Sophia

Volumen 22, número 1, 2026, p: e1513 | págs. 1-12
ISSN 2346-0806
DOI: https://doi.org/10.18634/sophiaj.22v.1i.1513

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Rendimiento académico de estudiantes universitarios en Cálculo Diferencial

Academic performance of university students in Differential Calculus

Jesús Alonso Cabrera[1*], Lineth Cantillo Domínguez[2], Shirley García Navarro[2], Alexander Ortiz Ocaña[2]

[1]Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.
[2]Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
[*]Autor para la correspondencia: jcabrera@uninorte.edu.co

Resumen

Introducción: el rendimiento académico en áreas críticas como las matemáticas es el foco de este artículo. **Objetivo**: identificar los factores sociodemográficos e institucionales que inciden en el desempeño de los estudiantes de Ingeniería en la asignatura de Cálculo Diferencial. **Materiales y métodos**: cuantitativa de corte descriptivo y correlacional, analizando datos académicos previos y condiciones de vida de los alumnos. **Resultados**: revelaron una fuerte correlación entre el tipo de colegio de procedencia, los resultados en pruebas nacionales y el éxito en la materia. **Conclusiones**: concluye que es necesario implementar programas de nivelación y acompañamiento pedagógico focalizados para reducir las tasas de fracaso en estas asignaturas fundamentales

Palabras clave: rendimiento académico, Cálculo Diferencial, regresión lineal, factores.

Abstract

Introduction: Academic performance in critical areas such as mathematics is the focus of this article. **Objective**: To identify the sociodemographic and institutional factors that influence the performance of engineering students in the subject of Differential Calculus. Materials and methods: A quantitative, descriptive, and correlational study was conducted, analyzing students' prior academic data and living conditions. **Results**: A strong correlation was revealed between the type of school attended, results on national tests, and success in the subject. **Conclusions**: The study concludes that it is necessary to implement targeted leveling and pedagogical support programs to reduce failure rates in these fundamental subjects.

Keywords: academic performance, differential calculus, linear regression, factors.

Introducción

La conceptualización del rendimiento académico es muy compleja, ya que en ocasiones se le llama aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar, pero las diferencias de concepto sólo se explican por cuestiones semánticas, según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia - MEN (2001), el rendimiento académico es entendido como el sistema que mide los logros y la construcción de conocimientos en los estudiantes, los cuales se crean por la intervención de didácticas educativas que son evaluadas a través de métodos cualitativos y cuantitativos en una materia. Arias et al. (2024) considera el rendimiento académico como un tema demandante que en los últimos tiempos se ve enfrentado a múltiples desafíos de tipo social, cultural y familiar. En este trabajo, se resalta que el rendimiento académico es la resultante de un conjunto de factores personales, sociales, educativos-institucionales y económicos. Van Kessel, G., et al. (2025) expresan que los estudiantes universitarios

Recibido: 01/02/2025-Aceptado: 30/01/2026-Publicado: 25/03/2026

Como citar:
Alonso Cabrera, J., Cantillo Domínguez, L., García Navarro, S., Ortiz Ocaña, A. (2026). Rendimiento académico de estudiantes universitarios en Cálculo Diferencial. *Sophia*, 22(1). https://revistas.ugca.edu.co/index.php/sophia/article/view/1513

Esta obra está bajo una Licencia Atribución/Reconocimiento 4.0 Internacional.
Sophia-Educación. Copyright 2026. Universidad La Gran Colombia.

experimentan exigencias académicas además de los factores estresantes cotidianos, que pueden afectar potencialmente su rendimiento académico. Pastor, Cachay & Moreno (2024) indican que posiblemente los factores asociados al desempeño académico son de índole socioeconómica, motivacional y el acceso a recursos de aprendizaje y técnicas de estudio. En ese mismo contexto, Kantova (2024) explica que el rendimiento académico de los estudiantes se ve influenciado por el nivel educativo de los padres y la supervisión. A su vez, Islam et al. (2025) exponen que, en la identificación de los factores asociados al rendimiento de los estudiantes, se encuentran aspectos como la motivación del estudiante, el nivel de participación de los padres y el acceso a recursos educativos; probablemente, también influyan significativamente en el rendimiento. Estos elementos pueden crear condiciones que potencien o limiten la capacidad del estudiante para destacar académicamente.

Para el caso de matemáticas, Vargas y Montero (2014) analizan las variables de dimensiones sociodemográficas, psicosociales, institucionales y pedagógicas de los estudiantes, destacando tres variables del estudiante como determinantes del desempeño en Matemática: la inteligencia fluida, los hábitos de estudio y las actitudes negativas hacia las Matemáticas, en las variables del docente se halló que tuvieron efectos directos de importancia la edad, nivel académico y la asistencia a cursos pedagógicos promovidos por la institución. Por tanto, es de resaltar que estos factores juegan un papel fundamental en el rendimiento académico de los estudiantes, puesto que este puede afectar de forma significativa su permanencia en la universidad. Sin duda alguna, y desde un punto de vista cuantitativo, el rendimiento académico de algún modo garantiza el éxito o fracaso del estudiante en la vida universitaria. Es fundamental para cualquier institución tener bien analizados estos factores para de algún modo prevenir la deserción, ya que las instituciones educativas de cualquier nivel tienen como pilar fundamental la formación integral de sus estudiantes, la cual a futuro es la que transforma la calidad de vida de la sociedad.

Por otra parte, Guzmán (2012) manifiesta que, en los estudiantes universitarios, el rendimiento académico se constituye en un factor importante en la valoración de la eficacia de la educación superior; y es considerado en la calidad educativa de la enseñanza universitaria como el más claro indicador (Medina, Ferreira y Marzol, 2018). De igual forma, Barahona y Aliaga (2013) expresan que el conocer los factores asociados al rendimiento puede permitirles a los estamentos universitarios diseñar políticas encaminadas a mejorar la calidad académica de los estudiantes de pregrado. De igual forma, en teoría, a la hora de analizar los resultados sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, el rendimiento académico en los estudiantes es el principal indicador de éxito o fracaso; por tal razón es considerado como uno de los aspectos importantes (García, 2015).

Para finalizar, es preciso indicar que el presente trabajo es producto del interés por conocer los factores que estadísticamente son significativos en el rendimiento académico de la asignatura de Cálculo Diferencial en los estudiantes de Ingeniería Civil; debido a la deserción que se presenta en el programa académico por el bajo rendimiento académico en la asignatura mencionada; para ello, se propuso como objetivo principal identificar por medio de un modelo de regresión lineal general los factores sociales e institucionales que podrían tener influencia con el desempeño académico en la asignatura de Cálculo Diferencial de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Magdalena en el año 2018.

Materiales y métodos

El diseño de esta investigación corresponde a un estudio retrospectivo, transversal y comparativo. Este trabajo se realizó con información suministrada por la Oficina de Admisiones y Registro de la Universidad del Magdalena, universidad pública con 19967 estudiantes. Los datos conciernen a estudiantes del programa de Ingeniería Civil que cursaron la asignatura de Cálculo Diferencial en el año 2018. Por otro lado, al finalizar el semestre, en cada asignatura los estudiantes reciben una nota definitiva que es la suma de tres pruebas o exámenes (2 parciales de 150 puntos y 1 final de 200 puntos).

Para el estudio se utilizó una muestra compuesta por 145 estudiantes que ingresaron tanto en el

periodo 2018-I como 2018-II. El criterio de inclusión fue: estudiantes matriculados en la asignatura de Cálculo Diferencial que pertenecen a la Facultad de Ingeniería del programa de Ingeniería Civil en el semestre I o II del año 2018.

El procesamiento de los datos, se realizó en dos etapas: la primera consistió en el diseño y organización de los datos en un sistema informático utilizando los paquetes estadísticos Python y Rstudio; y el segundo, en la realización de análisis estadísticos, que consistieron en: a) obtención de estadísticos básicos, b) análisis de regresión múltiple que proporcionó información sobre la contribución de cada constructo y de las dimensiones que lo conforman respecto al rendimiento académico, y c) análisis comparativo.

Contextualización del estudio

La base de datos cuenta con 13 variables entre categóricas y numéricas descritas a continuación: Nota definitiva, periodo, nivel educativo de la madre, nivel educativo del padre, edad, género, estrato, tipo de colegio, nota 1, nota 2, nota 3, docente, notas matemáticas Saber. La variable docente, se tuvo en cuenta por que la universidad cuenta con alrededor de 15 docentes para la asignatura de cálculo en la facultad de ingeniería debido a la alta demanda de grupos para esta asignatura, de igual modo, esta variable tiene una connotación en este estudio, debido a que a través de la experiencia docente se logra identificar que para un cierto grupo de profesores los resultados se inclinan muchas veces a altos o bajos rendimientos que generan deserción o permanencia del estudiante en la universidad según sea el caso.

Teniendo en cuenta los datos, se hace un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas (Tabla 1).

Tabla 1. - Características sociodemográficas de la población de estudio

Factor	Niveles del factor	N	%
Género	Femenino	42	29
	Masculino	103	71
Estrato socioeconómico	1	68	46
	2	53	36
	3	18	12
	4	4	2
	5	5	3
Nivel de escolaridad de la madre	Primaria	12	8
	Secundaria	44	30
	Tecnólogo	30	21
	Profesional	38	27
	Especialización	8	5
	Maestría	4	3
	No reporta	9	5
Docente	A	30	20,68
	B	23	15,86
	C	22	15,17
	D	12	8,27
	E	8	5,51
	F	10	6,89
	G	11	7,58
	H	4	2,75
	I	11	7,58
	K	1	0,68
	L	8	5,51
	M	5	3,44

En la tabla 1, se muestra de manera general que, en los estudiantes de Ingeniería Civil matriculados en la asignatura de Cálculo Diferencial para el año 2018, el género masculino tuvo el mayor porcentaje con un 71% (101), y el género femenino tuvo un porcentaje del 29% (41). La edad se tiene en cuenta como covariable; la mayoría son jóvenes con edades que oscilan entre 17 y 21 años (85%); la edad promedio fue de 19 años. En lo que se refiere a estrato socioeconómico, el estrato 1 tuvo un mayor porcentaje con el 46%, seguido por el estrato 2 con el 36%; el estrato 3 tuvo un 12% y los estratos 4

y 5, con un 2% y 3% respectivamente. En relación con el nivel educativo de la madre, el 30% de los estudiantes tiene madre con un nivel educativo de secundaria; en el 27% de los estudiantes, la madre tiene un nivel educativo de profesional; el 21%, con un nivel de tecnólogo; el 8% de los estudiantes tiene madre con nivel de primaria; el 5% de los estudiantes, de Ingeniería Civil con especialización; y el 3%, con maestría. En lo que respecta al nivel educativo del padre, el 30% de los padres de los estudiantes solo cursaron la secundaria, el 22% de los padres son profesionales, el 17% con primaria, el 15% con un nivel de tecnólogo y el 5% con especialización (Figura 1).

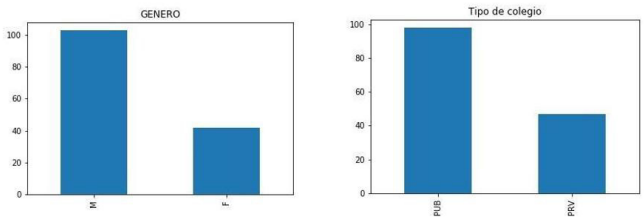


Figura 1. - Frecuencias de los factores: género y tipo de colegio

En la figura 1**,** se observan las frecuencias para los factores género y tipo de colegio. De los 145 estudiantes, 42 son del género femenino y 103 masculinos; 98 estudiantes provienen de colegios públicos y 47 de colegios privados (Figura 2).

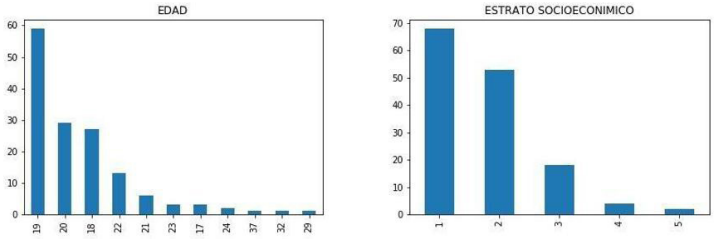


Figura 2. - Frecuencias para la edad y el estrato socioeconómico

En la figura 2, muestra las frecuencias de la covariable edad y el factor estrato socioeconómico. Las edades de los estudiantes están entre los 19 y los 37 años, siendo la media de las edades 19,76. En el estrato se observa que la mayoría de los estudiantes pertenecen al estrato 1 (68), seguido por los estratos 2 y 3 con 53 y 18 estudiantes respectivamente, y en menores proporciones los estratos 4 y 5.

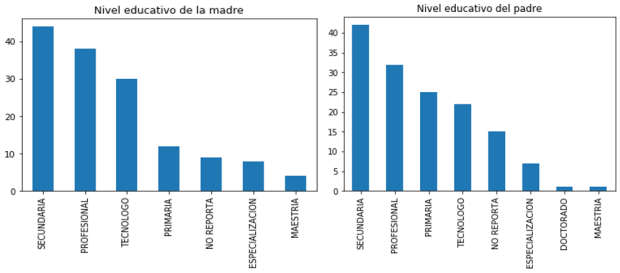


Figura 3. - Frecuencia de estudiantes según nivel educativo de la madre y del padre

Según la figura 3 44 estudiantes tienen madre con un nivel educativo de secundaria, 38 estudiantes tienen madre con estudios de secundaria y 4 estudiantes cuentan con madre con un nivel educativo de maestría. Para el nivel educativo del padre, se observa que 42 estudiantes tienen padre con un nivel de secundaria, seguido por 32 estudiantes cuyo padre tiene un nivel académico de profesional; en maestría, solo un estudiante tiene padre con estos estudios, al igual que el nivel educativo de doctorado (Figura 3).

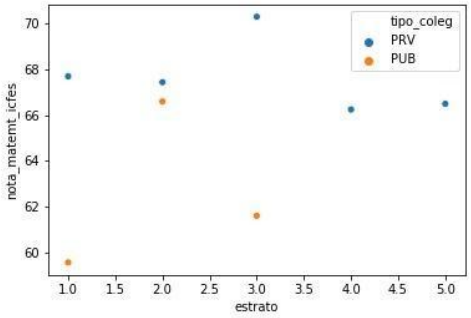


Figura 4. - Nota promedio de matemáticas SABER

En la figura 4, se muestra la nota promedio en matemáticas en la prueba SABER, teniendo en cuenta el estrato y el tipo de colegio de los estudiantes. Se puede observar que en el estrato 3 y tipo de colegio privado tiene la nota promedio más alta; y la nota promedio más baja se presentó en el estrato 1 y colegio público (Figura 4).

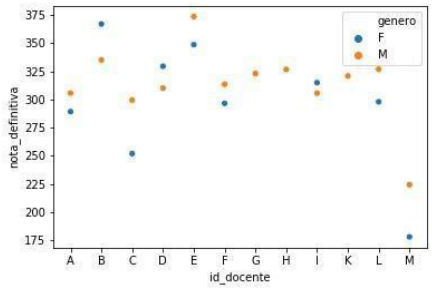


Figura 5. - Nota promedio Cálculo Diferencial

En la figura 5, se muestra la nota promedio de los estudiantes en Cálculo Diferencial según el género y el docente. Aquí, se puede ver que el docente E tiene el mayor promedio en la nota definitiva de Cálculo Diferencial para el género masculino, mientras que el docente M tiene para ambos géneros el promedio más bajo en la nota definitiva (Figura 5).

Resultados

Al obtener las medias aritméticas y desviaciones estándar de la variable respuesta nota definitiva y las covariables (edad y nota Matemáticas Saber), se verificó el efecto de todos los factores, en donde resultaron significativos los factores nivel educativo de la madre y docente sobre el rendimiento académico. Previo al análisis de regresión múltiple, se aplicó el modelo general lineal.

La prueba para el análisis de varianza indicó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre nota definitiva, nivel educativo de la madre, docente y nota matemática saber. No obstante, al analizar su efecto conjunto a través de las combinaciones nota definitiva-nivel educativo de la madre y nota matemática saber-nivel educativo madre, se tuvo como resultado que las interacciones no son significativas (p-valor > 0,05), por lo que no fueron consideradas en el modelo.

Para aplicar el modelo de regresión lineal general, se hacen las siguientes consideraciones sobre los datos:

$$Yijkls = \mu + \alpha i + \theta j + \tau k + + \omega l + \beta 1\ Xijkls + \beta 2\ Zijkls + eijkls$$

Donde:

Y_{ijlms}= calificación en el curso de Cálculo Diferencial del estudiante s debido a los factores género, estrato, nivel educativo de la madre y docente en los niveles *i,j,k* y *l* respectivamente.

μ= media global
α_i= efecto medio del factor GÉNERO en el i-ésimo nivel
θ_j= efecto medio del factor ESTRATO en el j-ésimo nivel
τ_k= Efecto medio del factor DOC en el k-ésimo nivel
ω_1= Efecto medio del factor NEM en el m-ésimo nivel
Con ***s*** variando desde 1 hasta n_{ijkl}
e_{ijkls} ~N (0, σ)
En el modelo se incluyen las covariables edad y nota de matemáticas saber.

Cálculo y representación del análisis de covarianza

Inicialmente, se evaluó un primer modelo que incluye como variable respuesta a Nota definitiva y todos los factores más las covariables como predictores. Se eliminó del modelo aquellas variables cuyo p-valor es el más alto, es decir, los factores que no son significativos (Tabla 2).

Tabla 2. - Análisis de varianza del modelo 1

Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nivel educativo de la madre	46520	7	6645,7	2,8815	0,008371
Nivel educativo del padre	26975	7	3853,6	1,6709	0,123406
Edad	14689	1	14689,1	6,3690	0,013028
Genero	5301	1	5300,9	2,2984	0,132352
Estrato	13385	4	3346,2	1,4509	0,222098
Tipo de colegio	11641	1	11640,9	5,0473	0,026643
Nota de Matemáticas Saber	8132	1	8131,9	3,5259	0,063042
Docente	146371	11	13306,4	5,7695	2,58E-07

De acuerdo con la tabla ANOVA, el primer modelo que incluye los factores y la covariable como predictores muestra que los factores nivel educativo de la madre, edad, tipo de colegio y docente son significativos con p-valor (< 0.05) con un nivel de confianza del 95%. Los factores nivel educativo del padre, género, estrato y la covariable nota matemáticas saber, en este modelo no son significativos (>0.05) con un nivel de confianza del 95%, por lo que se evaluó un modelo 2, en el cual se eliminó el factor EST debido a que posee el p-valor más alto.

Tabla 3. - Análisis de varianza del modelo 2

Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nivel educativo de la madre	40525	6	6754,1	2,8454	0,01273
Nivel educativo del padre	30163	7	4309,0	1,8153	0,09069
Edad	14978	1	14977,9	6,3100	0,01338
Genero	5761	1	5761,4	2,4272	0,12197
Tipo de colegio	6771	1	6771,2	2,8526	0,09391
Nota de Matemáticas Saber	13322	1	13321,5	5,6121	0,01949
Docente	142149	11	12922,6	5,4441	6,068E-07

En el modelo 2 se observa que los factores NEM, DOC y las covariables edades y NMS como predictores son estadísticamente significativos con un nivel de confianza del 95%. Los factores nivel educativo del padre, género y tipo de colegio no son estadísticamente significativos, lo cual indica que estos factores no contribuyen al modelo. Por tanto, se evalúa un tercer modelo (modelo 3) eliminando la variable nivel educativo del padre, teniendo en cuenta los estudios realizados por otros autores (Tabla 3).

Tabla 4. - Modelo 3 de regresión lineal múltiple

Variables	Estimado	P-valor
Intercepto	272,74	0,00014
Nivel educativo de la madre: Maestría	70,7037	0,02895
Nivel educativo de la madre: Secundaria	-46,0421	0,02493
Edad	-2,8333	0,15510
Genero	8,8768	0,35886
Tipo de colegio	-15,24	0,14323

Variables	Estimado	P-valor
Nota de Matemáticas Saber	1,9007	0,00193
Docente B	39,3599	0,007013
Docente E	63,3080	0,00182
Docente M	-101,72	4,97E-05
R cuadrado	0,4323	

En este modelo 3, se observa que el factor género y la covariable edad como predictores no son estadísticamente significativos con un p-*valor* (>0.05), lo que indica que estos factores no contribuyen al modelo; mientras que los factores nivel educativo de la madre, docente y la covariable nota de matemáticas saber son significativas con un *p-valor* (<0.05) con un nivel de confianza del 95%. Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se estima un modelo 4 eliminando el factor género (Tabla 4).

Tabla 5. - Modelo 4 de regresión lineal múltiple

Variables	Estimado	P-valor
Intercepto	273,79	0,000138
Nivel educativo de la madre: Maestría	-67,7677	0,035133
Nivel educativo de la madre: Secundaria	-45,5567	0,026314
Edad	-2,6982	0,174118
Tipo de colegio	-16,5078	0,109693
Nota de Matemáticas Saber	1,9309	0,001612
Docente B	40,8728	0,004852
Docente E	63,3080	0,002154
Docente M	-101,72	5,07E-05
R cuadrado	0,4284	

Al eliminar el factor género del modelo 4, se observa que los factores estadísticamente significativos (*p-valor* <0.05) son nivel educativo de la madre, docente y la covariable nota matemáticas saber. Respecto a los factores que no resultaron significativos, están el tipo de colegio y la covariable edad (p-valor >0.05), lo que significa que estos factores no contribuyen al modelo. Se elimina el factor edad y se calcula un modelo 5 (Tabla 5).

Tabla 6. - Modelo 5 de regresión lineal múltiple

Variables	Estimado	P-valor
Intercepto	200,69	1,60E-05
Nivel educativo de la madre: Maestría	-68,32	0,03426
Nivel educativo de la madre: Secundaria	-47,46	0,02087
Tipo de colegio	-15,55	0,1318
Nota de Matemáticas Saber	2,2406	9,68E-05
Docente B	40,41	0,00548
Docente E	64,32	0,00150
Docente M	-98,13	8,377E-05
R Cuadrado	0,4198	

En el modelo 5, se puede observar que el factor tipo de colegio no es significativo con p-valor (>0.05); por tanto, se elimina y se estima un modelo 6 (Tabla 6).

Tabla 7. - Modelo 6 de regresión lineal múltiple

Variables	Estimado	P-valor
Intercepto	182,6105	1,60E-05
Nivel educativo de la madre: Maestría	-66,69	0,03957
Nivel educativo de la madre: Secundaria	-51,60	0,01183
Nota de Matemáticas Saber	2,4472	1,44E-05
Docente B	36,31	0,001123
Docente E	64,21	0,00161
Docente M	-99,41	7,32E-05
R Cuadrado	0,4091	

Tabla 8. - Análisis de varianza del modelo 6

Variables	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nivel educativo de la madre	40525	6	6754	2,7225	0,01607
Nota de Matemáticas Saber	48980	1	48980	19,7434	1,919E-05
Docente	126931	11	11539	4,6514	6,139E-06

De acuerdo con el modelo 6 y la tabla ANOVA, los niveles secundaria y maestría del factor nivel educativo de la madre son estadísticamente significativos (p-valor < 0.05); en el caso del factor docente, los niveles B, E y M y la covariable nota matemáticas saber son estadísticamente significativos en el modelo (p-valor < 0.05) (Tablas 7 y 8).

Modelo final estimado:

El modelo de regresión final de la asignatura de Cálculo Diferencial en los estudiantes de ingeniería civil es:

$$Ykls = \mu + \tau k + + \omega l + \beta 1\ Xkls + ekls$$

Donde:

Y_{kls}= calificación en el curso de Cálculo Diferencial del estudiante s debido a los factores NEM y DOC en los niveles *k* y *l* respectivamente.

μ= media global

τ_k= efecto medio del factor docente en el k-ésimo nivel

ω_l= efecto medio del factor Nivel educativo de la madre en el m-ésimo nivel

Con ***s*** variando desde 1 hasta n_{kl}

e_{kls} ~N (0, σ)

En el modelo se incluye la covariable NMS.

Tabla 9. - Coeficientes del modelo estimado

Predictores	Coeficientes	Significancia
Intercepto	184,4124	6,09e-05
NEM-maestría	-66,7484	0,04018
NEM-secundaria	-51,7324	0,01199
DOC-B	36,3435	0,01148
DOC-E	63,9165	0,00181
DOC-M	-98,9802	8,89e-o5
NMS	2,4233	2,85e-05

En la tabla 9, se muestran los valores de los coeficientes del modelo estimado; con estos valores se realizan las ecuaciones para la predicción del rendimiento académico de los estudiantes, teniendo en cuenta estos factores (nivel educativo de la madre y docente) con sus respectivos niveles y la covariable nota matemática saber (Tablas 9 y 10).

Tabla 10. - Ecuaciones de regresión múltiple

Predictores	Ecuación
Intercepto, NEM-maestría, DOC-B, NMS	$\hat{Y} = 184{,}41 - 66{,}74 + 36{,}34 + 2{,}42 * X$
Intercepto, NEM-maestría, DOC-E, NMS	$\hat{Y} = 184{,}41 - 66{,}74 + 63{,}91 + 2{,}42 * X$
Intercepto, NEM-maestría, DOC-M, NMS	$\hat{Y} = 184{,}41 - 66{,}74 - 98{,}98 + 2{,}42 * X$
Intercepto, NEM-secundaria, DOC-B, NMS	$\hat{Y} = 184{,}41 - 51{,}73 + 36{,}34 + 2{,}42 * X$
Intercepto, NEM-secundaria, DOC-E, NMS	$\hat{Y} = 184{,}41 - 51{,}73 + 63{,}91 + 2{,}42 * X$
Intercepto, NEM-secundaria, DOC-M, NMS	$\hat{Y} = 184{,}41 - 51{,}73 - 98{,}98 + 2{,}42 * X$

Validación de los supuestos para el modelo

Para comprobar el supuesto de normalidad de los residuos, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (p-valor > 0,05). D = 0.048032, *p-value* = 0.8915

Debido a que el p-valor para la prueba KS es mayor a 0,05, no se rechaza la hipótesis nula, dándole cumplimiento al supuesto de normalidad. También, se hizo el gráfico de normalidad para los residuos, verificando cuán cerca están los datos de la línea de tendencia (Figura 6).

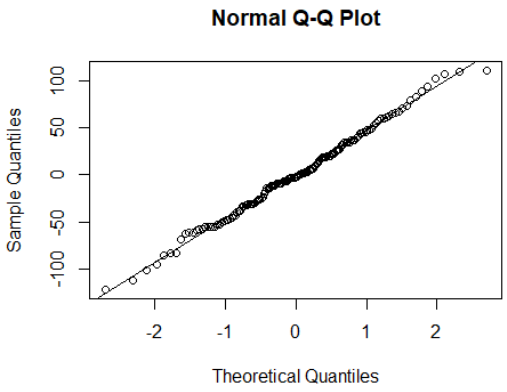


Figura 6. - Normalidad para los residuos

El supuesto de homocedasticidad se verificó con la prueba de Breusch-Pagan, en donde se observa que el p-valor es > 0,05; por tanto, no se rechaza la hipótesis nula, la varianza estimada de los residuos de la regresión no depende de los valores de los factores y las covariables BP = 21.17, df = 18, *p-value* = 0.2709.

Independencia

Para el supuesto de independencia, se realizó un gráfico de los residuos vs. los predichos, en el cual se puede observar que los residuos no muestran ninguna tendencia o patrón de distribución (Figura 7).

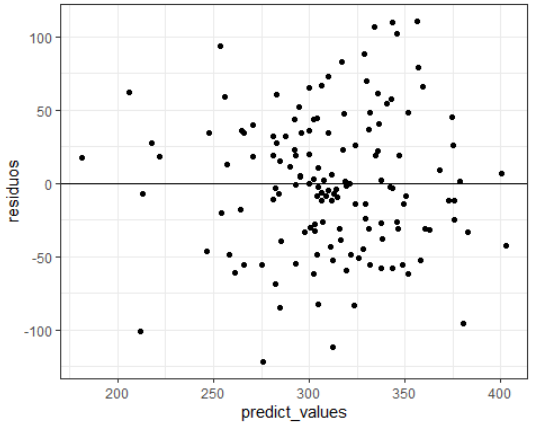


Figura 7. - Residuos vs. los predichos

Discusión

En primer lugar, se destaca que dentro de los factores asociados o que tienen su influencia en el rendimiento académico en la asignatura de Cálculo para los estudiantes de Ingeniería Civil se encuentran el nivel educativo de la madre, la nota de matemáticas en las pruebas saber y el docente asignado. Para la variable nivel educativo de la madre, aquellos estudiantes en los cuales la madre tenía un nivel educativo de maestría o secundaria mostraron diferencias significativas con el resto del grupo. Así mismo, aquellos estudiantes con notas altas en las pruebas saber de matemáticas también muestran tener diferencias significativas con aquellos que tienen notas bajas, en cuento a la variable docente, los docentes identificados como B, E y M, presentaron en el rendimiento académico de sus estudiantes

diferencias significativas en cuanto al resto del grupo, aunque es de aclarar que para la variable profesor no se tuvieron en cuenta niveles como la edad, el tipo de contrato o estudios realizados por el docente.

Sin embargo, estos resultados son muy similares a los expuestos por Gutiérrez-Monsalve et al. (2023), quienes explican que las diferencias entre estudiantes con bajo rendimiento son el tipo de profesor contratado a tiempo completo, el alto salario del profesor, la alta cualificación (maestría y doctorado) y las mejores calificaciones en el desempeño del docente; se relacionan con el AP normal. De acuerdo con esto, muchas investigaciones sostienen que el buen rendimiento académico en los estudiantes está relacionado con la calidad del profesor.

De igual forma, en la investigación de Khumalo, M. & Utete, R. (2023), los resultados de su estudio coinciden con esta investigación, ya que también revelaron que la estabilidad económica de los padres y su participación en las tareas escolares se asociaron con un alto rendimiento académico. Los resultados de este estudio también indicaron que los padres se involucran cada vez más en el trabajo académico de sus estudiantes. Los responsables académicos deberían proporcionar diversas instalaciones y emplear diversos métodos de enseñanza para mejorar el rendimiento académico.

Islam et al. (2025) proporcionan datos que sugieren que factores, como la participación de los padres y los ingresos familiares, tienen un impacto más heterogéneo en el rendimiento. Destacando que, si bien una alta participación de los padres a menudo se asoció con mejores resultados, esto no fue universalmente cierto, lo que implica que otros factores ambientales o personales podrían influir.

Es importante resaltar que el análisis de regresión lineal general permite obtener ecuaciones de regresión que explican el comportamiento lineal entre dos o más variables respetando su naturaleza, posibilitando predecir valores de la variable respuesta con cierto grado de certeza, lo cual constituye una herramienta para identificar los estudiantes que podrían tener un bajo rendimiento académico, y conllevar al desarrollo de políticas orientadas a atenuar el costo institucional tal como lo afirma Rodríguez (2007), políticas encaminadas a mejorar la calidad académica de los estudiantes de pregrado (Aliaga 2013) y a estrategias para disminuir la deserción académica. Del mismo modo, Suleiman et al. (2024) manifiestan que la regresión lineal, como técnica de modelado lineal, se ha empleado ampliamente para predecir el rendimiento académico debido a su idoneidad para resultados continuos, y son muchos los estudios que la han utilizado para pronosticar las calificaciones de los estudiantes, a menudo combinando información demográfica, conductual y académica previa como variables predictoras. En su investigación hallaron que variables como hábitos de estudio, como la inclusión del tiempo, el lugar y, sobre todo, las horas de estudio, tienen un impacto sustancial en el rendimiento académico.

De acuerdo con lo anterior, predecir, de acuerdo con un modelo, el rendimiento académico en los estudiantes, considerando factores no solo institucionales y académicos, sino también personales, puede contribuir a la toma de decisiones que estén enmarcadas en estrategias o programas que ayuden a minimizar el bajo rendimiento académico en los estudiantes, lo cual repercute no solo a nivel de calidad educativa de la institución, como también de cambios en la sociedad.

Conclusiones

El rendimiento académico en Cálculo Diferencial a nivel de estudiantes de ingeniería es un tema relevante, puesto que no se puede considerar que solo depende del estudiante, sino que es todo un ecosistema en el cual interactúan aspectos familiares, institucionales y pedagógicos. En los hallazgos, se presenta una convergencia entre el factor nivel educativo de la madre, la nota de matemáticas en SABER, que de algún modo evidencia su afinidad en el colegio por las matemáticas y como tercer factor se encontró que el docente asignado también genera una influencia en el rendimiento académico; lo que de algún modo, supone que no solo este desempeño gira en torno al estudiante (competencias) sino que también, es un entramado de factores que deben ir articulados como un sistema de apoyo que articulen la familia, la institución y el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Con estos resultados, la universidad debería generar estrategias o programas de mejoramiento continuo para prevenir futuras deserciones o atrasos académicos en los estudiantes.

Por otro lado, al estar influyendo la covariable nota matemáticas saber en el rendimiento académico en la asignatura de Cálculo Diferencial de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Magdalena para el año 2018; se puede decir que aquellos estudiantes que obtuvieron mejores puntajes en la nota de matemáticas del ICFES tienen una nota definitiva mayor en la asignatura de Cálculo Diferencial, en comparación con aquellos que presentan menores puntajes en la nota de matemáticas de la prueba SABER, lo cual de algún modo le puede indicar a la universidad replantear cursos presemestre que fortalezcan los conocimientos y competencias en Cálculo Diferencial para aquellos estudiantes con puntajes bajos. En el factor docente, sería de suma importancia que en otros estudios se evalúen otros niveles como la experiencia laboral, nivel educativo, edad, tipo de contrato, entre otros.

Por último, aunque el modelo lineal planteado puede aportar predicciones para la nota definitiva de Cálculo Diferencial en los estudiantes de ingeniería civil, en este estudio se destaca que en la continuidad de esta investigación se debe ampliar hacia un enfoque mixto en donde se involucren técnicas como entrevistas, encuestas y grupos de discusión.

Reseña de los autores:

Jesús Alonso Cabrera: Profesor tiempo completo de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, Doctor en Estadística de la Universidad Otto-von-Guericke, Magdeburg, Alemania. Correo electrónico: jcabrera@uninorte.edu.co

Lineth Cantillo Domínguez: Coordinador laboratorio de Química Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Magister en Estadística aplicada Universidad del Norte, Colombia. Correo electrónico: lcantillo@unimagdalena.edu.co

Shirley García Navarro: Coordinador laboratorio de Microbiología Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Magister en Estadística aplicada Universidad del Norte, Colombia. Correo electrónico: sgarcia@unimagdalena.edu.co

Alexander Ortiz Ocaña: Docente de planta de tiempo completo de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Doctor en Ciencias de la Educación. Profesor del Doctorado en Ciencias de la Educación RUDECOLOMBIA-Universidad del Magdalena, Colombia. Correo electrónico: aortiz@unimagdalena.edu.co

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.

Fuente de financiamiento:

La investigación fue financiada con recursos propios de la Universidad La Gran Colombia.

Referencias bibliográficas

Arias, E., Giambruno, C., Morduchowicz, A., y Pineda, B. (2024). El estado de la educación en América Latina y el Caribe 2023. *Inter-American Development Bank*. DOI: 10.18235/00055152; https://publications.iadb.org/es/el-estado-de-la-educacion-en-america-latina-y-el-caribe-2023

Barahona, P., & Aliaga, V. (2013). Variables predictoras del rendimiento académico de los alumnos de primer año de las carreras de humanidades de la Universidad de Atacama, Chile. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 9(2), 207-220. http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/riics/article/view/178/175

García, D. (2015). *Construcción de un modelo para determinar el rendimiento académico de los estudiantes basado en learning analytics mediante el uso de técnicas multivariantes* (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40436/Tesis%20realizada%20por%20Daysi%20K.%20Garc%C3%ADa.pdf

Gutiérrez-Monsalve, Jaime A., Garzón, Juan, González-Gómez, Difariney, & Segura-Cardona, Angela M. (2023). Factors related to academic performance among engineering students: a descriptive correlational research study. *DYNA*, 90(227), 35-44. https://doi.org/10.15446/dyna.v90n227.107150

Guzmán, M. (2012). *Modelos predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: caso de una institución privada en México*. [Tesis doctoral]. Universidad Complutense de Madrid. España. https://eprints.ucm.es/15335/1/T33748.pdf

Islam, F., Krishna, A., Kumar, D., & Kumari, S. (2025). Factors influencing academic performance: An empirical study using predictive analytics. *Multidisciplinary* (Montevideo), 3, 51. https://doi.org/10.62486/agmu202551

Kantova, K. (2024). Parental involvement and education outcomes of their children. *Applied Economics*, 56(48), 5683-5698. https://doi.org/10.1080/00036846.2024.2314569

Khumalo, M & Utete, R. (2023). Factors that influence academic performance of students: an empirical study. *The Seybold Report*, 18(106), 1710-1722. DOI: http://doi.org/10.17605/OSF.IO/JCMKU

Medina, N., Ferreira, J., & Marzol, R. (2018). Factores personales que inciden en el bajo rendimiento académico de los estudiantes de geometría. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 20(1), 4-28. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6436353

Ministerio de Educación Nacional. (2001), Mejorar el rendimiento: Desafío de nuestra educación. *Al tablero*. http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87435.html

Pastor Segura, J. C., Cachay Reyes, L. F., & Moreno Moreno, S. E. (2024). Factors influencing the academic performance of Peruvian university students. *EduSol*, 24(88), 96-105. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912024000300096

Rodríguez, M. (2007). *Análisis multivariado del desempeño académico de estudiantes universitarios de química*. [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Madrid. España. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1800/5491_rodriguez_ayan.pdf

Suleiman, I. B., Okunade, O. A., Dada, E. G., & Ezeanya, U. C. (2024). Key factors influencing students' academic performance. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 11, 41. https://doi.org/10.1186/s43067-024-00166-w

Van Kessel, Gisela & Ryan, Colleen & Paras, Lorraine & Johnson, Natalie & Zariff, Razia & Stallman, Helen. (2025). Relationship between university belonging and student outcomes: A systematic review and meta-analysis. *The Australian Educational Researcher*. 52. 10.1007/s13384-025-00822-8. https://link.springer.com/article/10.1007/s13384-025-00822-8