



IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL RENDIMIENTO DE ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE INGENIERÍA

Álvaro Suazo Schwencke, Universidad del Bío-Bío, asuazo@ubiobio.cl

RESUMEN

Para asegurar la permanencia y la titulación oportuna de estudiantes de ingeniería se requiere identificar los factores que inciden y luego poder definir acciones para mejorar los indicadores. En este contexto surge la pregunta ¿Cuáles son los factores que más inciden en la aprobación de asignaturas de primer semestre? En este trabajo se analiza una cohorte de una carrera de ingeniería de 11 semestre de una universidad estatal regional. Se realizó un análisis de componentes principales entre variables sociodemográficas, de ingreso y de rendimiento en el primer semestre. Luego se realizó la prueba de Mann-Whitney para subgrupos identificados. Se observó que la prueba de ciencias es la que más se relaciona con el rendimiento en primer semestre y quienes rinden el módulo de tecnología son quienes tienen menor resultado. No se observó influencia de variables socioeconómicas en el rendimiento de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Admisión, Caracterización, Perfil de ingreso

INTRODUCCIÓN

En Chile desde 1966 ha funcionado un sistema de selección para el ingreso a la educación superior basado en pruebas escritas. Éstas han cambiado de forma, incluyendo: prueba de aptitud académica, prueba de selección universitaria, prueba de transición y prueba de admisión a la educación superior. Todas han pretendido medir conocimientos y aptitudes que permitan asegurar un desempeño que permita que cada estudiante obtenga el título que desea. Sin embargo, hay una cantidad de estudiantes que abandonan la carrera, incluso desde el primer año. En 2024, en las universidades un 84% de los estudiantes continuó en la carrera al final del primer año, mientras que en carreras del área tecnología este valor alcanzó 74% (SIES, 2025). Se ha identificado una diferencia entre la retención de estudiantes con beneficios y aquellos que no los tienen, a favor de los primeros (SIES, 2025).

En procesos de mejora continua se requiere identificar puntos críticos que permitan mejorar indicadores como tasa de titulación oportuna y tasa de retención al primer y al tercer año. En estos indicadores inciden el rendimiento de los estudiantes, por lo que se requiere identificar los factores que lo afecten para tomar medidas correctas y oportunas.

El bajo rendimiento académico es un tema común en los estudiantes de carreras de Ingeniería en México (Martínez et al, 2021). Esto es similar en Chile. Entre los múltiples factores que inciden en el desempeño académico, se tiene que el ausentismo incide negativamente en el desempeño y retención (Brew et al, 2021).



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Si bien Romero y Anzola (2022) analizan un modelo de progresión académica de estudiantes de educación superior en línea, establecen que la deserción y el promedio de calificaciones se relacionan con la aprobación de un curso de habilidades iniciales, con los aprendizajes anteriores y la autogestión del aprendizaje.

Alyami et al (2021) emplean el resultado de la prueba de ingreso GPA en el análisis del impacto de la gestión del tiempo en el desempeño académico. Chisholm-Burns et al (2021) relacionan el GPA con el rendimiento académico de estudiantes del área de la salud, entre otros factores.

Francis y Babu (2019) proponen emplear un modelo híbrido de minería de datos que combina el uso de cluster (o grupos) y clasificadores que considere aspectos de rendimiento en asignaturas anteriores y ausentismo, entre otros factores.

Bedregal-Alpaca et al. (2020) concluyen que el riesgo de deserción y el rendimiento académico de un estudiante se relaciona con las calificaciones, ranking dentro de la cohorte y tasa de aprobación de asignaturas. Rico y Gaytán (2022) encontraron que el promedio al inicio de la carrera es la característica más significativa para la predicción del rendimiento académico de los estudiantes.

Luego, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores que más inciden en la aprobación de asignaturas de primer semestre en Ingeniería?

METODOLOGÍA

Se utiliza una investigación cuantitativa no experimental aplicada. Se emplearán técnicas ex post facto donde se analizan eventos pasados. Se consideran datos de los estudiantes de la cohorte 2019 de una carrera de ingeniería de 11 semestres de una universidad estatal.

Se consideran los datos disponibles en las bases de datos de la institución y en las del MINEDUC y DEMRE. En las tablas 1 a 3 se detallan las variables sociodemográficas, de ingreso y de rendimiento en el primer semestre, respectivamente utilizadas en este trabajo. No se emplearon otras variables por no presentar más de un valor específico, como es la vía de ingreso donde la gran mayoría lo hizo por ingreso regular (PSU en 2019). Las notas registradas con valor 0 corresponden a la calificación no cumple requisito (NCR por no cumplir asistencia).

Se aplicó un análisis de componentes principales al conjunto de variables cualitativas y cuantitativas con la función PCAmix de R (Chavent et al., 2022). Para algunas componentes relacionadas de determinó la correlación Pearson para ratificar ciertos hallazgos. Finalmente se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (función wilcox.test en R) para resultados de rendimiento separados por tipo de módulo de ciencias rendido, con un 95% de nivel de confianza. La hipótesis nula considera que no hay diferencias entre módulo y rendimiento.

Finalmente, para variables cuantitativas se identificaron las alternativas relevantes, de acuerdo con Suazo et al. (2019).



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
 LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
 Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 1: Variables demográficas empleadas

| Variable | Tipo | Rango | N° valores abundantes | Valores normalizados |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|--|
| Sexo | Cualitativa nominal | Hombre o mujer | 2 | 1: hombre 0: mujer |
| Edad | Cuantitativa discreta | 17 a 30 años | 3 | 1 : 18 años 0,5: 19 o más 0 : 17 años |
| Trabaja o trabajará | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | 1: No trabaja 0: Trabaja(rá) |
| Con quién vive o vivirá | Cualitativa nominal | 10 alternativas | 5 | 1 : ambos padres 0,75: sólo madre 0,50: Familiares, pareja o sólo padre 0,25: Solo, con amistades, pensión o arriendo 0 : No definido u otro |
| Acceso a PC | Cualitativa nominal | 4 alternativas | 2 | 1: Computador propio con internet 0: Otros |
| Provincia | Cualitativa nominal | 11 alternativas | 2 | 1: Provincia de Concepción 0: Otras |
| Región | Cualitativa nominal | 6 alternativas | 2 | 1: Región del Biobío 0: Otras |
| Enseñanza media | Cualitativa nominal | 5 alternativas | 2 | 1: Científico-humanista 0: Otro |
| Año egreso | Cuantitativa discreta | Año | 2 | 1: 2018 (año anterior) 0: Antes de 2018 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Variables de ingreso empleadas

| Variable | Tipo | Rango | N° valores abundantes | Valores normalizados |
|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--|
| Preferencia | Cuantitativa discreta | 1 a 5 | 3 | 1 : 1° preferencia 0,5: 2° preferencia 0 : 3° preferencia o más |
| Nota EM | Cuantitativa continua | 5,78 a 6,88 (4,0 a 7,0) | N/A | $\frac{\text{Nota}_i - \text{Nota}_{\min}}{\text{Nota}_{\max} - \text{Nota}_{\min}}$ |
| Puntaje NEM | Cuantitativa continua | 575 a 804 | N/A | |
| Puntaje ranking | Cuantitativa continua | 581 a 850 | N/A | |
| Puntaje lenguaje | Cuantitativa continua | 407 a 704 | N/A | |
| Puntaje matemática | Cuantitativa continua | 482 a 725 | N/A | |
| Puntaje hist. y csoc | Cuantitativa continua | 0 (317) a 722 | N/A | |
| Puntaje ciencias | Cuantitativa continua | 0 (420) a 699 | N/A | |
| Módulo rendido | Cualitativa nominal | FIS, QUI, BIO, TEC | 3 | 1 : FIS 0,5: QUI 0 : BIO, TEC |

Fuente: Elaboración propia



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
 LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
 Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 3: Variables de rendimiento en primer semestre empleadas

| Variable | Tipo | Rango | N° valores abundantes | Valores normalizados |
|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|---|
| SCT inscritos | Cuantitativa | 0 a 30 | N/A | $\frac{SCT_i}{30}$ |
| SCT aprobados | Cuantitativa | 0 a 30 | N/A | |
| Nota final Álgebra | Cuantitativa | 1,0 a 7,0 (0 a 6,1) | N/A | $\frac{Nota_i - Nota_{min}}{Nota_{max} - Nota_{min}}$ |
| Nota final Cálculo | Cuantitativa | 1,0 a 7,0 (0 a 6,2) | N/A | |
| Nota final Física | Cuantitativa | 1,0 a 7,0 (0 a 6,0) | N/A | |
| Nota final Química | Cuantitativa | 1,0 a 7,0 (0 a 6,6) | N/A | |
| Nota final Ingeniería | Cuantitativa | 1,0 a 7,0 (0 a 6,8) | N/A | |
| Nota final Tutoría | Cuantitativa | 1,0 a 7,0 (0 a 6,9) | N/A | |
| Aprobación Álgebra | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | |
| Aprobación Cálculo | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | 1: Aprueba 0: Reprueba |
| Aprobación Física | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | 1: Aprueba 0: Reprueba |
| Aprobación Química | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | 1: Aprueba 0: Reprueba |
| Aprobación Ingeniería | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | 1: Aprueba 0: Reprueba |
| Aprobación Tutoría | Cualitativa ordinal | Sí o No | 2 | 1: Aprueba 0: Reprueba |

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

En la tabla 4 se muestran las primeras 12 componentes principales que dan cuenta de más de 50% de la proporción de los valores propios del conjunto de dimensiones. En la primera componente destaca la relación entre el puntaje de la prueba de ciencias, el módulo rendido y el rendimiento en primer año. En la segunda dimensión se observa una relación entre los puntajes NEM, ranking y ponderado, y la comuna de procedencia. Esto resulta evidente pues el puntaje ponderado consideraba 10% NEM y 40% ranking. Además, la base del cálculo del puntaje ranking considera las NEM. Por otro lado, en la dimensión 5 se aprecia una relación entre la comuna y el tipo de establecimiento de enseñanza media (Científico-humanista u otros) pero no con el rendimiento. En las dimensiones restantes destaca la variable comuna, sin valores relevantes para las otras variables.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 4: Componentes principales

| Dimensión | 1 | 2 | 3 | 4; 6 a 12 | 5 |
|-----------------|--|--|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Variables | P.Ciencia 0,64 N.Cálculo 0,61 N.Química 0,58 Módulo C. 0,56 N.Álgebra 0,52 SCT aprob 0,52 A.Álgebra 0,52 A.Química 0,51 | Nota EM 0,86 P.NEM 0,86 P.rank 0,83 P.pond. 0,68 Comuna 0,68 | Comuna 0,57 Módulo C. 0,56 | Comuna 0,74; 0,70 a 0,82 | Comuna 0,89 EM 0,65 |
| Valor acumulado | 10,5% | 17,5% | 22,5% | 27,5%; 52,6% | 32% |

Fuente: Elaboración propia

Dado que en el análisis de componentes principales no se observa una relación entre todas las variables de rendimiento, se calculó el coeficiente de correlación entre ellas (tabla 5). Las mejores correlaciones se observan entre Introducción a la Ingeniería y el Programa de tutoría de acompañamiento inicial y, por otro lado, entre Cálculo y Álgebra. En general la correlación por notas es mayor que la de aprobación, lo que indica una proporcionalidad entre notas, pero en rangos distintos que genera diferentes resultados de aprobación. La mayor diferencia entre ellas se ve en las asignaturas de Química y Física.

Tabla 5: Coeficientes de correlación entre asignaturas por nota (triángulo superior) y aprobación (triángulo inferior).

| | Álgebra | Cálculo | Física | Química | Ingeniería | Tutoría |
|------------|---------|---------|--------|---------|------------|---------|
| Álgebra | 1 | 0.67 | 0.45 | 0.46 | 0.25 | 0.37 |
| Cálculo | 0.64 | 1 | 0.45 | 0.66 | 0.47 | 0.34 |
| Física | 0.33 | 0.31 | 1 | 0.57 | 0.26 | 0.29 |
| Química | 0.52 | 0.53 | 0.33 | 1 | 0.49 | 0.52 |
| Ingeniería | 0.40 | 0.33 | 0.23 | 0.52 | 1 | 0.71 |
| Tutoría | 0.28 | 0.23 | 0.23 | 0.36 | 0.70 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

Combinando los resultados anteriores se ve que los rendimientos en las asignaturas de Álgebra, Cálculo y Química se relacionan con el puntaje obtenido en la prueba de ciencias y el módulo rendido. Para discriminar la influencia del módulo con el rendimiento se obtuvo los resultados de la tabla 6. Para la cantidad de SCT aprobados no se observan diferencias significativas entre quienes rindieron los módulos de física, química y biología, pero quienes rindieron el módulo de tecnología tuvieron menor rendimiento. Con las notas obtenidas en las asignaturas de ciencias básicas no se aprecian diferencias entre quienes rindieron los módulos de física y química, y entre biología y tecnología. En las notas de Física no se observan diferencias significativas entre los distintos grupos (salvo entre los módulos de química y tecnología).



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Tabla 6: Valores p de H_0 entre rendimientos y módulo de ciencias rendido.

| Módulos | SCT aprobados | Nota Álgebra | Nota Cálculo | Nota Química | Nota Física |
|---------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| FIS-QUI | 0,99 | 0,77 | 0,98 | 0,17 | 0,99 |
| FIS-BIO | 0,10 | 0,001 | 0,04 | 0,26 | 0,22 |
| FIS-TEC | 0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,07 |
| QUI-BIO | 0,18 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,45 |
| QUI-TEC | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,05 |
| BIO-TEC | 0,03 | 0,35 | 0,09 | 0,11 | 0,06 |

CONCLUSIONES

A pesar de incidir un 10% en el puntaje ponderado, la prueba de ciencias es la que más se relaciona con el rendimiento en primer semestre. Quienes rinden el módulo de tecnología son quienes tienen menor rendimiento.

No se observó influencia de variables socioeconómicas en el rendimiento de los estudiantes. La relación entre la comuna y módulo elegido no se correlaciona con el rendimiento.

La asignatura de Física tiene un comportamiento diferente al resto de las asignaturas de ciencias básicas.

Se requiere extender el estudio a otras cohortes y carreras de ingeniería para ratificar si estas conclusiones son extrapolables.

REFERENCIAS

Alyami, A., Abdulwahed, A., Azhar, A., Binsaddik, A., & Bafaraj, S. M. (2021). Impact of TimeManagement on the Student's Academic Performance: A Cross-Sectional Study. *Creative Education*, 12, 471-485. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.123033>

Bedregal-Alpaca, Norka, Tupacyupanqui-Jaén, Doris, & Cornejo-Aparicio, Víctor. (2020). Análisis del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, posibilidades de deserción y propuestas para su retención. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(4), 668-683. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000400668>

Brew, E.A., Nketiah, B. and Koranteng, R. (2021) A Literature Review of Academic Performance, an Insight into Factors and their Influences on Academic Outcomes of Students at Senior High Schools. *Open Access Library Journal*, 8: e7423. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107423>

Chavent M., Kuentz-Simonet V., Labenne A., Saracco J. (2022). Multivariate analysis of mixed data: The PCAmixdata R package. <https://arxiv.org/abs/1411.4911v4>

Chisholm-Burns, M. A., P. Berg-Poppe, C. A. Spivey, J. Karges-Brown, A. Pithan (2021). Systematic review of noncognitive factors influence on health professions students' academic



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

performance. *Advances in Health Sciences Education* (2021) 26:1373–1445.
<https://doi.org/10.1007/s10459-021-10042-1>

Díaz Martínez, M. A., M. Ahumada-Cervantes, J.P. Melo Morín (2021). Árboles de Decisión como Metodología para Determinar el Rendimiento Académico en Educación Superior. *Revista Lasallista de Investigación* 18(2):94-104. DOI: 10.22507/rli.v18n2a8

Francis, B. K. & S. S. Babu (2019). Predicting Academic Performance of Students Using a Hybrid Data Mining Approach. *Journal of Medical Systems* (2019) 43: 162.
<https://doi.org/10.1007/s10916-019-1295-4>

Rico Páez, A., & Gaytán Ramírez, N. D. (2022). Modelos predictivos del rendimiento académico a partir de características de estudiantes de ingeniería. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13(), 1-18. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1426

Romero Alonso, R. E., & Anzola Vera, J. J. (2022). Modelo para la progresión académica de estudiantes online en Educación Superior. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 13(1).
<https://doi.org/10.18861/cied.2022.13.1.3181>

SIES. (2025). RETENCIÓN DE 1er AÑO DE PREGRADO. COHORTES 2020 – 2024. INFORME 2025. Servicio de Información de Educación Superior. https://mifuturo.cl/wp-content/uploads/2025/08/Informe_Retencion_2025_SIES.pdf

Suazo-Schwencke, Alvaro, Blanc, Paulette, & Salgado, Fabricio. (2022). Definición de perfiles de ingreso en ingeniería a partir de características estudiantiles. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(4), 803-820. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000400803>