

Métodos estadísticos multivariantes aplicados en el estudio del rendimiento académico: Una revisión de la literatura

AUTORAS: María Elena López Zamora¹

Lelly María Useche Castro²

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: malena9461@gmail.com

Fecha de recepción: 30 - 09 - 2020

Fecha de aceptación: 27 - 10 - 2020

RESUMEN

El rendimiento académico es sinónimo de calidad dentro de las instituciones de educación. Se planteó como objetivo de la investigación, el análisis mediante revisiones bibliográficas de los métodos estadísticos aplicados para el estudio del rendimiento académico, haciendo énfasis en las técnicas estadísticas multivariantes de reducción, clasificación y su relevancia para el estudio del rendimiento académico. Se analizaron investigaciones relevantes de ámbito educativo, utilizando argumentos de varios autores sobre el rendimiento académico. Se empleó una metodología de revisión sistemática de literatura para un conjunto de 49 artículos relacionados con palabras claves como, factores, rendimiento académico, método, estadística, multivariante, entre otros. Dentro de los resultados relevantes se destacan las metodologías como, Análisis de Correspondencia, Análisis de Componentes Principales, Análisis de Clúster, Análisis Discriminante, para evaluar y optimizar el proceso de selección de variables y construcción de índices, y así, mejora la comprensión de las características del rendimiento académico de las instituciones, y constituyen un aporte para la calidad en el sistema educativo superior. El análisis teórico de los trabajos realizados hasta la actualidad interesará para continuar con investigaciones orientadas a la mejora de los métodos estadísticos utilizados para el análisis del rendimiento académico, sirviendo para la toma de decisiones y reformas en el sector educativo a fin de obtener una tasa menor de deserción y un mejor desempeño de los estudiantes, entre otras problemáticas.

PALABRAS CLAVE: rendimiento académico; componentes principales; correspondencias; clúster; discriminante.

¹ Licenciada en Contabilidad Computarizada por la Universidad Técnica de Manabí (Ecuador) y Estudiante de maestría investigativa en Estadística Aplicada en el Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. <http://orcid.org/0000-0003-1183-9082>

² Ingeniero Industrial, PhD en Estadística. Directora del Grupo de Análisis Multivariante y Estocástico (G.A.M.E). Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. E-mail: lelly.useche@utm.edu.ec <http://orcid.org/0000-0002-4294-9009>

Multivariate statistical methods applied in the study of academic performance: a review of the literature

ABSTRACT

Academic performance is synonymous with quality within educational institutions. The objective of the research was the analysis through bibliographic reviews of the statistical methods applied for the study of academic performance, emphasizing the multivariate statistical techniques of reduction, classification, and their relevance for the study of academic performance. Relevant research in the educational field was analyzed, using arguments from various authors about academic performance. A systematic literature review methodology was used for a set of 49 articles related to keywords such as factors, academic performance, method, statistics, multivariate, among others. Among the relevant results, methodologies such as Correspondence Analysis, Principal Component Analysis, Cluster Analysis, Discriminant Analysis stand out, to evaluate and optimize the process of selection of variables and construction of indices, and thus, improves the understanding of the characteristics of the academic performance of institutions, and constitute a contribution to quality in the higher education system. The theoretical analysis of the work carried out to date will be of interest to continue with research aimed at improving the statistical methods used for the analysis of academic performance, serving for decision-making and reforms in the education sector to obtain a rate lower dropout rates and better student performance, among other problems.

KEYWORDS: academic performance; main components; correspondences; cluster; discriminating.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico puede ser definido como los métodos que se emplea en procesos de formación, agrupa a los estudiantes en niveles de calidad, “excelente”, “muy bueno”, “bueno” y “regular”, en base a sus calificaciones. Sin embargo, estas calificaciones se ven influenciadas por factores sociales, económicos, educativo, entre otros, que han sido estudiados a lo largo de los años por diversos autores (Bailón, Campos, & Morejón, 2017; Sánchez, Sánchez, & Quiñones, 2016). Se puede decir que aún no se ha definido con exactitud cuáles son los factores más influyentes, pues puede depender del escenario en el que se desarrolle el estudiante (Lezama & Galdámez, 2017; Lozano-Paz & Reyes-Bossio, 2017).

Habitualmente los investigadores escogen pocos factores o variables que pareciera ser más influyentes que otros y simplifican el estudio al mostrar una parte de la realidad del rendimiento académico de los estudiantes en las instituciones de educación superior. Los métodos estadísticos que se analizan

se enfatizan en las técnicas de estadísticas multivariante de clasificación y de reducción de variables, mencionando el Análisis de Componente Principales, el Análisis de Correspondencia, el Análisis de Clúster y el Análisis Discriminante, estas técnicas permitirán dar una aproximación a la clasificación y el análisis de los datos.

La búsqueda de la información se realiza a través de motores de búsquedas o bases de datos con palabras claves que filtran los artículos científicos de los campos de investigación de educación y estadística que abordan el análisis de factores del rendimiento académico. La calidad de los artículos está en función del factor de impacto de la revista, de igual forma el acceso libre o limitado de las investigaciones. El conjunto de artículos comprende un total de cuarenta y dos ejemplares. Ante lo expuesto, el objetivo de la investigación es, analizar los métodos estadísticos aplicados para el estudio del rendimiento académico, haciendo énfasis en las técnicas estadísticas multivariantes de reducción, clasificación y su relevancia para el estudio del rendimiento académico.

DESARROLLO

El conjunto de artículos base se obtiene a través de una búsqueda bibliográfica con el uso de sitios web como Google Scholar, Science Direct, Research Gate, Dialnet, entre otros.

Para filtrar la información se utilizan palabras clave como, “rendimiento académico”, “técnicas estadísticas”, “factores”, “multivariante”, esta configuración permite obtener trabajos significativos, donde inicialmente se tiene acceso a los títulos de 188 artículos, de los cuales se citan 49 artículos, que se consideran relevantes para nuestro trabajo, los mismos se sometieron a un proceso de análisis, revisión y descripción. Se evalúa la calidad y frecuencia de los métodos estadísticos aplicados, dentro de un mismo campo de estudio (rendimiento académico), además se analiza la viabilidad y validez de dichos métodos, para el desarrollo de investigaciones futuras.

Rendimiento académico

Es un concepto que no se puede definirse de manera precisa (Cardona, Vélez, & Tobón, 2016; Sánchez et al., 2016), sin embargo, para entenderlo podemos considerar como el reflejo de la capacidad de retención de conocimiento y su aplicación en procesos de evaluación cuantitativa de los estudiantes en cualquier nivel de educación. Se encuentra asociado por factores interpersonales e intrapersonales o en dimensiones como social, económica, educativa institucional (Armijos & Costa, 2017; Gabalán Coello & Vásquez Rizo, 2017; Ibarra Tancara, 2019; Vergel, Martínez, & Zafra, 2016). En otras palabras, el rendimiento académico es la media de las notas obtenidas en una materia o ciclo, el promedio obtenido se lo relaciona con diferentes niveles acordes a rangos de rendimiento (Regular, Bueno, Muy Bueno y Excelente).

El proceso de enseñanza-aprendizaje en la mayoría de los casos, se evalúa bajo el rendimiento de los estudiantes, por lo que se analizan o estudian variables

que influyan en el desempeño académico ya que existe una estrecha relación entre ellos, (de Besa Gutiérrez & Flores, 2019; Pulido, Cuta, & Geijo, 2016; Yepez, Borja, & Tovar, 2017). Estas variables se consolidan como factores influyentes, considerándose varios tipos como: factor sociodemográfico, factor psicosocial, factor institucional, factor pedagógico.

Además, se puede enunciar, que existen afectaciones por parte de los docentes (Luna Guasco, 2011), quienes en su afán de cumplir con sus obligaciones se ven presionados por la cantidad de evaluaciones a corregir en tiempos relativamente cortos, creando un cansancio físico e intelectual, descuidando un correcto criterio de calificación (Alvites-Huamaní, 2019; Andrade, 2020). Las participaciones dentro del aula permiten que el docente observe la capacidad de su estudiante, generando una variante en sus calificaciones, como podemos apreciar estas y otras condiciones que involucran al docente tiene una repercusión positiva o negativa en el rendimiento académico de los estudiantes (Mosconi et al., 2017; Portela, Navarro, & Hernández, 2017).

Puesto que los factores influyentes son muy variados, la selección de ellos dependerá del punto de vista del investigador, tomando en cuenta como punto de partida bases bibliográficas y resultados destacados de investigaciones científicas publicadas acerca del rendimiento académico, (Bailón et al., 2017; Nuñez, Zambrano, Alarcón, Monar, & Cisneros, 2017; Rojas, Rojas, & Fernández, 2016; Vergel et al., 2016).

Demostrando que los factores antes mencionados son influyentes potenciales en la limitación o maximización del desempeño de los estudiantes (Esteban et al., 2017; Gaxiola & Armenta, 2016; Orozco, Pérez, & Gaona, 2018), precisándolas como variables indispensables para el desarrollo de índices académicos que parte de la interpretación de los resultados de diversas metodologías estadísticas aplicadas.

Muchos investigadores tratan de explicar la problemática asociadas a la influencia de los factores en el rendimiento académico, destacando unos más influyentes que otros, estos análisis se realizan alrededor de varios países del mundo, delimitando elementos de impedimento y favorecedores del desempeño estudiantil (Bullón, Campos, Castaño, del Barco, & del Río, 2017).

Otra manera, es encasillar a los factores influyentes por niveles, siendo el de mayor impacto los factores socioafectivos que son la satisfacción que genera la institución y la carrera cursada por el estudiante (en el caso de educación superior), seguido por los factores sociodemográficos que están en relación con el ambiente familiar en el cual se desarrolla la persona, (Alva, 2017; Rodríguez & Rosquete, 2019). Después tenemos los factores institucionales y pedagógicos que refieren el desempeño de los docentes en base a la generación de un correcto ambiente de intercambio de conocimiento y las metodologías para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera correcta.

El rendimiento académico de los estudiantes tiene gran impacto para las autoridades de las instituciones, pues denotan la calidad de la formación

académica y la capacidad profesional que tienen para cumplir sus diferentes roles. Récordeos de bajos rendimientos e identificación de los factores influyentes, permiten al personal competente tomar las medidas necesarias para maximizar el rendimiento, mismas que pueden ser reformas para el estudiante o docentes (Antivilo-Bruna, Poblete-Orellana, Hernández-Muñoz, García, & Contreras, 2017; Burgos, Paris, & Barrientos, 2016; González, 2017). El predecir los intervalos de los rendimientos toma una gran ventaja a la hora de ajustar las medidas de mejoramiento, (Castrillón, Sarache, & Ruiz-Herrera, 2020; Kinsumba, Alonso, & Fernández, 2016; Olani, 2017).

Técnicas Multivariantes

Los métodos exploratorios multivariantes nacen de la escuela francesa de análisis de datos (Benzécri, 1973), analizadas posteriormente con la ayuda del formato gráfico mediante planos factoriales (Moscoloni, 2005).

Existen diversas técnicas estadísticas para la obtención de resultados que precisan el comportamiento de variables, unas con mayor validez de confianza que otras en sus resultados (Salazar, 2018). El análisis multivariante es utilizado con mayor frecuencia, en el campo de las ciencias sociales, este enfoque se revela como la opción ideal para el procesamiento de la información que, en la generalidad de los casos, es rica en categorías y no en continuos, de naturaleza ambigua, con grandes dificultades de diseño. Dentro de los modelos frecuentes, tenemos: Análisis de Componente Principales, Análisis Factorial, Análisis de Correspondencia, Análisis Discriminante, Modelo Lineal, Análisis Clúster, Análisis de Varianza (ANOVA y MANOVA), Análisis Canónico, entre otros.

La serie de modelos matemáticos y estadísticos que componen el análisis multivariante, tienen como finalidad precisar e interpretar los resultados de la observación de un conjunto de variables que se estudian unidas. Para un correcto análisis multivariante es necesario investigar más de una variable, deben de ser homogéneas o compartir una semejanza entre ellas, es decir, que estén correlacionadas y se debe procurar que se encuentren al mismo nivel de influencia. El ingreso de datos es multidimensional, definiendo una importancia en la geometría, análisis matricial y distribuciones. El principal objetivo de este análisis, es determinar variables compuestas que detallen aspectos significativos de los datos de ingreso, (Cárdenas, Vergara, & Simancas-Pallares, 2019; Mejía, Ruiz-Urbina, Benites-Gamboa, & Pereda-Castro, 2018).

Las técnicas de análisis estadístico multivariante son técnicas de gran utilidad en diferentes áreas del quehacer científico, aun todavía son muchas las investigaciones que a pesar de estar involucradas varias variables de estudio, se siguen analizando de manera univariante y bivariante, sin embargo, es necesario conocer las bondades de las técnicas multivariantes y la facilidad de llevarlas a cabo hoy en día con el desarrollo de los softwares, se detallará cada una de las técnicas y cómo pueden ser herramientas útiles para el estudio de

rendimiento estudiantil. Los ejemplos del uso y aplicación del análisis multivariante en investigaciones científicas, aborda los campos de la educación, medicina, psicología, economía, biología, entre otros. Pudiendo citar algunos, en el campo educativo en Latinoamérica como:

- Desigualdad de oportunidades en Colombia: impacto del origen social sobre el desempeño académico y los ingresos de graduados universitarios (Cuenca, 2016).
- Factores asociados al rendimiento académico en adultos (Vergel et al., 2016).
- Las metas múltiples: Análisis predictivo del rendimiento académico en estudiantes chilenos (L. N. Martínez, Llorca, Tello, & Mira, 2016).
- Composición factorial de la Escala de Autoeficacia Académica en universitarios mexicanos (Blanco, Aguirre, Barrón, & Blanco, 2016).
- Aplicación del análisis factorial confirmatorio a un modelo de medición del rendimiento académico en lectura (Aráuz, 2015).

Las técnicas por describir son, por una parte, técnicas de reducción de información como el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el Análisis de Correspondencias (ACR). Por otro lado, las técnicas de clasificación como el Análisis Clúster (AC) y el Análisis Discriminante (AD). En revisiones posteriores se detallará otras técnicas multivariantes.

Técnicas de reducción de información

Análisis de Componentes Principales (ACP). Es una técnica de reducción de dimensiones, de interdependencia, el cual puede ser aplicado cuando se tiene varias variables correlacionadas de tipo cuantitativo y se reduce a pocas variables “ficticias” llamadas componentes que se encuentran incorrelacionadas entre sí, cada una de estas componentes son combinaciones lineales de las variables originales, esta técnica facilita el análisis de los datos y simplifica la aplicación de otras técnicas multivariantes. Desde el punto de vista descriptivo, permite observar de manera gráfica la relaciones entre variables originales, basada en el ángulo que forman en el gráfico, permite establecer posibles grupos que se formen con una visualización de la nube de puntos de los individuos y establecer relaciones entre individuos y variables, según la distancia entre ellos. Algunas investigaciones aplicando ACP, tenemos;

G. Martínez (1988), haciendo uso del análisis de componentes principales creó dentro de su investigación un índice sintético de rendimiento estudiantil en una universidad venezolana y así poder tratar la problemática de este, cuyo índice no se trata solo de las notas del estudiante sino de un conjunto de características que interactúan de manera simultánea. Esta investigación muestra el beneficio de mediante la Técnica de Componentes Principales como método de extracción de los factores que sintetizar un grupo de variables originales de rendimiento académico y así se puede crear como factor, una

variable compuesta o sintética o latente que pudiera ser el rendimiento o la deserción estudiantil que de manera directa no se pudiera medir, luego de ello, se puede aplicar nuevamente la técnica u otra para la creación del índice.

Salinas, Bodensiek, Álvarez, and Molina (2010), no examina las causas que pueden afectar al rendimiento académico, más bien, se plantea el estudio de varias dimensiones: la calidad, la cantidad, el abandono y la velocidad. Se utilizaron 20 variables, resultando 3 dimensiones: cantidad-retardo, velocidad-calidad y abandono. Nuevamente el ACP permite mediante las componentes creadas poder observar el comportamiento de los estudiantes en función a las 3 dimensiones de manera simultánea, inclusive mediante el uso del plano factorial que la técnica construye.

García-Martín and Cantón-Mayo (2019), estudia el impacto del uso de la tecnología como; motores de búsqueda, wikis, blogs, podcast y mensajería instantánea, en el rendimiento académico en Ciencias, Matemáticas, Lengua Castellana e Inglés. Por medio de la técnica de análisis de componentes principales, se observaron patrones diferentes con respecto a la edad, sexo y del uso de herramientas. Algunas de sus conclusiones enuncian que: “Los adolescentes utilizan herramientas como motores de búsqueda y wikis para realizar tareas académicas y el podcast para divertirse. Relativo al rendimiento, las mujeres presentan un rendimiento promedio superior en las áreas lingüísticas, así como los adolescentes más jóvenes en todas las asignaturas analizadas. En función del uso de herramientas, el uso de motores de búsqueda se relación con un mayor rendimiento en Ciencias y en las áreas lingüísticas y el uso de Podcast con un mayor rendimiento en Matemáticas”.

Rivero-Guerra (2019), se evalúan tres modelos para la enseñanza de la asignatura de Botánica General. Se determinan los estilos y estrategias de aprendizaje, además del efecto del modelo pedagógico en sus calificaciones. Se aplica la técnica de Análisis de Componentes Principales para explorar la estructura de correlación entre las variables y efectuar una reducción de las variables objeto de estudio, las cuales: (A), definen las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, sus calificaciones formativa, sumativa y final, mientras que (B), describen la percepción general de los estudiantes en relación a la metodología que se emplea y establece la importancia relativa de cada variable en la disimilitud entre los estudiantes. Por consiguiente, esta investigación describe otra de las bondades de la técnica que es cuando se tienen muchas variables correlacionadas y su estudio complica la interpretación, se procede a el uso de un ACP como una forma de disminuir las variables mediante componentes y luego poder agrupar y dimensionar las variables originales para mejores análisis posteriores mediante otras técnicas, como, por ejemplo, modelos regresión o clústeres.

Un ejemplo general de aplicación del Análisis de Componentes Principales: Características del estudiante universitario.

Variables (Cuantitativos):

X1: Promedio de notas

X2: Número de asignaturas aprobadas/Total de asignaturas cursadas

X3: Número de horas dedicadas al estudio.

X4: Edad

X5: Ingreso Familiar

Análisis de correspondencias (AC). Es también un método de reducción de variables interdependientes, a diferencia del análisis de componentes principales es para variables cualitativas, por tanto, lo que se persigue es reducir la dimensión de una tabla de contingencia, desde el punto de vista descriptivo, si es un Análisis de Correspondencias Simple, los planos factoriales que construye la técnica, permite explicar la asociación existente entre dos variables, entre ello, la asociación entre las categorías de estas variables. Si es un Análisis de Correspondencias Múltiple, también permitirá establecer la asociación entre varias variables y sus categorías.

En ambos casos, permite conocer la asociación entre las categorías de una misma variable y entre variables, es importante para casos en que sea necesario fusionar las categorías y se estaría reduciendo las variables, facilitando el análisis o la aplicación de otras técnicas. Las relaciones entre variables e individuos se pueden apreciar en los planos factoriales permitiendo obtener una caracterización de las variables y el comportamiento de éstas con respecto al conjunto de datos original.

Desde el punto de vista inferencial, la técnica sirve para construir indicadores mediante las combinaciones lineales de las variables formadas en las componentes. Algunas investigaciones desarrolladas mediante AC tenemos:

G. Martínez (1988), construyó indicadores sintéticos del rendimiento estudiantil, para las variables cualitativas obtuvo mediante un análisis de correspondencias múltiples algunos resultados;

- La variable carrera influye en el rendimiento universitario. El rendimiento universitario tiene valores más altos para los alumnos de Humanidades.
- Las modalidades “Ningún grado de instrucción en el padre” y el “Más bajo nivel de ingreso familiar” influyen en el rendimiento universitario. Es un resultado contrario de los que cabría esperar ya que los rendimientos más altos los presentan los niveles más bajos de Ingreso Familiar y Grado de Instrucción del Padre
- La edad de los alumnos que estudian carreras de Humanidades es mayor que la de los alumnos de otras carreras universitarias.

Hernández, Sevilla, and Morinson (2018), mediante análisis de correspondencias múltiples, la investigación de los resultados sugiere que el desempeño académico de los estudiantes de educación media en Colombia está relacionado con las regiones (Andina, Caribe y Pacífico); las instituciones de carácter no oficiales en relación a las escuelas oficiales, y la ubicación. Esta

investigación describe la bondad de la técnica teniendo beneficios muy similares a los del ACP pero para las variables cualitativas.

Un ejemplo general de aplicación del Análisis de Correspondencias Binarias: Relación entre condiciones sociodemográficas y técnicas de estudio

Variabes (cualitativas): {X1, X2}

X1: Estratos sociodemográficos

X2: Técnicas de estudio (P1, P2, ..., P8) donde P1: respuesta a la pregunta uno...

Técnicas de Clasificación.

Análisis Discriminante (AD), fue introducido por Fisher (1938), es una técnica de clasificación que mediante los principios teóricos factoriales clasifica individuos u objetos en dos o más grupos conocidos, cada grupo es una categoría de una variable cualitativa, esta clasificación se hace según variables aleatorias p-dimensionales llamadas variables explicativas. La técnica también es de carácter predictivo, es decir, si tenemos un individuo u objeto nuevo, mediante las variables explicativas que ya han sido seleccionadas son las variables discriminadoras para ubicar a ese nuevo individuo a un grupo o categoría de la variable cualitativa, dicho de otra manera, permite determinar la probabilidad de que un individuo pertenezca a un grupo, mediante la creación de funciones discriminadoras formadas de combinaciones lineales de las variables originales.

Para descifrar patrones y tendencias en los datos se utiliza tanto el Análisis de Clúster como el Análisis Discriminante, técnicas que algunos autores ubican entre las más potentes para aplicar en investigaciones de índole social. Por ejemplo, mediante un Análisis Discriminante se puede establecer el poder explicativo y discriminatorio de las características que diferencian a los alumnos según su rendimiento (Ruiz, Herrera, Romagnano, Mallea, & Lund, 2018).

Investigaciones de aplicación de AD en el rendimiento académico se tiene como ejemplo:

Olaya, Carpintero, and Mejía (2004), generan mediante el Análisis Discriminante una función que permita predecir si un estudiante que ingresa a las ingenierías de la universidad en la que se hizo la investigación tendrá éxito o no en la asignatura "Álgebra Lineal". La técnica en esta ocasión, permitió cuestionar la capacidad de utilizar como único criterio para ingreso a la universidad los puntajes de las pruebas de ingreso.

Díaz and Sagra (2011), en su investigación de explicar el rendimiento académico de los estudiantes de "Cálculo I", quienes aprueba y quienes no, con respecto a las relaciones entre profesor-alumno, estrategias de aprendizaje, relación estudiante-asignatura y entorno familiar, como factores determinantes. De aquí, las variables, "Desarrolla los ejercicios de los textos cuando falta poco

tiempo para el examen”, “contrata profesor externo para que le ayude a preparar el previo y asiste a consulta antes del previo”, tienen poder de discriminación entre los grupos “aprobado” y “no aprobado”.

Mendoza and Acosta (2013), estudiaron los factores que discriminan o separan al grupo de estudiantes que culminan con éxito un periodo académico y los que no aprueban el periodo académico. Las variables de discriminación se tomaron del sistema de información nacional fueron; Puntaje de Química, promedio de la prueba de ingreso nacional de todas las áreas, promedio de la prueba de ingreso nacional de ciencias básicas, clasificación del plantel, el procedimiento del AD parece ser un instrumento idóneo para hacer una buena predicción del rendimiento académico en donde el 72% de casos han sido bien clasificados.

Agudelo, Figueroa, and Vásquez (2019), explicaron los conceptos de calidad educativa en las pruebas estandarizadas en Colombia en las modalidades presenciales tradicionales y virtual distancia universitaria. Se identificaron relaciones causales en estudiantes con resultados por debajo y por encima de la media nacional; factores académico, socioeconómico, variables sociodemográficas, dando como resultado haciendo uso del análisis discriminante las siguientes variables predictivas; edad promedio, estrato socioeconómico, laboraba durante el tiempo de estudio, modalidad del programa, nivel de formación del padre, nivel de satisfacción del programa, nivel de formación de la madre, promedio académico, resultados de “Saber 11” (prueba de conocimiento), tiempo transcurrido entre bachillerato e ingreso a la educación superior, tipo de colegio.

Un ejemplo general de aplicación del Análisis Lineal Discriminante: Condiciones más influyentes en el rendimiento académico universitario.

Variables:

Explicativas (cuantitativas): $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$

Dependiente (cualitativa): Y

X1: Promedio de Notas.

X2: Ingreso Familiar.

X3: Nivel de educación de los padres.

X4: Tipo de institución de procedencia.

Y: Rendimiento (aprobado o no aprobado)

Análisis Clúster o Análisis de Conglomerados (C), es una técnica de clasificación de individuos basados en la aglomeración o distancia entre ellos y entre las variables, formando grupos o conglomerados llamado Clúster, homogéneos dentro de ellos y heterogéneos entre ellos. Puede construirse la agrupación tanto con variables cualitativas como cuantitativas, están basados en el concepto de distancia. Cabe resaltar que los grupos no son conocidos desde un inicio como si lo es en el análisis Discriminante, en el Clúster, los grupos se forman según las características de los datos, por tanto, esos grupos funcionan sólo para ese conjunto de datos y no para otro. Un punto a

considerar es que los Clúster se pueden afectar ante la presencia de multicolinealidad, es por ello que se recomienda un análisis previo para tratar este problema, por ejemplo, un ACP.

Con los grupos formados se pueden hacer posteriormente, análisis descriptivos, discriminantes, regresión logística, ANOVA, entre otros.

Ejemplo de estudios haciendo uso de estas técnicas tenemos:

Chaparro Caso López, González Barbera, and Caso Niebla (2016), identificó perfiles de estudiantes de secundaria, “basados en variables de rendimiento académico, nivel socioeconómico, capital cultural y organización familiar. Para la identificación de los perfiles se realizó un análisis Clúster o de conglomerados de k-medias. Los análisis permitieron identificar dos conglomerados claramente definidos: el conglomerado 1, agrupó los estudiantes de rendimiento académico alto, quienes mostraron un mayor nivel socioeconómico, un puntaje más alto en capital cultural y una mayor implicación familiar; mientras que el conglomerado 2, aglutinó a los estudiantes con un nivel de rendimiento académico bajo, quienes presentaron también puntajes más bajos en su nivel socioeconómico y en su capital cultural, así como una organización familiar de menos implicación. Se concluye que las variables familiares analizadas permiten configurar perfiles estudiantiles que se asocian con el rendimiento académico”.

Munoz-Ledesma and Cadenas (2015), mediante un análisis Clúster identifican estados en que se encuentran las acciones a tomar para mejorar el rendimiento académico en dos centros de educación secundaria y así tomar decisiones que ayuden a mejorar el mismo.

Daura (2015), analiza la vinculación que existe entre el rendimiento académico y la capacidad autorregulatoria en estudiantes, como un factor se consideró un estilo de aprendizaje que se determinó a partir de un análisis de conglomerado no jerárquico, en el que se obtuvieron 3 grupos bien diferenciados, que se denominan: autorregulados, intermedios y no estratégicos.

Un ejemplo general de aplicación del Análisis de Clúster (Conglomerados): Clasificación de los estudiantes de acuerdo a su desempeño académico.

Variabes (cuantitativas y cualitativas):

$\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$

X1: promedio de notas.

X2: Número de materias aprobadas/número total de materias cursadas.

X3: semestre de la carrera

X4: Número de horas dedicadas al estudio.

X5: Sexo

X6: Edad

CONCLUSIONES

El trabajo contempló un análisis bibliográfico de más de cincuenta trabajos científicos que se desarrollaron en diferentes épocas y en varias instituciones principalmente Latinoamericanas. Estos trabajos científicos de relevancia utilizaban como método, las técnicas estadísticas multivariantes que permitieron encontrar y discutir resultados de cómo afectan ciertos factores el rendimiento académico de los estudiantes, en escuelas, secundarias o instituciones de educación superior.

Muchos de los autores muestran similitud entre sus resultados, denotando ciertos factores de dimensiones socioeconómicas y sociodemográficos como los más influyentes en el desempeño estudiantil. Además, se puede apreciar la relevancia de las técnicas estadísticas utilizadas, permitiendo que el investigador pueda demostrar datos de cierta incertidumbre que justifiquen sus afirmaciones o conclusiones.

Como es de conocimiento, las técnicas estadísticas permiten el análisis de varias variables en tiempos relativamente cortos, y de igual forma se puede observar las relaciones que existen entre las variables. Es importante enunciar que el investigador es libre de seleccionar las técnicas estadísticas que considere apropiada, sin embargo, la selección de la metodología es uno de los puntos crucial que marca la calidad de los resultados, por lo tanto, el conocer las ventajas y escenarios de aplicación de las técnicas es una consideración altamente relevante.

Las técnicas de reducción tienen gran aplicación, cuando las investigaciones están direccionadas a evaluar un gran número considerable de variables, permiten un correcto análisis al interpretar gráficos de relaciones entre las variables y hacen que el uso de otra técnica es mucho más simplificado. Las técnicas de clasificación por otro lado generan grupos de relaciones entre las variables o clasificaciones de estas en función de las distancias que se presenten. Antes de la selección de cualquiera de las técnicas descritas en el trabajo, sean de reducción o clasificación es importante un análisis inicial de los datos y partir de allí a una correcta selección de la técnica estadística en función de variables cualitativas o cuantitativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, Á. A. S., Figueroa, Z. L. A., & Vásquez, B. L. (2019). Relaciones causales de los factores que afectan el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas en Colombia. *RELACIONES*, 40(23).

Alva, M. L. C. (2017). Autoestima, hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *PROPÓSITOS Y REPRESENTACIONES*, 5(1), 71-127.

Alvites-Huamaní, C. G. (2019). Estrés docente y factores psicosociales en docentes de Latinoamérica, Norteamérica y Europa. *PROPÓSITOS Y REPRESENTACIONES*, 7(3), 141-159.

Andrade, T. D. V. (2020). Desempeño docente y rendimiento académico en la Escuela Académica Profesional de Turismo, Hotelería y Gastronomía de la Universidad de Huánuco, período lectivo 2014-I. *SOCIAL INNOVA SCIENCES*, 1(3), 27-36.

Antivilo-Bruna, A., Poblete-Orellana, V., Hernández-Muñoz, J., García, C., & Contreras, P. (2017). Factores individuales, sociodemográficos e institucionales en el acceso de los egresados de la educación media técnico profesional a las instituciones de educación superior. *CALIDAD EN LA EDUCACIÓN*, (46), 96-132.

Aráuz, A. F. (2015). Aplicación del análisis factorial confirmatorio a un modelo de medición del rendimiento académico en lectura. *REVISTA DE CIENCIAS ECONÓMICAS*, 33(2), 39-65.

Armijos, G. M., & Costa, S. C. (2017). Repercusiones de la violencia intrafamiliar como factor de riesgo en el rendimiento académico. *Journal of Science and Research: REVISTA CIENCIA E INVESTIGACIÓN*. ISSN 2528-8083, 2(7), 23-29.

Bailón, F. M. C., Campos, J. L. T., & Morejón, M. N. V. (2017). Determinantes del rendimiento académico universitario. *REVISTA PUBLICANDO*, 4(10 (1)), 284-296.

Benzécri, J.-P. (1973). *L'analyse des données* (Vol. 2): Dunod Paris.

Blanco, H., Aguirre, J. F., Barrón, J. C., & Blanco, J. R. (2016). Composición factorial de la Escala de Autoeficacia Académica en universitarios mexicanos. *FORMACIÓN UNIVERSITARIA*, 9(2), 81-88.

Bullón, F. F., Campos, M. M., Castaño, E. F., del Barco, B. L., & del Río, M. I. P. (2017). Análisis del rendimiento académico de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria según las variables familiares. *EDUCACIÓN XXI*, 20(1).

Burgos, A. V., Paris, A. D., & Barrientos, S. S. (2016). Relación entre autoconcepto, autoeficacia y rendimiento académicos en estudiantes de salud de Puerto Montt, Chile. *EDUCADI*, 1(1).

Cárdenas, S. D., Vergara, K. A., & Simancas-Pallares, M. (2019). Adicción a internet y rendimiento académico de estudiantes de Odontología. *REVISTA COLOMBIANA DE PSIQUIATRÍA*, 48(4), 198-207.

Cardona, S., Vélez, J., & Tobón, S. (2016). Contribución de la evaluación socioformativa al rendimiento académico en pregrado. *EDUCAR*, 52(2), 423-447.

Castrillón, O. D., Sarache, W., & Ruiz-Herrera, S. (2020). Predicción del rendimiento académico por medio de técnicas de inteligencia artificial. *FORMACIÓN UNIVERSITARIA*, 13(1), 93-102.

Chaparro Caso López, A. A., González Barbera, C., & Caso Niebla, J. (2016). Familia y rendimiento académico: configuración de perfiles estudiantiles en secundaria. *REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA*, 18(1), 53-68.

Cuenca, A. (2016). Desigualdad de oportunidades en Colombia: impacto del origen social sobre el desempeño académico y los ingresos de graduados universitarios. *ESTUDIOS PEDAGÓGICOS (VALDIVIA)*, 42(2), 69-93.

Daura, F. T. (2015). Aprendizaje autorregulado y rendimiento académico en estudiantes del ciclo clínico de la carrera de Medicina. *REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA*, 17(3), 28-45.

de Besa Gutiérrez, M. R., & Flores, J. G. (2019). Expectativas académicas del alumnado no tradicional al inicio de sus estudios universitarios. *Bordón. REVISTA DE PEDAGOGÍA*, 71(2), 23-38.

Díaz, H. L., & Sagra, J. A. G. (2011). Un modelo conceptual para el análisis del desempeño académico de los estudiantes de Cálculo I en la UNAB. *REVISTA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA*, 6(12), 115-125.

Esteban, M., Bernardo, A., Tuero, E., Cervero, A., Casanova, J., & Psychology. (2017). Variables influyentes en progreso académico y permanencia en la universidad. *EUROPEAN JOURNAL OF EDUCATION*, 10(2), 75-81.

Fisher, R. A. (1938). The statistical utilization of multiple measurements. *ANNALS OF EUGENICS*, 8(4), 376-386.

Gabalán Coello, J., & Vásquez Rizo, F.-E. (2017). Rendimiento académico universitario y asistencia a clases: Una visión. *REVISTA EDUCACIÓN*, 41(2), 16-32.

García-Martín, S., & Cantón-Mayo, I. (2019). Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *COMUNICAR: REVISTA CIENTÍFICA DE COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN*, 27(59), 73-81.

Gaxiola, M. I. B., & Armenta, M. F. (2016). Factores que influyen en el desarrollo y rendimiento escolar de los jóvenes de bachillerato. *REVISTA COLOMBIANA DE PSICOLOGÍA*, 25(1), 63-82.

González, E. G. C. (2017). Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. *REVISTA LATINOAMERICANA DE ESTUDIOS EDUCATIVOS (MÉXICO)*, 47(1), 91-108.

Hernández, A. B., Sevilla, S. R., & Morinson, M. V. (2018). Análisis multivariado de la situación regional de la educación media en Colombia (2015-2016): género, escuela y logro escolar. *VICERRECTORA ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO*, 75.

Ibarra Tancara, J. (2019). Estilos atribucionales en la percepción de logro académico y de relaciones interpersonales en estudiantes de pregrado de psicología. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN PSICOLÓGICA*, (21), 73-88.

Kinsumba, P. A., Alonso, M. J. B., & Fernández, R. L. (2016). Arquitectura computacional para predecir el rendimiento académico de alumnos de la universidad Agostinho Neto. *TECNOLOGÍA EDUCATIVA*, 1(1).

Lezama, O. B. P., & Galdámez, N. J. A. (2017). Hábitos de estudio y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Innovare: REVISTA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 6(2), 19-34.

Lozano-Paz, C. R., & Reyes-Bossio, M. (2017). Docentes universitarios: Una mirada desde la Autoeficacia general y engagement laboral. *REVISTA DIGITAL DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA*, 11(1), 134-148.

Luna Guasco, E. A. (2011). Responsabilidad del docente universitario. *DIDAC*, (58), 36-40.

Martínez, G. (1988). Diseños experimentales: métodos y elementos de teoría.

Martínez, L. N., Llorca, J. A. S., Tello, F. P. H., & Mira, I. J. (2016). Las metas múltiples: Análisis predictivo del rendimiento académico en estudiantes chilenos. *EDUCACIÓN XXI*, 19(1), 267-285.

Mejía, C. R., Ruiz-Urbina, F. N., Benites-Gamboa, D., & Pereda-Castro, W. (2018). Factores académicos asociados a la procrastinación. *REVISTA CUBANA DE MEDICINA GENERAL INTEGRAL*, 34(3), 61-70.

Mendoza, A. A. M., & Acosta, R. J. H. (2013). Propuesta para la predicción del rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad del Atlántico, basado en la aplicación del análisis discriminante. Paper presented at the WEEF 2013 Cartagena.

Moscoloni, N. (2005). *Las nubes de datos. Métodos para analizar la complejidad*: UNR Editora.

Mosconi, E. B., Bustichi, G. S., Pollicina, L. M., Gamino, A. E., González, A. M., Díaz, G., & Varela, J. N. (2017). Experiencias y observaciones de enseñanza aprendizaje y evaluación para incrementar el rendimiento académico. *REVISTA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA*, 2017.

Munoz-Ledesma, A., & Cadenas, J. M. (2015). Análisis Cluster y Sistemas de Decisión para la mejora del Rendimiento Académico en la Enseñanza Obligatoria.

Núñez, R. B., Zambrano, M. Q., Alarcón, M. S., Monar, L. V., & Cisneros, J. C. (2017). Alimentación saludable como factor influyente en el rendimiento escolar de los estudiantes de instituciones educativas en Ecuador. Healthy nutrition as an influential factor in the academic performance of students from educational institutions in Ecuador. *FACSALUD-UNEMI*, 1(1), 34-39.

Olani, A. (2017). Predicción del éxito académico de estudiantes durante el primer año de universidad. *ELECTRONIC JOURNAL OF RESEARCH IN EDUCATION PSYCHOLOGY*, 7(19), 1053-1072.

Olaya, P. C., Carpintero, Á. A. T., & Mejía, J. A. S. (2004). Aplicación del análisis discriminante para explorar la relación entre el examen de ICFES y el rendimiento en algebra lineal de los estudiantes de ingeniería de la UTP en el periodo 2001-2003. *SCIENTIA ET TECHNICA*, 2(25), 191-196.

Orozco, A. L., Pérez, E. G., & Gaona, M. B. (2018). Incidencia del rendimiento escolar y sus factores asociados en el desarrollo económico. Estudio de caso. *RED INTERNACIONAL DE INVESTIGADORES EN COMPETITIVIDAD*, 6(1).

Portela, J. E. D., Navarro, A. M., & Hernández, D. d. C. R. (2017). Impacto de prácticas docentes y rendimiento académico en el aprendizaje invertido. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY*, 7(14), 50-55.

Pulido, E. P. G., Cuta, O. E. P., & Geijo, P. M. (2016). Estilos de enseñanza y rendimiento académico. *JOURNAL OF LEARNING STYLES*, 9(18).

Rivero-Guerra, A. O. (2019). Impacto de Tres Modelos de Enseñanza de la Asignatura Botánica General sobre el Rendimiento Académico de los Estudiantes. *FORMACIÓN UNIVERSITARIA*, 12(3), 67-80.

Rodríguez, D. R., & Rosquete, R. G. (2019). Rendimiento académico de adolescentes declarados en situación de riesgo. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA*, 37(1), 147-162.

Rojas, D. G., Rojas, C. G., & Fernández, S. J. (2016). Factores influyentes en motivación y estrategias de aprendizaje en los alumnos de grado. REICE. REVISTA IBEROAMERICANA SOBRE CALIDAD, EFICACIA Y CAMBIO EN EDUCACIÓN, 14(2), 31-44.

Ruiz, S., Herrera, M., Romagnano, M., Mallea, L., & Lund, M. (2018). Influential typology in the academic performance of university students. ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA, 12(23), 109-116.

Salazar, A. V. L. (2018). Métodos y Técnicas de Investigación. DÍKË. REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN DERECHO, CRIMINOLOGÍA Y CONSULTORÍA JURÍDICA, 11(21), 323-326.

Salinas, F., Bodensiek, A., Álvarez, R., & Molina, A. (2010). Estudio sobre los factores que influyen en el rendimiento escolar. IN: SECRETARIA DE EDUCACIÓN DISTRITAL, (3).

Sánchez, L. A. M., Sánchez, V. M., & Quiñones, S. H. (2016). Rendimiento escolar. REV. ELEC. HUMANIDADES, TECNOLOGÍA Y CIENCIA, EJEMPLAR, 15.

Vergel, M., Martínez, J. J., & Zafra, S. L. (2016). Factores asociados al rendimiento académico en adultos-Factors associated with academic achievement in adults. REVISTA CIENTÍFICA, 2(25), 206-215.

Yepez, Á. E. J., Borja, L. M. M., & Tovar, G. L. C. (2017). La evaluación de los aprendizajes y su influencia en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto universitario. OPUNTIA BRAVA, 9(1), 215-224.