Por lo tanto, la identificación de los factores que inciden en su desempeño permitirá a las instituciones de educación superior ajustar el currículo, de manera que los futuros profesionales cuenten con las competencias necesarias para responder a los desafíos emergentes en este campo.

Este planteamiento se justifica mediante datos proporcionados por el Sistema de Información de la Educación Superior (SNIES), correspondientes al segundo periodo académico de 2022. En este periodo, se constató que, aproximadamente,

el 29,12 % de los estudiantes activos en la educación superior colombiana estaban inscritos en programas de estudio que se centran en el núcleo fundamental del conocimiento relacionado con la economía, la administración y la contaduría pública. Estas cifras subrayan de manera elocuente la considerable importancia que ostenta este ámbito de conocimiento en cuanto a la demanda educativa en el país.

En el ámbito teórico relacionado con la calidad académica en la educación superior, diferentes estudios relacionados con el desempeño en la prueba Saber Pro (Gil *et al.*, 2013; Osmá *et al.*, 2014; Agudelo *et al.*, 2019; Álvarez Lozano *et al.*, 2019; Carreño *et al.*, 2020, Canova *et al.*, 2023) convergen en que los factores socioeconómico inciden de manera significativa cuando el análisis se aborda desde una perspectiva global. Sin embargo, cuando se trata de un estudio desagregado para una población más específica, existen otros factores del entorno de cada estudiante que afectan el desempeño.

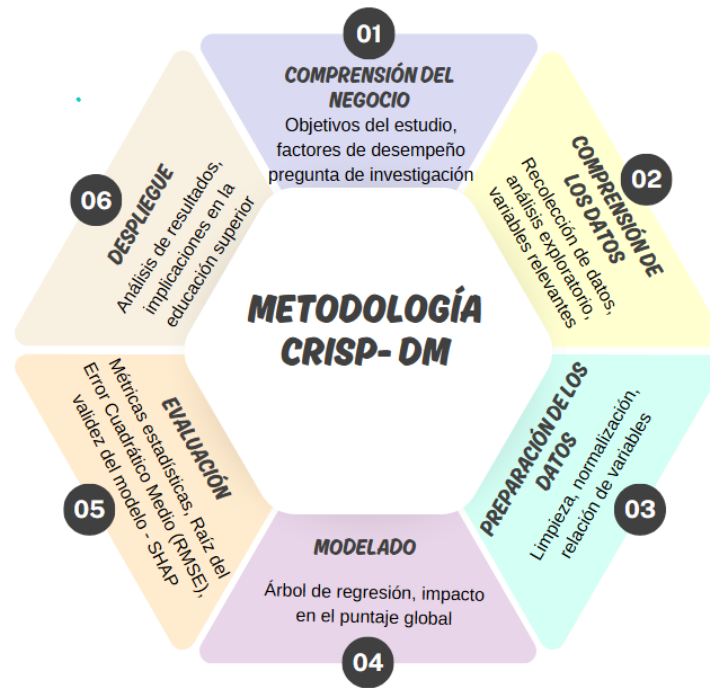
Entre estos, destacan los socioemocionales, como la ansiedad y la motivación, las disparidades educativas, incluidas las diferencias regionales y la calidad de la formación docente, así como la modalidad de estudio (presencial, distancia o virtual). Estos han sido poco explorados y podrían aportar una visión más integral sobre las causas de las desigualdades en el desempeño académico, identificar brechas en los procesos educativos y desarrollar estrategias de mejora que fortalezcan la calidad en la profesionalización de los estudiantes (Fajardo *et al.*, 2022).

Esta circunstancia es una manifestación palpable de la necesidad de comprender y mejorar la calidad de la educación en estas disciplinas, así como de identificar áreas de oportunidad para fortalecer la formación de los estudiantes y contribuir al desarrollo de profesionales altamente capacitados en estas áreas esenciales, para el crecimiento y el progreso económico de Colombia.

## Metodología

El estudio aborda un enfoque cuantitativo basado en la minería de datos CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), para examinar cómo los factores socioeconómicos, institucionales y académicos influyen en el rendimiento educativo de los estudiantes universitarios (Daza, 2016). En la figura 1, se ilustran las fases del proceso llevado a cabo en el análisis de los datos.

**Figura 1.**  
*Fases del análisis de datos*



Fuente: elaboración propia.

## Comprensión del negocio

En esta etapa del proceso, se establece el objetivo del estudio, centrado en identificar los posibles factores que inciden en el puntaje global de la prueba Saber Pro; a partir del análisis de la información que proporciona el Ministerio de Educación y el Icfes, se interpretan los resultados.

## Comprensión de los datos

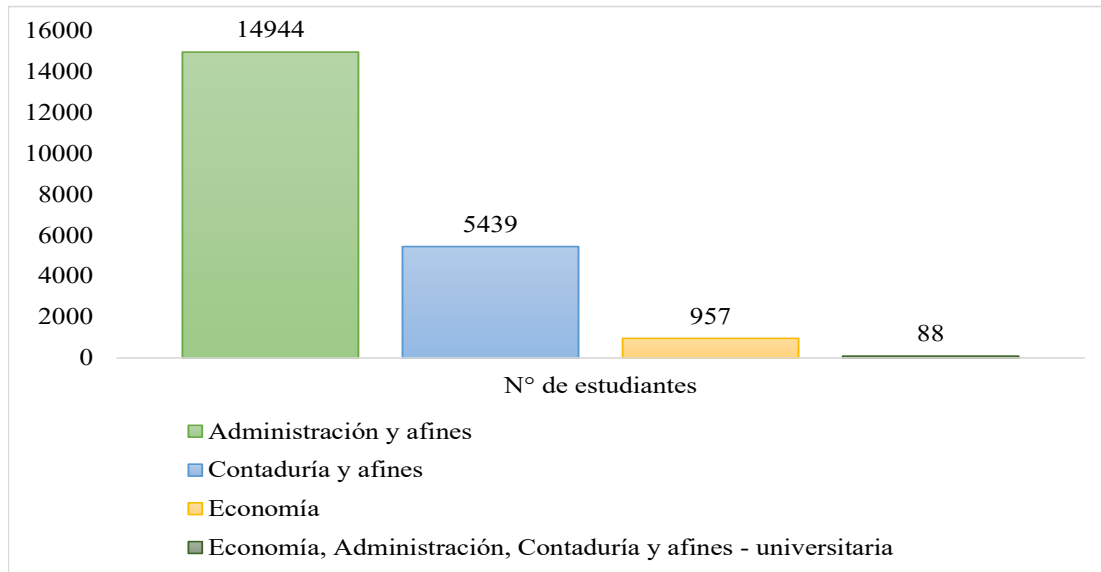
Se analizaron un total de 21 428 registros de estudiantes que pertenecen a programas de ciencias contables y económicas de instituciones privadas en Colombia, como se discrimina en la figura 2. Los datos fueron obtenidos de la base de datos de la Prueba Saber Pro del Icfes, correspondiente al segundo periodo de 2022. Las variables seleccionadas para el análisis incluyeron:

—Variables independientes: carácter académico de la institución, costo de la matrícula, modalidad de estudio.

—Variable dependiente: puntaje global de los estudiantes en la Prueba Saber Pro.

**Figura 2.**

*Relación de estudiantes según el grupo de referencia*



Fuente: elaboración propia, basada en los resultados Saber Pro (2022).

## Preparación de los datos

Los datos fueron procesados bajo el código de programación Python, para asegurar su calidad y pertinencia para el análisis. Se empleó la prueba de normalidad de D'Agostino y Pearson, para verificar si los datos seguían una distribución normal. Los resultados mostraron que no lo hacen, lo que llevó a la decisión de utilizar técnicas estadísticas no paramétricas. Se hicieron pruebas adicionales, como la de Kruskal-Wallis y la U de Mann-Whitney, a fin de identificar diferencias significativas entre los grupos de interés.

## Modelado

Para establecer la influencia de las variables independientes sobre el rendimiento académico, se desarrolló un modelo de Árbol de Regresión, definido como un enfoque predictivo no paramétrico que segmenta los datos en subregiones homogéneas mediante un criterio de optimización, como la minimización de la suma de errores cuadráticos (Hastie *et al.*, 2005). Este modelo tiene como objetivo estimar valores continuos de variables dependientes, como valor de la matrícula, tipo de institución y modalidad de estudio, y maximizar la precisión predictiva del puntaje global de los estudiantes. Se utilizó la técnica de validación cruzada, que

divide los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba, para garantizar la robustez del modelo.

En este estudio se empleó un modelo de árbol de regresión, debido a su idoneidad para analizar relaciones no lineales y jerárquicas entre las variables, lo que lo convierte en una herramienta particularmente útil para problemas de inferencia en los que se busca identificar cómo distintos factores afectan un resultado específico.

El árbol de regresión permite dividir iterativamente el espacio de las variables independientes en subconjuntos homogéneos, lo que genera reglas de decisión claras que facilitan la interpretación de los resultados.

Dada la naturaleza categórica de gran parte de las variables incluidas en el análisis, como el tipo de institución educativa o el rango del valor de matrícula, fue necesario transformarlas en un formato numérico mediante la técnica de vectorización, gracias a la herramienta DictVectorizer de la librería scikit-learn de Python. Precisamente, esta convierte un conjunto de datos categóricos en una representación numérica adecuada para modelos de aprendizaje automático, lo que preserva la estructura de la información y garantiza la compatibilidad con el modelo.

La elección del árbol de regresión responde también a su capacidad para manejar eficientemente tanto variables categóricas como continuas y a su naturaleza interpretable, que hace posible identificar las reglas subyacentes en los datos y observar cómo cada condición influye en el puntaje global de la prueba Saber Pro, utilizada aquí como proxy de la calidad educativa. Estas características hacen del árbol de regresión un instrumento robusto para abordar el problema planteado, lo que facilita la comprensión de las relaciones y las inferencias fundamentadas a partir de los datos analizados.

## Evaluación

La eficacia del modelo predictivo, se evaluó a través de la Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE), estadístico que cuantifica la precisión de las predicciones al medir la desviación promedio entre los valores observados y los estimados por el modelo Chai y Draxler (2014), en el que un valor bajo de RMSE implica un mejor ajuste del modelo y una mayor precisión en las predicciones.

En este estudio, se evaluaron tres particiones de datos (70-30, 80-20, 90-10) y se observó que el RMSE disminuye a medida que aumenta la proporción de datos de entrenamiento, como se observa en la tabla 1, en la cual el modelo con la partición 90-10 fue el que presentó el menor RMSE. Sin embargo, se decidió optar por la partición 80-20, ya que ofrece un equilibrio adecuado entre precisión y la capacidad de generalización del modelo; también se consideraron aspectos

como el equilibrio entre el tamaño del conjunto de prueba y el riesgo de sobreajuste, lo que asegura que el modelo sea robusto y generalizable. En este contexto, el RMSE se interpreta como una medida que refleja cuánto se desvían, en promedio, las predicciones del modelo respecto al puntaje global real de los estudiantes en la prueba Saber Pro.

**Tabla 1.**

*Evaluación del RMSE según la partición de los datos*

Proporción de partición (Entrenamiento-Prueba)	RMSE
70-30	22,133044
80-20	21,852879
90-10	21,794711

Fuente: elaboración propia.

Adicional, para comprender la influencia de cada variable independiente en la predicción final del modelo, se aplicó el análisis SHapley Additive exPlanations (SHAP), el cual es un método basado en la teoría de valores, utilizado en la interpretación del comportamiento de los modelos de aprendizaje automático (Salih *et al.*, 2024). Este análisis permitió cuantificar cómo las variables objeto de estudio inciden en el rendimiento académico de los estudiantes.

## Despliegue

Se determinaron los resultados basados en el modelo obtenido, lo que respalda su utilidad como herramienta confiable para la toma de decisiones informadas en el ámbito educativo.

## Resultados

Inicialmente, se presenta un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en las pruebas Saber Pro. Dicha evaluación se encuentra desagregada en variables demográficas y socioeconómicas, entre estas, el género, el área de residencia y el estrato socioeconómico, categorías que se presentan detalladamente en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Estadísticos de las variables demográficas y socioeconómicas en relación con el puntaje global*

Variable	Dato	Frecuencia	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Género	F	13338	137,8	24,3	15	268
	M	8090	142,3	27,13	17	262
Área residencia	Rural	2983	132,2	22,02	0	221
	Cabecera Municipal	18436	140,7	25,82	0	268
Estrato	1	3229	132,0	20,89	71	212
	2	7484	135,6	21,51	22	223
	3	6550	140,4	23,84	66	246
	4	1943	151,8	28,14	71	268
	5	847	158,7	29,97	68	242
	6	558	165,3	32,38	80	257
	Sin estrato	64	130,7	24,54	73	208

Fuente: elaboración propia.

En el marco del análisis del presente estudio, es importante considerar la escala de valoración utilizada por el Icfes, la cual oscila entre 0 y 300 puntos. El puntaje global corresponde al promedio simple de los módulos de competencias genéricas, cuyo valor de 150 puntos es el parámetro para determinar la media nacional; sin embargo, para el año 2022 dicho promedio fue de 145 puntos.

Los resultados obtenidos indican una variabilidad significativa en los puntajes promedio, frente a lo cual destaca que los hombres, en general, alcanzan un rendimiento ligeramente superior al de las mujeres en dominios específicos del conocimiento, particularmente en campos como la economía, administración y contaduría pública. Esta disparidad de género en los resultados no solo plantea interrogantes sobre la equidad y el acceso en el ámbito educativo, sino que también resalta una preocupación específica en disciplinas fundamentales para el desarrollo económico y la gestión empresarial. Tal discrepancia en los resultados por género genera preguntas pertinentes sobre la equidad y el acceso en el ámbito educativo, lo que resuena con hallazgos previos que sugieren la existencia de brechas de género en ciertos campos específicos del conocimiento (Montero *et al.*, 2021)

La identificación de esta disparidad en disciplinas clave como la economía, la administración y la contaduría pública subraya la necesidad crítica de investigar las causas subyacentes de estas diferencias y de implementar estrategias educativas y políticas específicas. Estas estrategias deben estar orientadas a promover una igualdad de oportunidades más amplia y asegurar que

tanto hombres como mujeres puedan contribuir y beneficiarse equitativamente de las oportunidades en estos campos esenciales para el tejido socioeconómico.

Así mismo, los datos muestran una diferencia marcada en el rendimiento académico asociado al área de residencia, ya que los estudiantes provenientes de cabeceras municipales obtienen puntajes más altos en promedio, en comparación con aquellos de áreas rurales. Esta variación puede ser atribuible a diferencias en la calidad de la educación o al acceso a recursos académicos, lo que se equipara con investigaciones anteriores que demuestran desventajas educativas en áreas menos urbanizadas (Jabba y Cortés, 2014)

Los estudiantes pertenecientes a estratos socioeconómicos más altos muestran, de forma consistente, un rendimiento académico superior, lo que resalta la significativa influencia de las condiciones socioeconómicas en los resultados educativos. Este hallazgo concuerda con investigaciones anteriores que han señalado la existencia de una correlación entre el nivel socioeconómico y el rendimiento académico (Araiza, 2021). Es importante aclarar que esto no implica que mayores recursos financieros incrementen la inteligencia de las personas, sino que facilitan el acceso a condiciones educativas de mayor calidad.

No obstante, es crucial destacar que la existencia de puntajes mínimos de cero en todas las categorías sugiere la presencia de factores adicionales que podrían estar afectando negativamente el rendimiento de ciertos estudiantes, como en el caso de limitaciones en la preparación para la prueba o posibles desigualdades en el acceso a material de estudio relevante. Para verificar esta hipótesis se tomaron variables como el método de programa, el carácter de la institución académica y el valor de matrícula que los estudiantes manifiestan pagar, como se presenta en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Descriptivos del puntaje global agrupado por método de estudio, carácter académico y valor de la matrícula*

Variable	Dato	Frec,	Media	Desv,	Mín,	Máx,
	Menos de un millón	796	128,46	21,13	22	220
Valor de la matrícula	Entre 1 y 2,5 millones	9696	132,42	20,78	17	223
	Entre 2,5 y 4 millones	5973	137,23	22,34	15	217
	Entre 4 y 5,5 millones	1780	145,55	24,11	17	225
	Entre 5,5 y 7 millones	684	153,30	26,06	26	246
	Más de 7 millones	2490	168,74	26,86	18	268
Institución de carácter académico	Institución universitaria	11713	134,17	21,88	15	239
	Técnica o tecnológica	2136	129,89	20,38	46	204
	Universidad	7570	150,72	27,63	16	268

Variable	Dato	Frec,	Media	Desv,	Mín,	Máx,
Método, programa	Distancia	3352	130,64	20,91	22	223
	Distancia virtual	4345	134,4	21,37	17	208
	Presencial	13722	143,42	26,62	15	268

Fuente: elaboración propia.

Los datos estadísticos muestran que el puntaje global promedio de los estudiantes es de 139,53 puntos, con una desviación estándar de 25,50. Esto indica una variabilidad moderada en los puntajes, lo que sugiere que, aunque hay un rendimiento relativamente uniforme, existe una amplia dispersión de las puntuaciones alrededor de la media. Esta variabilidad podría reflejar diferencias en la calidad educativa o en la manera en que el aprendizaje es recibido y asimilado por los estudiantes.

Por otro lado, se observa que la educación presencial ofrece mejores resultados en comparación con otras metodologías de estudio. Es evidente que los estudiantes de programas académicos en ciencias económicas, administrativas, contables y áreas afines prefieren la modalidad presencial. Sin embargo, es importante destacar que la educación virtual ha superado las barreras de distancia tradicionales.

También se constata que los estudiantes de universidades tienden a mostrar un mejor desempeño en comparación con aquellos que provienen de otro tipo de instituciones de educación superior. Este fenómeno podría atribuirse a una combinación de factores como mejor acceso a recursos, programas de apoyo más efectivos y un entorno académico más estimulante al que potencialmente está presente en estas instituciones.

Adicionalmente, se aprecia que los estudiantes que invierten más de siete millones de pesos en su educación tienen mayores posibilidades de alcanzar mejores resultados académicos (Boudon, 1974). Los datos sugieren una posible correlación entre la inversión económica en la educación y la calidad de los resultados obtenidos, lo cual podría reflejar el acceso a recursos y oportunidades educativas superiores. La literatura existente indica que las tarifas más elevadas en las instituciones educativas suelen asociarse con una mayor calidad en infraestructura y profesorado, lo que se traduce en una mejor preparación académica y mayores tasas de éxito entre los estudiantes (Cortés, 2016).

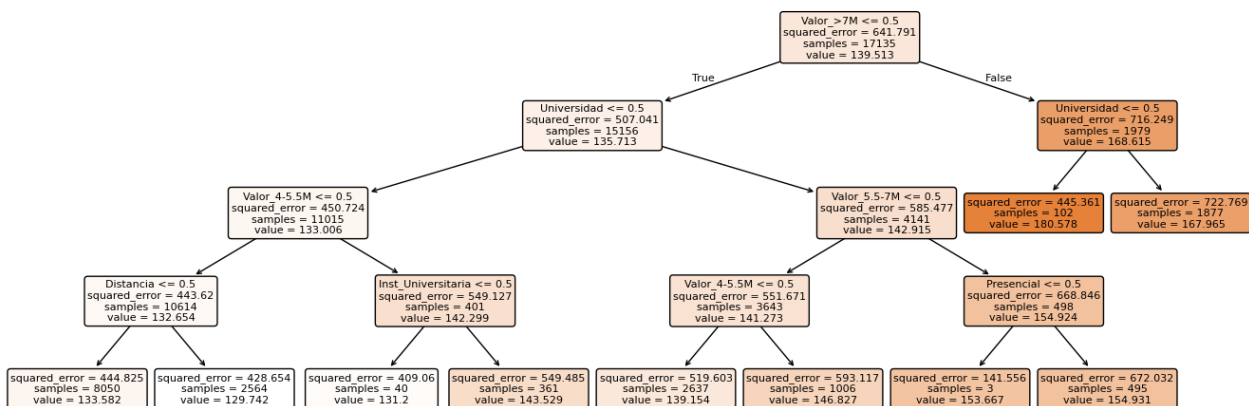
Estos patrones subrayan la importancia de estrategias educativas inclusivas que aseguren que todos los estudiantes, independientemente de su origen institucional o inversión económica, tengan acceso a una educación de calidad. La implementación de políticas de financiación equitativa y el fortalecimiento de

los programas de apoyo académico en todas las instituciones podrían ser pasos cruciales hacia la mejora de la equidad educativa.

Para explorar más a fondo las causas de esta variabilidad y comprender mejor los factores que afectan el puntaje global obtenido en la prueba, se desarrolló un modelo de Árbol de Decisión Regresor. Con este objetivo, se dividió el conjunto de datos en dos segmentos: el 80 % para entrenamiento y el 20 % para pruebas. El modelo se configuró con una profundidad máxima de cuatro niveles, como se muestra en la figura 3, cuyas características encentradas en la parte superior del árbol son las que tienen mayor incidencia en el modelo predictivo. Esta metodología permite una evaluación detallada de las variables que impactan en el rendimiento y facilita una mejor comprensión de los factores que contribuyen a la variabilidad en los resultados.

**Figura 3.**

*Árbol de Decisión Regresor para el Análisis del puntaje global en función de las variables independientes*



Fuente: elaboración propia.

El modelo revela las diversas variables claves que influyen en el puntaje global. El valor de la matrícula emerge como un factor decisivo, con puntajes significativamente más altos en estudiantes con matrículas superiores a siete millones de pesos. Además, el método de estudio a distancia se asocia con puntajes medios inferiores, en comparación con la modalidad presencial, lo que destaca la superioridad de esta última en términos de rendimiento académico.

El tipo de institución también desempeña un papel crucial, ya que las universidades presentan puntajes superiores frente a las instituciones no universitarias. Además, las variaciones en el valor de la matrícula afectan de manera diferenciada los puntajes: los estudiantes con matrículas entre 4,5 y 5,7

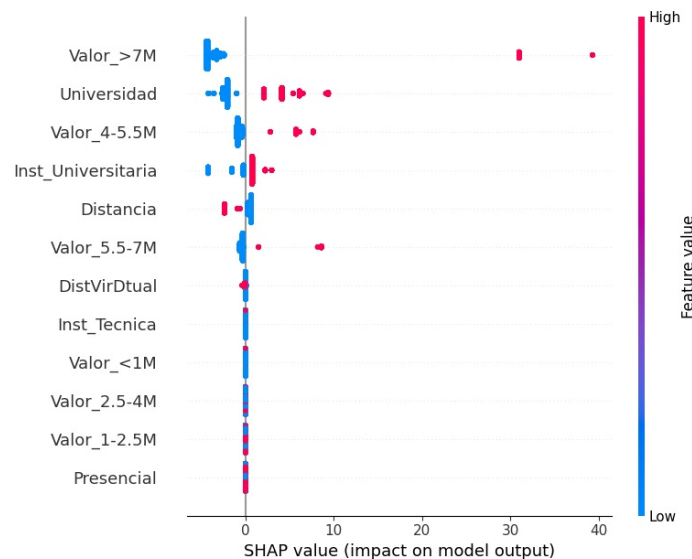
millones obtienen un puntaje medio de 142 594, mientras que aquellos con matrículas inferiores a un millón tienen un puntaje medio de 129 917. Estos hallazgos destacan la importancia del valor de la matrícula, el método de estudio y el tipo de institución en la predicción del desempeño académico.

La eficacia del modelo se evaluó mediante la predicción de los puntajes globales en el conjunto de prueba, para el cual se utilizó como métrica de rendimiento la Raíz del Error Cuadrático Medio (MSE), con un valor de 22,83, lo cual corresponde a una desviación del 16,36 %; en relación con la media del puntaje global de 139,53, indica la diferencia promedio esperada entre los puntajes predichos y los observados.

Para culminar este proceso de análisis, se aplicó el modelo SHAP, que permitió analizar la importancia de las variables utilizadas en el modelo de árbol regresor. Como se muestra en la figura 4, los valores SHAP fueron fundamentales para identificar y cuantificar el impacto de cada variable en el rendimiento académico de los estudiantes en programas de Ciencias Económicas y afines en Colombia, basados en los resultados de las pruebas Saber Pro 2022.

**Figura 4.**

*Relación entre variables educativas y puntajes global: Análisis de Valores SHAP*



Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que, el valor de la matrícula figura como una de las variables más influyentes y con mayor poder predictivo, especialmente cuando supera los siete millones de pesos, lo que sugiere una relación positiva entre el costo de la educación y el rendimiento académico. Más que una conexión directa entre precio y desempeño, esta asociación refleja la capacidad del costo

de matrícula como un indicador de condiciones institucionales y recursos disponibles.

Además, el tipo de institución educativa, particularmente aquellas clasificadas como universidades, también muestra un impacto significativo en los resultados. Por otro lado, variables como la modalidad de estudio a distancia o virtual y los rangos más bajos de costos de matrícula (menos de un millón de pesos) tienen un impacto mucho menor en el modelo predictivo.

Estos hallazgos proporcionan una comprensión detallada de los factores socioeconómicos e institucionales que afectan el desempeño académico, frente a lo cual se subraya la importancia de considerar estas variables en la formulación de políticas educativas y estrategias institucionales para mejorar la calidad y equidad en la educación superior.

## Discusión

El árbol de decisión regresor ofrece una perspectiva interesante sobre los factores que contribuyen al rendimiento académico de los estudiantes. La prominencia del valor de la matrícula como un divisor primario en la estructura del árbol sugiere que las inversiones financieras en la educación pueden ser un indicador de calidad y, por ende, de mejores resultados académicos. Este hallazgo está en consonancia con estudios previos como el de Zamudio (2019), Cardona y Pardo (2020), que asocian los recursos institucionales, accesibles a través de mayores ingresos por matrícula, con un entorno de aprendizaje más rico y efectivo.

La modalidad de estudio también se presenta como un determinante significativo del desempeño académico. El aprendizaje presencial, asociado con puntajes más altos, podría reflejar la importancia de la interacción y la retroalimentación inmediata en el aula, un elemento que la educación a distancia no puede replicar completamente. Este aspecto destaca la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza a distancia, como lo indica Cookson (2002), para brindar experiencias más interactivas y comprometedoras que se equiparen a la instrucción presencial.

La mejora en las tecnologías y metodologías pedagógicas para la educación a distancia es crucial para nivelar las oportunidades de éxito académico entre las distintas modalidades de estudio. Además, es fundamental que las instituciones educativas inviertan en infraestructura y recursos que faciliten un aprendizaje a distancia de alta calidad y promuevan una mayor equidad en el acceso a la educación en todo el país. Esto no solo beneficiará a los estudiantes en términos de rendimiento académico, sino que también asegurará que todos tengan acceso

a una educación de calidad, independientemente de la modalidad de estudio elegida (Demarchi, 2020).

La superioridad de los puntajes de los estudiantes de universidades frente a otros tipos de instituciones de educación superior plantea preguntas importantes sobre la equidad en la educación. Las universidades que a menudo cuentan con mejor financiación y mayor reputación podrían estar proporcionando no solo una educación de calidad, sino también mayores oportunidades profesionales posteriores a la graduación. Esta disparidad sugiere que los recursos disponibles en estas instituciones juegan un papel crucial en el éxito académico de los estudiantes.

Por lo tanto, es esencial que las políticas educativas, como lo afirman Frías y Zuluaga (2021), se centren en reducir estas diferencias y aseguren que todos los tipos de instituciones de educación superior puedan ofrecer niveles comparables de apoyo académico y oportunidades profesionales. El abordaje estas desigualdades podría contribuir significativamente a una mayor equidad en el sistema educativo y garantizar que todos los estudiantes, independientemente del tipo de institución a la que asistan, tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial académico y profesional.

Es importante anotar que dichas relaciones se producen a partir de un análisis predictivo, que permite visualizar una aproximación analítica a partir de la correlación de las variables intervinientes, y que vislumbra elementos valiosos para la comprensión del desempeño de los estudiantes en la prueba Saber Pro. Aunque el modelo identifica la matrícula y el carácter de la institución como factores influyentes, pueden existir variables contundentes no observadas que también afectan los resultados. Por ejemplo, los antecedentes socioeconómicos y el apoyo familiar pueden influir tanto en la elección de la institución como en los resultados académicos. Investigaciones futuras deberían buscar desentrañar estas relaciones complejas y considerar un enfoque más holístico que incluya estas dimensiones adicionales.

Los resultados destacan la influencia significativa de las condiciones financieras y el entorno educativo en los resultados académicos. Asimismo, subrayan la importancia de un enfoque más inclusivo en la formulación de políticas y estrategias educativas que garantice una educación de alta calidad para todos los estudiantes (Basyuk 2023), más allá de las barreras económicas o institucionales.

## Conclusiones

Esta investigación demuestra una clara influencia de factores socioeconómicos y demográficos en el rendimiento académico de los estudiantes de ciencias económicas y afines, y destaca la variabilidad en los resultados según el estrato socioeconómico y la ubicación geográfica. Los estudiantes de estratos más altos y de zonas urbanas obtienen mejores resultados, lo que da cuenta de importantes desafíos en términos de equidad educativa.

El análisis independiente del costo de la matrícula, el carácter académico y la modalidad de estudio revelan diferencias significativas en sus respectivos grupos. Al integrar estas variables en un modelo de árbol de regresión, se observa que todas tienen un impacto considerable en el rendimiento académico.

La variable más influyente es el costo de la matrícula, especialmente para aquellos estudiantes que pagan más de siete millones; pero cabe resaltar que funciona como proxy de factores no contabilizados (capital institucional, calidad de claustro docente, nivel de recursos académicos, entre otros). Estos son quienes tienden a obtener mejores puntajes. Además, el carácter académico de la institución muestra una diferencia significativa, con las universidades que elevan notablemente el rendimiento de sus estudiantes, de lo que se deduce la calidad y los recursos disponibles. Resulta importante reconocer que una mayor inversión en el costo de la matrícula puede reflejar mejores condiciones de enseñanza, no un efecto directo sobre el rendimiento en pruebas estandarizadas.

La modalidad de estudio muestra que, una vez ajustadas por el costo y el carácter académico, no hay diferencias significativas entre estudiar de manera presencial o virtual, aunque la modalidad a distancia tiene un impacto negativo en los puntajes. Los resultados destacan la importancia de adoptar políticas educativas que fomenten la equidad y aumenten la calidad en todas las instituciones, lo que garantiza que todos los estudiantes, sin importar su origen socioeconómico o modalidad de estudio, puedan acceder a una educación de alta calidad.

La investigación utiliza un modelo robusto de minería de datos, bajo la metodología del Árbol de Decisión Regresor, en la que los resultados obtenidos son de carácter predictivo. Esto implica que los hallazgos proporcionan una aproximación de las relaciones de causa y efecto entre las variables estudiadas. Para posteriores investigaciones, resulta interesante incorporar factores cualitativos como el aspecto emocional, el entorno familiar del estudiante y la calidad de la enseñanza, variables que podrían influir de manera significativa en el desempeño del puntaje global de la Prueba Saber Pro y que en este estudio no se consideraron.

## Referencias

- Agudelo, A. S., Figueroa, L. A. y Vásquez, L. (2019). Relaciones causales de los factores que afectan el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas en Colombia. *Revista Espacios*, 40(23), 23. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n23/19402323.html>
- Ahumada de la Rosa, V., Gamboa, M. y Guerrero, J. (2018). *Calidad de la educación superior en Colombia: Eficacia de algunos programas académicos presenciales y a distancia en las pruebas Saber Pro*. Sello Editorial UNAD.
- Álvarez Lozano, M. C., Plata Arenas, L. D., Vargas Villamizar, A. J. y Fajardo Ortiz, E. J. (2019). Educación superior en Santander, Colombia: determinantes del rendimiento académico de los estudiantes en las pruebas Saber Pro 2018. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 4(8), 131-159. <https://biblos.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/gestionyd/article/viewFile/428/608>
- Araiza Lozano, M. Á. (2021). Factores socioeconómicos asociados al rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1), 00007. [https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2831\\_](https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2831_)
- Ayala, O. (2020). Competencias informacionales y competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista Innova Educación*, 2(4), 668-679. <https://doi.org/10.35622/J.RIE.2020.04.011>
- Báez, L. (2020). Confiabilidad de las pruebas estandarizadas que se aplican en Colombia para medir y evaluar la calidad de la educación. *Revista Espacios*, 41(35), 1-16. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n35/a20v41n35p01.pdf>
- Basyuk, N., Hordiienko, O., Dmytruk, O., Marushchak, O. y Miroshnychenko, O. (2023). Socioeconomic factors of the creation educational environment of the institution higher education as a condition for the formation of professional competences of future specialists' socioeconomic professions. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, (48), 461-472. <https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.48.2023.3950>
- Boudon, R. (1974). Educational growth and economic equality. *Quality and Quantity*, 8(1), 1-10. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00205861>
- Calimán, A. (2022). Propuesta de valor para una institución de educación superior en Venezuela. *Negotium: Revista Científica Electrónica de Negocios*, 51(17), 31-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8413246>

- Canova-Barrios, C. J., Acosta-Salazar, D. P., Torres-Barrios, L. A. y Álvarez-Miño, L. (2023). Variables que influyen el desempeño de los estudiantes de enfermería de la Universidad del Magdalena en las pruebas Saber Pro. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 12(2), e3370. <https://doi.org/10.22235/ech.v12i2.3370>
- Cardona, L. M., Pardo, M. y Dasí, A. (2020). Organizational change in higher education in Colombia: Perspectives and challenges. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 18(1), 249-273. [https://www.researchgate.net/publication/342553793\\_El\\_cambio\\_organizativo\\_en\\_la\\_educacion\\_superior\\_en\\_Colombia\\_Perspectivas\\_y\\_retos](https://www.researchgate.net/publication/342553793_El_cambio_organizativo_en_la_educacion_superior_en_Colombia_Perspectivas_y_retos)
- Carreño, K., De la Cruz, W., García, K. y Latorre, A. (2020). Factores influyentes en el rendimiento académico de los estudiantes en las instituciones de educación superior. *Investigación y Desarrollo en TIC*, 11(1), 57-69. <https://bonga.unisimon.edu.co/items/7cf0e0eb-8f59-4f17-9bed-d60162c82aff>
- Castillo Sánchez, O., Cerrud Álvarez, F., Rivera Concepción, M., Pinzón Guerra, L. y Peñalba, M. A. (2021). Autopercepción de las competencias informacionales por estudiantes de dos centros regionales de universidades panameñas. *Revista Científica Guacamaya*, 5(2), 114-133. <https://www.revistas.up.ac.pa/index.php/guacamaya/article/view/2062/1932>
- Chai, T. y Draxler, R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*, 7, 1247-1250. <https://doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014>
- Congreso de la República. (1992). *Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior*. *Diario Oficial* n.º 40.700.
- Cookson, P. S. (2002). Acceso y equidad en la educación a distancia: investigación, desarrollo y criterios de calidad. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4(2), 148-167. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412002000200010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412002000200010&lng=es&tlng=es).
- Corominas, E. (2001). Competencias genéricas en la formación universitaria. *Redined*, 325, 299-321. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/75927/008200230385.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortés, A. F. M. (2016). *La seudorrevolución educativa: Desigualdades, capitalismo y control en la educación superior en Colombia*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/41286>
- Daza, A. (2016). *Data Mining: Minería de datos*. Empresa Editora Macro EIRL 2016. España: Marcombo S. A.

- Delahoz-Domínguez, E., Guillen-Ibarra, S., Fontalvo-Herrera, T., Delahoz-Domínguez, E., Guillen-Ibarra, S. y Fontalvo-Herrera, T. (2020). Análisis de la acreditación de calidad en programas de ingeniería industrial y los resultados en las pruebas nacionales estandarizadas, en Colombia. *Formación Universitaria*, 13(1), 127-134. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100127>.
- Demarchi, G. (2020). La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica. *Revista En-Contexto*, 8(13), 107-133. <https://doi.org/10.53995/23463279.716>
- Fajardo, E., Beleño-Montagut, L. y Romero, H. (2022). Determining factors of academic performance of business administration students in Colombia. *Formación Universitaria*, 15(1), 145-152. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000100145>
- Frías, Y. y Zuluaga, R. (2021). Perspectivas de políticas públicas en el nivel universitario de Colombia. *Perspectivas*, 9(17), 66-80. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4605600>
- Foutel, M. (2024). *Profesión académica en las ciencias económicas: tensiones y condicionantes. Un estudio mixto y en tres dimensiones*. Eudem.
- García, J., Sánchez, P., Orozco, M. y Obredor, S. (2019). Extracción de conocimiento para la predicción y análisis de los resultados de la prueba de calidad de la educación superior en Colombia. *Formación Universitaria*, 12(4), 145-152. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062019000400055>
- Gil, F., Rodríguez, V., Sepúlveda, L., Rondón, M. y Gómez-Restrepo, C. (2013). Impacto de las facultades de medicina y de los estudiantes sobre los resultados en la prueba nacional de calidad de la educación superior (Saber Pro). *Revista Colombiana de Anestesiología*, 41(3), 196-204. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2013.04.003>
- Giménez Armentia, P., De la Rosa Ruiz, D. y Barahona Esteban, Á. (2020). El papel de la universidad en la erradicación de la pobreza y la desigualdad: educación para la responsabilidad social. *Cuadernos Salmantinos de Filosofía*, 47, 351-380. <https://doi.org/10.36576/SUMMA.132194>
- Guardaño Juan, M. y Monsalve Lorente, L. (2024). Educación para el desarrollo sostenible en el currículum de España e Irlanda. *Revista Universidad y Sociedad*, 16(1), 30-44.
- Guarín, S., Parra, G. y Toman, I. (2020). Pensando global y actuando local: Implementación de los ODS en las instituciones de educación superior y sus asociaciones. Una experiencia de colaboración. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 32(2), 353-374. <https://doi.org/10.54674/ess.v32i2.305>

- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. y Franklin, J. (2005). The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction. *The Mathematical Intelligencer*, 27(2), 83-85.
- Jabba, A. S. y Cortés, A. O. (Eds.). (2014). *Educación y desarrollo regional en Colombia* (vol. 1). Banco de la República Colombia.
- Lujanero, D. (2021). Calidad educativa en educación superior. *Tecnohumanismo*, 1(12), 102-113. <https://doi.org/10.53673/th.v1i12.87>
- Martínez-Zarzuelo, A., Rodríguez-Mantilla, J. y García-Domingo, B. (2024). Evaluación del Impacto de los Sistemas de Acreditación de Educación Superior en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Reice, Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 22(1), 45-64. <https://doi.org/10.15366/REICE2024.22.1.003>
- Montero-Rojas, E., Moreira-Mora, T. E., Zamora-Araya, J. A. y Smith-Castro, V. (2021). Una nueva mirada teórica y metodológica a diferencias de género en pruebas de matemática: Razonamiento, actitudes psicosociales y modelos multinivel. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 143-163. [https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.8\\_](https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.8_)
- Mora, Y., Kairós, F., Monserrate, J. y Rizzo, A. (2024). Desigualdad económica y su impacto en la educación: el rol de la pobreza. *Portal SOAR: Sapienza Open Access Repository*, 6(EBOA06), 11-16. <https://doi.org/10.56183/SOAR.V6IEBOA06.17>
- Moses, L. (1952). Non-parametric statistics for psychological research. *Nursing Research*, 3. [https://doi.org/10.1097/NNR.0B013E318257F5DC\\_](https://doi.org/10.1097/NNR.0B013E318257F5DC_)
- Osma Castellanos, W. A., Mojica Perdomo, A. D. y Rivera Flórez, T. E. (2014). Factores asociados al rendimiento en las Pruebas Saber Pro en estudiantes de Ingeniería Civil en universidades colombianas. *Innovaciencia*, 2(1), 22-29. <https://doi.org/10.15649/2346075X.234>
- Pérez, R. (2006). *Evaluación de programas educativos*. Editorial Arco Libros-La Muralla.
- Pinto, M. y Guerrero-Quesada, D. (2017). Cómo perciben las competencias informacionales los estudiantes universitarios españoles: un estudio de caso. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 31(73), 213-236. <https://doi.org/10.22201/IIBI.24488321XE.2017.73.57854>
- Reche Urbano, E., Quintero Ordóñez, B., González López, I. y Maldonado Berea, G. A. (2022). Importancia de las competencias informacionales en educación superior. Comparativa España-México. *Revista Española de Educación Comparada*, 41. <https://doi.org/10.5944/reec.41.2022.31062>

- República de Colombia. (2009, octubre 14). *Decreto 3963 de 2009 por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior. Diario Oficial* n.º 47.502.
- República de Colombia. (2009, octubre 30). *Decreto 4216 de 2009 por el cual se establece un requisito adicional para la graduación en programas académicos de educación superior. Diario Oficial* n.º 47.512.
- Restrepo, B. (2006). Tendencias actuales en la educación superior: rumbos del mundo y rumbos del país. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(46), 79-90.
- Rodríguez, L. y Contreras, S. (2017). Presentación: América Latina y políticas de inclusión. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 11(2), 17-20.
- Salih, A. M., Raisi-Estabragh, Z., Galazzo, I. B., Radeva, P., Petersen, S. E., Lekadir, K. y Menegaz, G (2024). A Perspective on Explainable Artificial Intelligence Methods: SHAP and LIME. *Advanced Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1002/aisy.202400304>
- Sánchez Becerra, C. A., Jaime Pineda, J. A. y Durán Alvernia, L. M. (2022). Incorporación de egresados de Administración de Empresas al sector productivo. *Mundo Fesc*, 12(3), 84-99.
- Timarán, S., Hernández, I., Caicedo, S., Hidalgo, A. y Alvarado, J. (2016). *Descubrimiento de patrones de desempeño académico con árboles de decisión en las competencias genéricas de la formación profesional*. Universidad Cooperativa de Colombia. [https://doi.org/10.16925/9789587600490\\_](https://doi.org/10.16925/9789587600490_)
- Tipismana, O. (2019). Factores de resiliencia y afrontamiento como predictores del rendimiento académico de los estudiantes en universidades privadas. *Reice. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 17(2), 147-185. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.008>
- Vélez-Gutiérrez, C. F. y Ruiz-Ortega, F. J. (2025). Interacciones cognitivas y metacognitivas: un indicador de la calidad educativa. *Revista Colombiana de Educación*, (94), e19685. <https://doi.org/10.17227/rce.num94-19685>
- Zamudio, L. E. V. (2019). El plan nacional de desarrollo 2018-2022: "Pacto por Colombia, pacto por la equidad". *Apuntes del Cenes*, 38(68), 12-14. <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n68.2019.9924>