



Exploración del rendimiento académico y evaluación de las Pruebas Saber 11° mediante técnicas estadísticas multivariadas (TEM)

Exploration of academic performance and evaluation of the Saber 11 tests using multivariate statistical techniques (TEM).

Giraldo Salguero, Iván Andrés; Pérez Agamez, Ph. D., Raúl Alberto

 **Iván Andrés Giraldo Salguero**
iagiraldos@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín,
Colombia

 **Raúl Alberto Pérez Agamez, Ph. D.**
raperez1@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín,
Colombia

Revista Perspectivas

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia
ISSN: 2145-6321
ISSN-e: 2619-1687
Periodicidad: Trimestral
vol. 19, núm. 24, 2024
perspectivas@uniminuto.edu

Recepción: 17 Enero 2024
Aprobación: 12 Abril 2024
Publicación: 05 Junio 2024

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/638/6384708005/>

DOI: <https://doi.org/10.26620/uniminuto.perspectivas.9.24.2024.58-70>

Este artículo fue seleccionado por el equipo editorial de la Revista Perspectivas de acuerdo con los criterios de calidad editorial establecidos. Está protegido por el Registro de propiedad intelectual. Los conceptos expresados en el artículo competen a los autores, son su responsabilidad y no comprometen la opinión de la Revista. Se autoriza su reproducción total o parcial en cualquier medio, incluido electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, tal como se precisa en la Licencia Creative Commons Atribución que acoge la Revista Perspectivas.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

Resumen: El éxito de un colegio se ve reflejado en gran medida en su nivel académico, el cual puede ser evaluado mediante el rendimiento de los estudiantes en las asignaturas que cursan a lo largo de su trayectoria educativa, así como en los resultados obtenidos en exámenes externos como las Pruebas Saber 11°. Estas evaluaciones son realizadas por todos los estudiantes de grado undécimo en Colombia, bajo la supervisión del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Los resultados de estas pruebas otorgan a los colegios una clasificación a nivel nacional, que representa un elemento crucial para que nuevas familias elijan una institución educativa como modelo académico para sus hijos. A pesar de que en Colombia se han llevado a cabo diversos estudios sobre los resultados académicos, existe una escasa cantidad de investigaciones que se centren en cómo influyen los resultados académicos específicos de una institución en comparación con los resultados de las Pruebas Saber 11°. Por esta razón, este análisis busca identificar elementos que demuestren si los planes académicos de una institución están efectivamente mejorando los resultados obtenidos en las Pruebas Saber 11°. Con el fin de lograr este objetivo, se emplearán técnicas de estadística multivariada (TEM) para construir instrumentos estadísticos que permitan comparar los resultados de las Pruebas Saber 11° con los resultados académicos. Se analizará mediante TEM si los procesos académicos internos de un colegio potencian o no los resultados de las Pruebas Saber 11°. Se llevará a cabo un comparativo de los años 2019 a 2021 de los resultados académicos y de las Pruebas Saber 11° utilizando TEM. Por último, se generará un insumo a partir de TEM que permita evaluar la institución año a año, según sus proyecciones académicas institucionales. En este estudio, se evaluó una base de datos que incluye información de 1428 familias de un colegio en Medellín. Los datos recolectados se analizaron utilizando TEM.

Palabras clave: Técnicas estadísticas multivariadas (TEM), modelo académico, análisis multivariado.

Abstract: The success of a school is largely reflected in its academic level, which can be evaluated through the performance of students in the subjects they take throughout their educational career,

as well as in the results obtained in external tests such as the 11th Knowledge Tests. These evaluations are carried out by all 11th grade students in Colombia under the supervision of the Ministry of National Education (MEN). The results of these tests give schools a national ranking, which represents a crucial element for new families to choose an educational institution as an academic model for their children. Although various studies on academic results have been carried out in Colombia, there is a small amount of research that focuses on how the specific academic results of an institution influence compared to the results of the Saber 11° Tests. For this reason, this analysis seeks to identify elements that demonstrate whether an institution's academic plans are effectively improving the results obtained in the Saber 11° Tests. In order to achieve this objective, Multivariate Statistical Techniques (TEM) will be used to build statistical instruments that allow comparing the results of the Saber 11° Tests with academic results. It will be analyzed through TEM whether or not the internal academic processes of a school enhance the results of the Saber 11th Tests. A comparison will be carried out between the years 2019 and 2021 of the academic results and the Saber 11° Tests using TEM. Finally, an input will be generated from TEM that allows the institution to be evaluated year by year, according to its institutional academic projections. In this study, a database that includes information from 1428 families from a school in Medellín was evaluated. The collected data were analyzed using TEM.

Keywords: Multivariate Statistical Techniques (TEM), academic model, multivariate analysis.

Introducción

El marco legal del sistema educativo colombiano se basa en tres pilares fundamentales. En primer lugar, la Constitución Política de 1991, que establece la responsabilidad compartida de la sociedad, la familia y el estado, de garantizar una educación de calidad y equidad. En segundo lugar, la Ley 115 de 1994, cuyo artículo 80 aborda la creación de un sistema nacional de evaluación de la educación, que evalúa tanto los logros de los estudiantes como el desempeño de los docentes. Por último, la Ley 715 de 2001, en su artículo 5.6, se enfoca en la definición, diseño y establecimiento de instrumentos y mecanismos para asegurar la calidad de la educación ver.

A raíz de esta base legal, las instituciones educativas en todo el país están constantemente inmersas en procesos de innovación institucional, que van desde mejoras en la infraestructura hasta la adaptación a la normativa vigente y la búsqueda de mejores resultados en pruebas nacionales como las Pruebas Saber 11°. Este último es un indicador de evaluación significativo para las escuelas, ya que el Ministerio de Educación Nacional (MEN), a través del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes), clasifica a las instituciones educativas en cinco categorías: A+, A, B, C y D. La categoría A+ se reserva para las escuelas de mejor desempeño, mientras que la categoría D se asigna a aquellas con un desempeño más bajo (Icfes, 2016). Por lo tanto,

los colegios se esfuerzan continuamente por fortalecer y mejorar sus planes académicos para cumplir con los estándares de evaluación de estos organismos.

El objetivo de este trabajo es proponer herramientas estadísticas que nos que permita evaluar e identificar el crecimiento del nivel académico de una institución educativa a través de los resultados de las Pruebas Saber 11° y el rendimiento académico en línea con la propuesta pedagógica de la escuela.

Las técnicas estadísticas multivariadas (TEM) han experimentado un constante aumento en sus aplicaciones a lo largo de los años. Ahora, resulta difícil abordar la amplia gama de aplicaciones del mundo real de estos métodos en discusiones breves, dado que existen diversas técnicas estadísticas que permiten analizar conjuntos de datos multivariados (Jonhson y Wichern, 2007). Por lo tanto, el objeto y la materia prima del trabajo estadístico se encuentran en los datos que proporcionan información sobre un objeto en un momento determinado (Díaz Monroy, 2007).

Las TEM se centran en datos asociados a conjuntos de medidas sobre un grupo de individuos u objetos. Estos individuos, junto con sus variables, pueden organizarse en una estructura de forma matricial, por ejemplo, x_{ij} ($n \times p$), donde las filas corresponden a las observaciones individuales y las columnas a las diferentes variables medidas en esas observaciones. Las TEM se distinguen en función del análisis por filas (individuos) o columnas (variables); Díaz Monroy, 2007).

En la amplia variedad de tipos de datos que se pueden analizar mediante TEM, se incluyen los resultados académicos de una institución basados en evaluaciones realizadas en distintas asignaturas y áreas cursadas. La evaluación es un concepto fundamental para la calidad de los procesos educativos, ya que proporciona información valiosa que puede respaldar decisiones estructuradas y facilitar la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de un análisis adecuado de los datos mediante alguna TEM.

El uso y la interpretación apropiados de los resultados del análisis de datos mediante TEM pueden orientar de manera efectiva el trabajo de las instituciones académicas, docentes, estudiantes y padres de familia (MEN, 2008). En consecuencia, el desempeño académico es esencial al evaluar los procesos educativos en las instituciones, ya que proporciona información que respalda la toma de decisiones estructuradas y permite comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje que, de lo contrario, podrían no estar claros sin un análisis adecuado de los datos.

Algunas de las herramientas o TEM que podrían utilizarse para este tipo de análisis de datos multivariados incluyen el análisis de componentes principales (ACP). El ACP permite reducir la dimensionalidad de los espacios en los que residen tanto los individuos como las variables, lo que simplifica la información al eliminar datos redundantes y facilita la interpretación de los resultados. Otra TEM a considerar es el análisis de correspondencias, tanto simple como múltiple, que se utiliza con objetivos similares al ACP, pero se enfoca en conjuntos de datos con variables cualitativas. Mediante un proceso de transformación, estos datos se adecúan para realizar análisis similares al ACP utilizando las distintas categorías de las variables cualitativas como las variables de insumos del ACP.

Método

Para este estudio se realizó un análisis descriptivo de las bases de datos correspondientes a las notas finales de las asignaturas cursadas durante un año escolar en un colegio de Medellín, dichas calificaciones están relacionadas con la oferta académica que abarca desde los grados sexto hasta undécimo, durante 2019, 2020 y 2021. También se presenta un análisis descriptivo de los resultados de las Pruebas Saber 11° de 2019 a 2021 con el propósito de llevar a cabo un estudio de los procesos educativos en el aula y su relación con los resultados de esta prueba externa ampliamente conocida como la Prueba Saber 11°.

Primero, se examina la base de datos correspondiente a cada año, junto con sus respectivas calificaciones. Para ello, se procede a consolidar la información de los grados sexto a undécimo en 2019, 2020 y 2021.

Análisis de los datos

Teniendo en cuenta el conjunto de datos en Excel, fueron exportados al *software* R, desarrollado por el equipo de R Core Team, y a RStudio, creado por el equipo de RStudio Team, para llevar a cabo los respectivos análisis utilizando la técnica de análisis de componentes principales (ACP).

Conceptos básicos del análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales está relacionado con la explicación de la estructura de covarianzas de un conjunto de p variables a través de pequeñas combinaciones lineales de estas variables. Estas combinaciones lineales representan la selección de un nuevo sistema de ejes de coordenadas obtenido mediante la rotación del sistema original. Los nuevos ejes representan las direcciones con máxima variabilidad y proporcionan una forma más simple de describir las estructuras de covarianza.

Con las componentes principales se busca especialmente reducir la dimensionalidad e intentar interpretar dichas combinaciones. Aunque componentes son necesarias para reproducir la variabilidad total del sistema, a veces mucha de esta variabilidad podría ser explicada por un número pequeño de k componentes principales. Es decir, existe casi tanta información en las k de componentes principales como la que se obtiene de las p variables originales.

De esta manera, el conjunto de n mediciones en p variables puede ser reducido a un conjunto de n mediciones y k componentes principales, donde $k < p$. Este tipo de análisis puede revelar comportamientos en los datos que previamente no se sospechaban y permitir algunas interpretaciones que no eran evidentes con los datos originales.

Algebraicamente, las componentes principales son combinaciones lineales particulares de p variables aleatorias X_1, X_2, \dots, X_p . Geométricamente, representan un nuevo sistema de coordenadas, el cual se obtiene al rotar el sistema original generado por X_1, X_2, \dots, X_p .

Las componentes principales dependen solamente de la matriz de covarianzas Σ (o de la matriz de correlaciones) asociada al vector de variables $\mathbf{x} = (X_1, \dots, X_p)'$, ver.

Proceso para hallar las componentes principales

El proceso para identificar las componentes principales se lleva a cabo de la siguiente manera:

- La primera componente principal corresponde a la combinación lineal que maximiza $\mathbf{a}_1^T \mathbf{x}$, sujeto a que $\mathbf{a}_1^T \mathbf{a}_1 = 1$
- La segunda componente principal corresponde a la combinación lineal que maximiza $\text{var}[\mathbf{a}_2^T \mathbf{x}]$, sujeto a que $\mathbf{a}_2^T \mathbf{a}_2 = 1$ y $\text{Cov}[\mathbf{a}_1^T \mathbf{x}, \mathbf{a}_2^T \mathbf{x}] = 0$
- La i -ésima componente principal corresponde a la combinación lineal $\mathbf{a}_i^T \mathbf{x}$ que maximiza $\text{Cov}[\mathbf{a}_i^T \mathbf{x}, \mathbf{a}_k^T \mathbf{x}] = 0$ y para $k = 1, 2, \dots, i-1$

Fundamentación algebraica del ACP

Algebraicamente, las CP son combinaciones lineales (CL) particulares de las n -variables aleatorias originales X_1, X_2, \dots, X_p .

Geoméricamente, las componentes principales representan la selección de un nuevo sistema de coordenadas (o ejes) que se obtienen al rotar el sistema de coordenadas original generado por las variables originales, hasta obtener las direcciones ortogonales (o componentes principales) con máxima variabilidad y cuyas direcciones proporcionan una dispersión simple y más parsimoniosa de la estructura de varianzas y covarianzas de los datos.

Las CP dependen solamente de la matriz de varianzas-covarianzas Σ (o de la matriz de correlación $\mathbf{\rho}$) del vector $\mathbf{x} = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$.

El desarrollo del procedimiento de ACP no requiere del supuesto de normalidad multivariada, pero en el caso de que la distribución del vector \mathbf{x} sea normal multivariado, las CP tendrán interpretaciones útiles en términos de elipsoides de densidad constante. Además, en este caso se puede realizar inferencia basada en las CP muestrales.

Para encontrar un subespacio de dimensión q ($q < p$), tal que los n -puntos (ie. las filas de x) queden aproximadamente representados de la mejor forma en este subespacio, se empieza por encontrar un subespacio de dimensión uno (ie.), es decir, encontrar una línea recta que contenga al origen, la cual se ajuste lo mejor posible a los n -puntos o datos.

La figura 1 muestra el ajuste de los datos, a la línea recta CP1. La proyección de un vector cualesquiera (ie. del i -ésimo individuo) sobre la recta CP1, es el vector OP_i .

Sea \mathbf{u} - el vector unitario del sub-espacio CP1, entonces la proyección OP_i es el producto escalar entre OQ_i y \mathbf{u} . De esta forma, el producto de la matriz X y el vector \mathbf{u} , ie. $X\mathbf{u}$, es la proyección de las filas de sobre el sub-espacio de dimensión uno $CP1$.

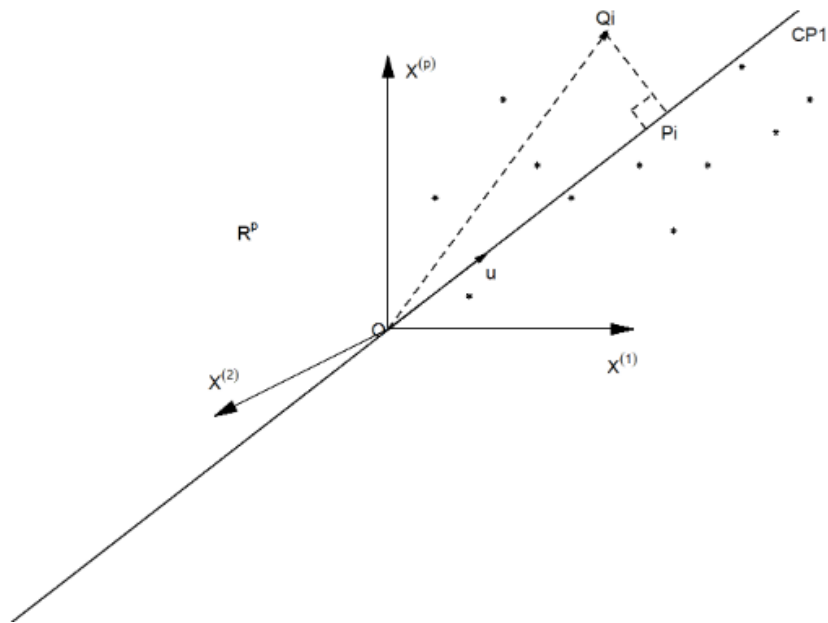


Figura 1.

Ajuste de mínimos cuadrados del ACP
elaboración propia.

Resultados

Análisis descriptivo

En la figura 2 se presenta el promedio de calificaciones de cada asignatura a lo largo de tres años, mostrando diversas variaciones. A pesar de que en 2020 los estudiantes se vieron afectados por una pandemia y las clases se realizaron totalmente de manera virtual, se observa un crecimiento constante en los promedios de calificaciones año tras año en cada asignatura. Esto sugiere que, a pesar de las circunstancias adversas, el proceso de construcción del conocimiento no se vio significativamente afectado, y los estudiantes continuaron mejorando en sus calificaciones. Sin embargo, al finalizar la pandemia, se observa una nivelación en los promedios, lo que sugiere que la presencialidad puede ser un factor que influye en la exigencia académica. Este fenómeno se evidencia especialmente al comparar los años 2019, 2020 y 2021, donde se aprecia una regulación en los promedios, con una tendencia a equipararse con los resultados obtenidos en 2019.

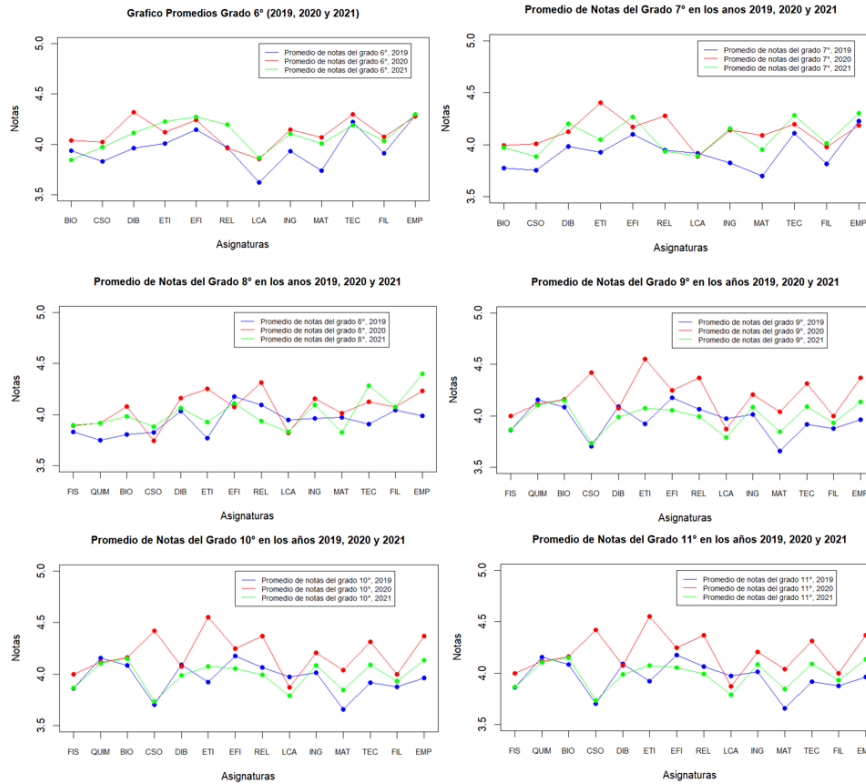


Figura 2.
Promedio de Notas 2019-2021
elaboración propia.

Métodos estadísticos multivariados

Presentaremos la técnica estadística multivariada conocida como análisis de componentes principales (ACP). Como sabemos, el ACP es una técnica que reduce la dimensionalidad de un conjunto de datos al transformar las variables originales en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas llamadas componentes principales. Estos componentes capturan la mayor parte de la variabilidad en los datos. Por tal motivo, llevaremos a cabo un análisis de ACP para los grados de sexto a undécimo de la base de datos correspondiente a los resultados académicos de dichos grados. Cada grado cursa un promedio de 12 a 14 asignaturas; específicamente, los grados sexto y séptimo tienen 12 asignaturas, mientras que los grados octavo a undécimo tienen 14 asignaturas, respectivamente. De cada base de datos, se presenta el Biplot, siendo este es una representación gráfica que combina la visualización de las observaciones (individuos) y las variables en un solo gráfico. En un biplot de ACP, las observaciones se muestran como puntos en el espacio de las componentes principales, mientras que las variables se muestran como vectores que indican la dirección y la magnitud de su contribución a cada componente principal.

ACP grado 6°. El análisis sugiere que las variables “Religión” y “Lengua Castellana” destacan en el primer plano factorial. “Religión” contribuye significativamente al 6,2 % de la varianza de la CP2, mientras que “Lengua Castellana” aporta al 63,5 % de la varianza de la CP1 (figura 3).

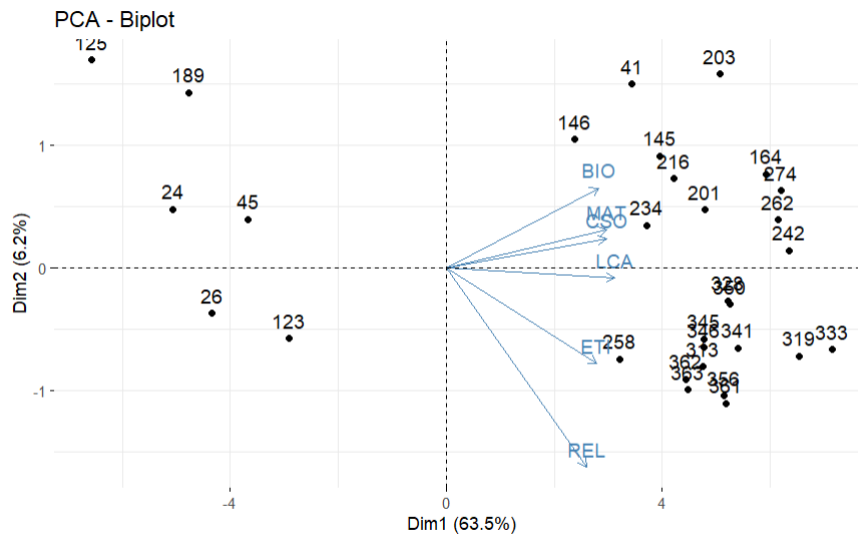


Figura 3.
ACP grados 6° (2019 a 2021)
elaboración propia.

ACP grado 7°. El análisis revela que las variables con mejor calidad de representación en el primer plano factorial son “Emprendimiento” y “Sociales”. “Emprendimiento” contribuye significativamente al 7,7 % de la varianza en CP2, mientras que “Sociales” aporta al 67,5 % de la varianza en CP1 (figura 4).

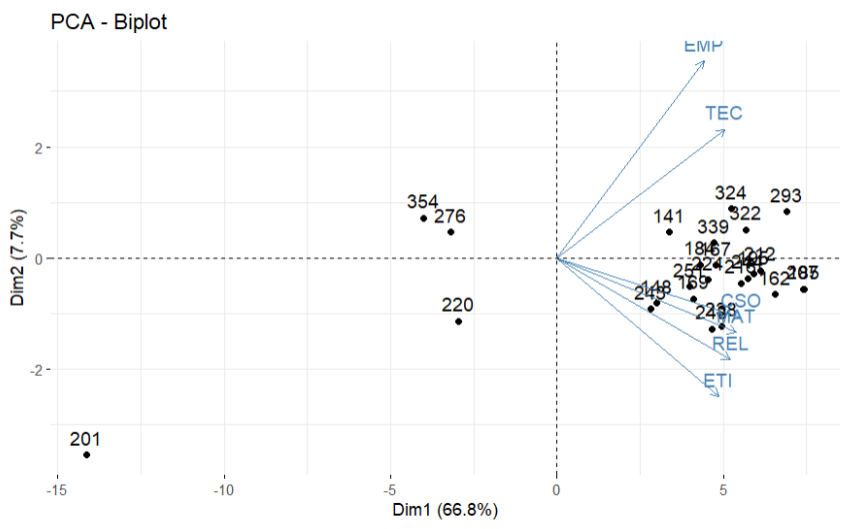


Figura 4.
ACP grados 7° (2019 a 2021)
elaboración propia.

ACP grado 8°. Las variables con mejor calidad de representación en el primer plano factorial son “Emprendimiento” y “Biología”, contribuyendo al 6,9 % y al 64 % de la varianza en CP2 y CP1, respectivamente (figura 5).

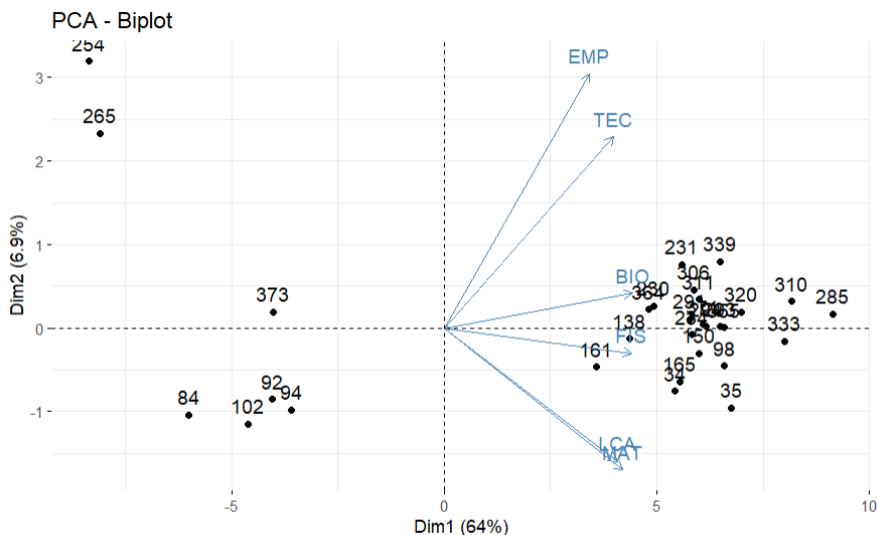


Figura 5.
ACP grados 8° (2019 a 2021)
elaboración propia

ACP grado 9°. Las variables con mejor calidad de representación en el primer plano factorial son “Sociales” y “Matemáticas”, contribuyendo al 11,4 % y al 63,3 % de la varianza en CP2 y CP1, respectivamente (figura 6)

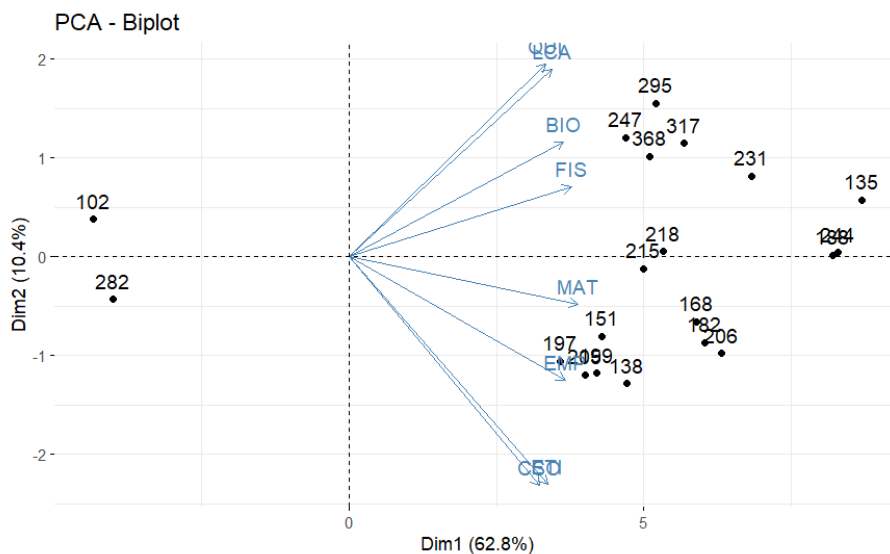


Figura 6.
ACP grados 9° (2019 a 2021)
elaboración propia

ACP grado 10°. Las variables con mejor calidad de representación en el primer plano factorial son “Ética” y “Física”, contribuyendo al 6,1 % y al 67,2 % de la varianza en CP2 y CP1, respectivamente (figura 7).

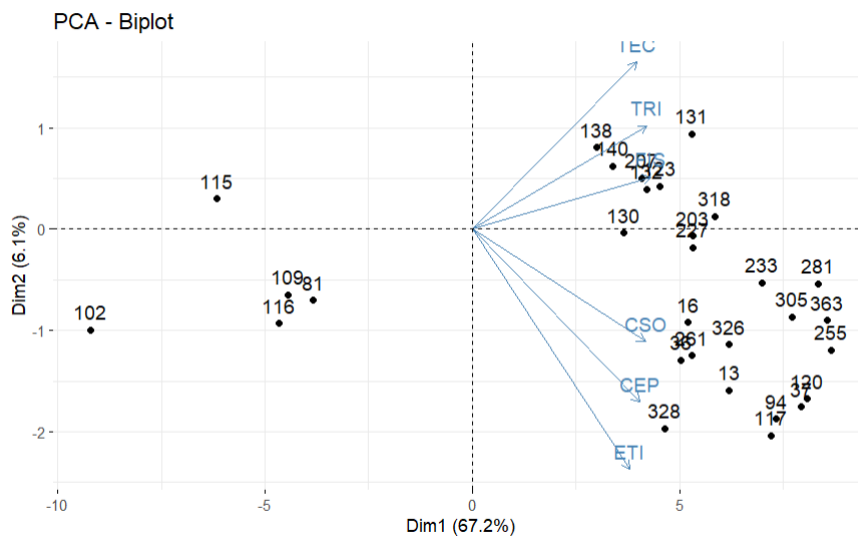


Figura 7.
ACP grado 10° (2019 a 2021)
elaboración propia

ACP grado 11°. Las variables con mejor calidad de representación en el primer plano factorial son “Biología” y “Lengua Castellana”, contribuyendo al 6,6 % y al 63,9 % de la varianza en CP2 y CP1, respectivamente (figura 8).

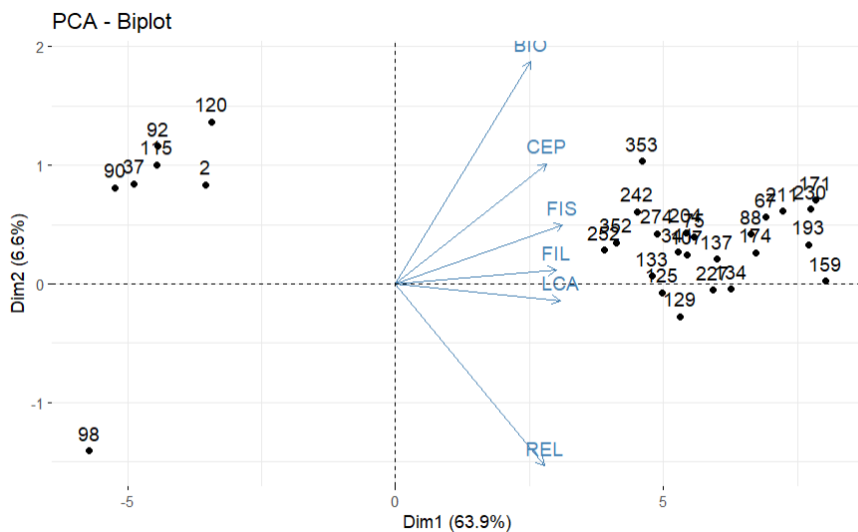


Figura 8.
ACP grados 11° (2019 a 2021)
elaboración propia.

ACP Prueba Saber 11°. Las variables con mejor calidad de representación en el primer plano factorial son “Inglés” y “Ciencias Naturales”, contribuyendo al 11,5 % y al 69,4 % de la varianza en CP2 y CP1, respectivamente (figura 9).

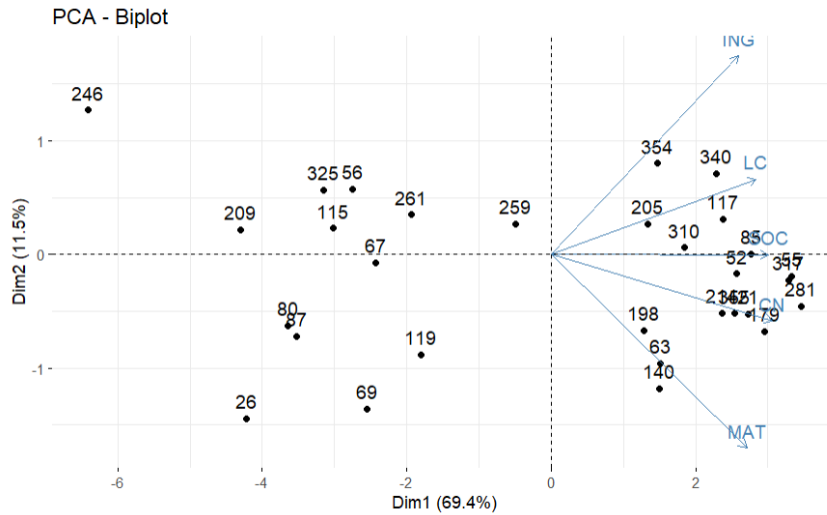


Figura 9.
ACP grados 11° (2019 a 2021)
elaboración propia

Conclusiones

Teniendo en cuenta que el objetivo general de esta tesis es construir algunos instrumentos estadísticos a partir del uso de TEM que nos permitan comparar los resultados de la Prueba Saber 11° con los resultados académicos de una institución en Medellín, podemos expresar, a partir del análisis realizado, que la variabilidad en los resultados de las Pruebas Saber 11° proporciona una base sólida para futuras investigaciones y acciones de mejora. Identificar las tendencias y entender las razones detrás de las fluctuaciones permitirá implementar estrategias específicas para fortalecer áreas de oportunidad y fomentar el crecimiento académico continuo. A raíz de esto, observemos otras conclusiones que permiten ampliar lo expresado anteriormente.

Generales

En el sexto grado, se ha identificado que las variables más influyentes en cada componente son “Matemáticas”, “Lengua Castellana” y “Religión”. En este contexto, la institución educativa presenta oportunidades de mejora, especialmente en las correlaciones con las áreas de Inglés, Ciencias Naturales y Sociales. La información revela que la institución cuenta con margen para igualar o incluso superar los resultados obtenidos en otras áreas al finalizar el ciclo escolar. Estos hallazgos sugieren que, si los resultados continúan de esta manera año tras año, los estudiantes podrían alcanzar buenos desempeños en estas áreas al ser evaluados por pruebas externas, como la Saber 11°, al concluir su ciclo escolar. Este pronóstico refleja la posibilidad de un progreso constante y sugiere áreas específicas que podrían ser objeto de enfoque y estrategias de mejora para asegurar un rendimiento integral de los estudiantes en todas las disciplinas.

En el séptimo grado, se identificó que las variables más influyentes en cada componente son “Matemáticas”, “Sociales” y “Emprendimiento”. En este contexto, la institución educativa tiene oportunidades de mejora, especialmente en las correlaciones con las áreas de Inglés, Ciencias Naturales y Lengua

Castellana. La información revela que la institución cuenta con margen para equiparar o incluso superar los resultados obtenidos en otras áreas al finalizar el ciclo escolar. Estos hallazgos sugieren que, si los resultados continúan de esta manera año tras año, los estudiantes podrían alcanzar buenos desempeños en estas áreas al ser evaluados por pruebas externas, como la Saber 11°, al concluir su ciclo escolar. Este pronóstico refleja la posibilidad de un progreso constante y sugiere áreas específicas que podrían ser objeto de enfoque y estrategias de mejora para asegurar un rendimiento integral de los estudiantes en todas las disciplinas.

En el grado octavo, se identificó que las variables más influyentes en cada componente son “Biología”, “Física” y “Emprendimiento”. Se destaca un enfoque asertivo en “Ciencias Naturales”, especialmente en “Biología” y “Física”, según las áreas evaluadas por el Ministerio de Educación Nacional en las pruebas Saber 11°. Se anticipa que los estudiantes de octavo grado obtendrán buenos resultados en esta área al ser evaluados por las pruebas externas al finalizar su ciclo escolar. Es crucial continuar trabajando para fortalecer las áreas restantes, como Inglés, Ciencias Sociales, Lengua Castellana y Matemáticas, con el objetivo de que se conviertan en elementos sólidos al concluir el ciclo escolar.

En el grado noveno, se identificó que las variables más influyentes en cada componente son “Física”, “Matemáticas” y “Sociales”. Se destaca un enfoque asertivo en tres áreas clave: Sociales, Física (que contribuyen al área de Ciencias Naturales) y Matemáticas, según las áreas evaluadas por el Ministerio de Educación Nacional en las pruebas Saber 11°. Se anticipa que los estudiantes de noveno grado obtendrán buenos resultados en estas áreas al ser evaluados por las pruebas externas al finalizar su ciclo escolar. Es importante continuar trabajando para que áreas como Lengua Castellana e Inglés sigan manteniendo un ritmo académico exigente, con el objetivo de igualar el desempeño de las áreas que están obteniendo buenos resultados.

En el grado décimo, se identificó que las variables más influyentes en cada componente son “Física”, “Filosofía” y “Ética” en CP2. Se destaca un enfoque asertivo en dos áreas clave: “Filosofía” y “Física”, según las áreas evaluadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en las pruebas Saber 11°. Se anticipa que los estudiantes de décimo grado obtendrán buenos resultados en estas áreas al ser evaluados por las pruebas externas al finalizar su ciclo escolar. No obstante, es necesario prestar atención a las áreas de Matemáticas, Sociales e Inglés, ya que se debe reforzar para igualar o superar los resultados de las áreas anteriormente mencionadas.

En el grado undécimo, se identificó que las variables más influyentes en cada componente son “Lengua Castellana”, “Física” y “Biología”. Se destaca un enfoque asertivo en dos áreas clave: Lengua Castellana y Ciencias Naturales (con el apoyo de Física y Biología). Se anticipa que los estudiantes de undécimo grado obtendrán buenos resultados en estas áreas al ser evaluados por las pruebas externas al finalizar su ciclo escolar. No obstante, es importante reforzar las áreas de Matemáticas, Sociales e Inglés, ya que presentarán las pruebas Saber 11° y se esperan resultados positivos en todas las áreas evaluadas por el MEN en el grado 11° con las pruebas Saber.

En las pruebas Saber 11°, considerando los resultados evaluados durante tres años, desde 2019 hasta 2021, se observa que las variables más influyentes en cada componente son “Ciencias Naturales” e “Inglés”. Se destaca un enfoque

asertivo en tres áreas clave: Ciencias Naturales, Sociales e Inglés. Se anticipa que los estudiantes de undécimo grado obtendrán buenos resultados en estas áreas al ser evaluados por las pruebas externas al finalizar su ciclo escolar. No obstante, es crucial seguir trabajando en las áreas de Lengua Castellana y Matemáticas. Este análisis tiene como objetivo lograr que todas las áreas alcancen excelentes resultados en las evaluaciones realizadas por el Ministerio de Educación Nacional en la prueba Saber.

Referencias

- Constitución Política de Colombia [Const]. 7 de julio de 1991 (Colombia). http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html.
- Díaz Monroy, L. G. (2007). *Estadística multivariada: inferencia y métodos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2016). Resolución 457 de 2016. Por la cual se reglamentan las metodologías utilizadas con ocasión del Examen de Estado, Icfes SABER 11 y se dictan otras disposiciones. D. O. n.º 49.939 de 19 de julio de 2016. https://alphasig.metropol.gov.co/normograma/compilacion/docs/resolucion_icfes_0457_2016.htm
- James, D., Witten, D., Hastie, T. y Tibshirani, R. (2013). *Introduction to statistical learning*. Springer.
- Johnson, R. y Wichern, D. (2007). *Applications of multivariate technique*. Pearson Education.
- Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación. 8 de febrero de 1994. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ley 715 de 2001. Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros. 21 de diciembre 2001. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-86098_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Evaluación para los aprendizajes*. Al Tablero: Periódico de un país que educa y que se educa. <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-162342.html>