

COVID-19 Y CALIDAD DE LA EDUCACIÓN MEDIA: EL CASO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA - COLOMBIA

Eddy Johanna Fajardo Ortiz, Héctor Romero y Norberto Díaz

RESUMEN

El presente estudio tiene como propósito conocer la relación entre rendimiento académico y la pandemia causada por el COVID-19 en los colegios de educación media en el Área Metropolitana de Bucaramanga. El alcance de la investigación es de tipo exploratorio. Por su parte, el método estadístico empleado es el STATIS (Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique), técnica propia del análisis multivariante. Los datos analizados en esta investigación provienen de la base de datos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) sobre los resultados

de la prueba Saber 11 de las instituciones de educación media en el Área Metropolitana de Bucaramanga entre los años 2018 y 2021. Se encontró que las instituciones de las ciudades de Bucaramanga y Floridablanca obtienen mejores resultados en las pruebas de Estado, contrario a las instituciones de las ciudades de Girón y Piedecuesta. Además, se halló que el año con los más bajos resultados fue el 2020, seguido del año 2021, siendo la competencia de inglés la de mayor impacto negativo con menores resultados en toda el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Introducción

La pandemia producida por el virus del COVID-19 provocó una disrupción de las diferentes actividades económicas, sociales y culturales de la humanidad. Esta coyuntura ha incidido particularmente en el ámbito educativo, pues afectó significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en sus diferentes niveles: inicial, básica, media y superior. De acuerdo con Oyedotun (2020), estos impactos han sido más palpables en las economías en desarrollo, debido a que existen severas limitaciones de recursos que impiden una adecuada transición de los esquemas de enseñanza, en su mayoría en la modalidad presencial, hacia modelos de formación virtuales.

Esta nueva realidad hace necesario identificar los posibles efectos que estas dinámicas

pueden tener sobre las metas de aprendizaje de los estudiantes, específicamente en la educación media. La calidad de la educación, entendida como una apropiación de las habilidades y competencias necesarias para desempeñarse adecuadamente en la vida, es un concepto amplio que puede ser medido a través de los resultados académicos en exámenes estandarizados (Jain y Prasad, 2018a). En este sentido, estos logros escolares pueden verse afectados en las circunstancias actuales. En el caso particular de los alumnos de las instituciones de educación media en Colombia, esta medición de calidad se realiza a través de las pruebas de Estado Saber 11, y es adelantada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2019) con la finalidad, de acuerdo con sus lineamientos, de hacer un seguimiento a la calidad de

la educación de los establecimientos de educación media del país.

Algunas investigaciones, como la de Di Pietro *et al.* (2020), han destacado que los estudiantes de sectores socioeconómicos bajos son más propensos a sufrir una merma en su aprendizaje en comparación con aquellos que tienen una mejor posición económica debido a la pandemia causada por el COVID-19. Esta situación deja en evidencia la posibilidad de que se profundicen las inequidades en el aprovechamiento de la formación académica. Otros estudios, como los de Eyles *et al.* (2020) y García y Weiss (2020), destacan los efectos que sufre el aprendizaje de los jóvenes debido a las condiciones adversas que experimentan las familias ante la pérdida de empleos y la concomitante reducción de ingresos ante la nueva normalidad. En este

sentido, las condiciones que se presentaron debido a la pandemia COVID-19 parecen ser elementos que pueden modular los efectos adversos de la transición abrupta a la virtualidad.

En economías en desarrollo, por otro lado, se identifican significativas diferencias en cuanto al acceso a herramientas digitales en colegios públicos y privados, lo que afecta de manera importante el proceso y los resultados de aprendizaje. Concretamente, Azubuike *et al.* (2021), encuentran, para el caso de Nigeria, que la brecha digital existente entre los estudiantes que hacen vida en instituciones públicas y privadas exacerba la desigualdad del aprendizaje a lo largo de los diferentes niveles educativos (desde primaria a educación media). Los estudiantes de instituciones privadas suelen provenir de hogares con mejores condiciones económicas, y

PALABRAS CLAVE / Calidad de la Educación / COVID-19 / Educación Media / STATIS /

Recibido: 02/06/2023. Modificado: 30/09/2023. Aceptado: 03/10/2023.

Eddy Johanna Fajardo Ortiz (Autora de correspondencia). Licenciada en Matemáticas, Universidad Industrial de Santander-Colombia. Magister en Estadística, Universidad de Los Andes, Venezuela. Doctora en

Estadística, Universidad Central de Venezuela. Profesora, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. Dirección: Avenida 42 N° 48-11. Bucaramanga, Santander, Colombia. e-mail: efajardo@unab.edu.co.

Héctor Romero. Doctor en Economía, Universidad Central de Venezuela. Profesor, Universidad Industrial de Santander (UIS), Bucaramanga, Colombia. e-mail: hvalbuen@uis.edu.co.

Norberto Díaz. Magister en Economía y Desarrollo, UIS. Profesor e Investigador, Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI), Colombia. Correo electrónico: ndiaz13@udi.edu.co.

COVID-19 AND QUALITY OF MIDDLE EDUCATION: THE CASE OF THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA – COLOMBIA

Eddy Johanna Fajardo Ortiz, Héctor Romero and Norberto Díaz

SUMMARY

The purpose of this study is to know the relationship between academic performance and the pandemic caused by COVID-19 in secondary schools in the Metropolitan Area of Bucaramanga. The scope of the research is exploratory. On the other hand, the statistical method to be used is the STATIS (Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique), technique proper of multivariate analysis. The data to be used comes from the database of the Colombian Institute for the Evaluation of Educa-

tion (ICFES) on the results of the Saber 11 state test of middle schools in the Metropolitan Area of Bucaramanga between the years 2018 and 2021. It is found that the institutions of the cities of Bucaramanga and Floridablanca obtain better results in the State test, contrary to the institutions of the cities of Girón and Piedecuesta. In addition, it was found that the year with the lowest results was 2020, followed by 2021, being the English area the most affected with low results.

COVID-19 E QUALIDADE DO ENSINO MÉDIO: O CASO DA ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA – COLÔMBIA

Eddy Johanna Fajardo Ortiz, Héctor Romero e Norberto Díaz

RESUMO

O objetivo deste estudo é determinar a relação entre o desempenho acadêmico e a pandemia causada pela COVID-19 em escolas de ensino médio na área metropolitana de Bucaramanga. O escopo da pesquisa é exploratório. O método estatístico usado é o STATIS (Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique), uma técnica usada na análise multivariada. Os dados analisados nesta pesquisa provêm do banco de dados do Instituto Colombiano de Avaliação da Educação (ICFES) sobre os resultados do teste Saber 11 das instituições

de ensino médio na Área Metropolitana de Bucaramanga entre 2018 e 2021. Constatou-se que as instituições das cidades de Bucaramanga e Floridablanca obtiveram melhores resultados nos testes estaduais, ao contrário das instituições das cidades de Girón e Piedecuesta. Além disso, verificou-se que o ano com os resultados mais baixos foi 2020, seguido por 2021, sendo que a competência em inglês teve o maior impacto negativo com os resultados mais baixos em toda a Área Metropolitana de Bucaramanga.

tienen, además de acceso a los equipos y al servicio de internet adecuado, mayor conocimiento en el empleo de las herramientas y habilidades digitales, en comparación con los estudiantes de instituciones públicas.

De igual forma, en América Latina existe una marcada heterogeneidad regional en términos de calidad de la educación. En Chile, Quiroz (2020), destaca que “la inequidad territorial suele concentrar los colegios de mejor rendimiento o de mejor oferta educativa en sectores geográficamente alejados de los asentamientos socioeconómicos medios y bajos” (p. 2). En el caso particular de Colombia, Fajardo *et al.* (2021) destacan que en las zonas periféricas del país se concentran las instituciones de educación

media donde sus estudiantes tienen los más bajos desempeños en las pruebas estandarizadas. Por lo tanto, es necesario medir el grado de afectación en la calidad de la educación producto de la pandemia del COVID-19 en las instituciones teniendo en cuenta su ubicación y sus condiciones socioeconómicas.

Producto del confinamiento obligado para todos los países de América Latina y el Caribe y el reto de afrontar el proceso formativo de forma remota por parte de docentes y estudiantes; esta interrupción ha dejado de manifiesto las brechas económicas, de infraestructura y generacionales por parte de las instituciones educativas, docentes y las familias; siendo estas las principales dificultades para afrontar los retos de calidad

educativas en estos países en desarrollo.

Ahondado en la realidad de Colombia, Acevedo *et al.* (2021), abordan el impacto del modelo de Enseñanza Remota de Emergencia (ERT) en el ámbito educativo y los actores involucrados en el giro hacia la virtualidad. Se realizó un análisis cualitativo orientado a lo interpretativo. Concluye que la pandemia ha dejado de manifiesto una suma de dificultades de infraestructura digital, brecha generacional y económica y deja de manifiesto el problema que esto representa frente a los retos de educación plena y de calidad.

Por su parte, en Ecuador, para López *et al.* (2021), la pandemia causada por el virus del COVID-19 obligó a llevar la educación y la tecnología a

un nivel mundial, colocando de manifiesto diversos retos institucionales y actores educativos. Entre ellos, las brechas digitales y económicas para afrontar los retos de la educación calidad. En este caso se utilizó una metodología de enfoque mixto. Concluyen que, para asumir una educación de calidad se hace necesario corregir un conjunto de rezagos que fueron manifiestos producto de la pandemia; brechas de económicas, de infraestructura, y pedagógicas.

En el plano teórico existen diferentes abordajes que permiten medir la pérdida de aprendizaje por cohorte de estudiantes, debido, entre otras cosas, a condiciones o situaciones particulares que experimenta la sociedad. Uno de estos enfoques teóricos es el trabajo de

Bernstein (2017) y Bourdieu y Passeron (1990), donde se analiza cómo, por medio de la intencionalidad estatal, la educación reproduce la actual división de clases en la sociedad. Bajo este modelo teórico, los sectores económicos desfavorecidos tendrán mayores dificultades para alcanzar las metas de aprendizaje y tenderán a perpetuar su condición. Ante una situación de disrupción en la enseñanza, los estudiantes de las instituciones educativas que funcionan en sectores de bajos ingresos serán los más afectados en su formación académica.

A la luz de estos retos, resulta necesario comprender la relación entre la pandemia originada por el virus del COVID-19 y el rendimiento académico de los planteles de educación media teniendo en cuenta los resultados de las pruebas Saber 11 en el Área Metropolitana de Bucaramanga, una ciudad que como sucedió en el resto de Colombia, se vio obligada a realizar una transición hacia medios de enseñanza basados, principalmente, en la virtualidad.

En este sentido, es preciso identificar aquellos elementos que profundizan o reducen estos impactos esperados, a saber: el tipo de institución educativa y la ubicación geográfica. Lo anterior, canaliza y le da contexto a la pregunta que articula esta investigación: ¿cuál es la relación entre la pandemia causada por el COVID-19 y el rendimiento académico de las instituciones de educación media en el Área Metropolitana de Bucaramanga a partir de los resultados de las pruebas de Estado Saber 11?

Para responder esta pregunta, luego de contextualizar el fenómeno de estudio, se adelanta una revisión de la literatura académica de la relación entre calidad en la educación y los factores socioeconómicos. Posteriormente se describe el tipo de investigación, así como la técnica estadística de análisis y la fuente de información, se presentan los

resultados y se discuten los principales hallazgos de la investigación. Por último, se presentan las conclusiones de la investigación.

Marco Teórico

Un elemento clave del proceso de formación académica, en todos sus niveles, está relacionado con la apropiación por parte de los estudiantes de los conocimientos impartidos. Esta medición del aprendizaje, en su acepción más amplia, se conoce como evaluación educativa, que puede ser entendida como “un intento formal por determinar el estatus de los estudiantes con respecto a una variable educativa de interés” (Popham, 2017:12). De esta definición, se desprenden varios aspectos de interés. En primer lugar, es una tentativa, ya que es complejo a través de un solo instrumento, poder captar de forma certera el grado de comprensión sobre un tópico por parte de los estudiantes. En segundo lugar, esta apreciación sobre la calidad del aprendizaje debe ser objetiva, o en todo caso, implica minimizar la subjetividad intrínseca del proceso educativo. Por último, debe ser capaz de adecuarse a las características propias de los contenidos impartidos, sean estos relacionados con el razonamiento cuantitativo o la comprensión lectora, por mencionar un ejemplo.

En este sentido, las pruebas estandarizadas, tanto nacionales como internacionales, son una herramienta útil para medir el aprendizaje y la calidad de la formación que reciben los estudiantes. Según Acedo, Adams y Popa (2012) puntajes bajos en estas evaluaciones estandarizadas han contribuido a ajustar los contenidos curriculares, el material empleado por los docentes en el desarrollo de sus sesiones de clase, así como modificaciones significativas en las políticas educativas en los países que las implementan. Además, las pruebas estandarizadas “*permiten comparar a los estudiantes del sistema educativo*

de la ciudad, el departamento o el país, con respecto a otros sistemas educativos o lugares, lo que puede revelar información importante sobre las mejores prácticas educativas” (Walberg, 2011:9).

De acuerdo con Jain y Prasad (2018b) se argumenta y presenta evidencia conceptual sobre la diversidad con la que se originó el concepto de calidad en la educación. Los autores agregan que este ha sido un concepto dinámico, interpretado desde diversas facetas a lo largo del tiempo. En la actualidad, está claro que la calidad de la educación debe analizarse considerando una combinación de insumos, procesos, resultados y sus interrelaciones. Además, se integra el término de resultados de aprendizaje para los alumnos; se destaca que la calidad de los insumos y los procesos conlleva una mejora en los resultados de aprendizaje obtenidos.

Metodología de la Investigación

El alcance de la investigación es de tipo exploratorio, debido a que se focaliza en establecer la relación entre el confinamiento causado por la pandemia del virus del COVID-19 y los resultados académicos de los estudiantes de educación media en el área metropolitana de Bucaramanga. Según Jain (2019:128) “*los estudios exploratorios indagan sobre las relaciones posibles entre las variables*”. En el presente estudio, las variables están relacionadas con el rendimiento académico en las instituciones educativas, específicamente los resultados de la prueba Saber 11. Por su parte, el diseño de la información será de carácter longitudinal, pues se tomarán los resultados de las pruebas Saber 11 de las instituciones de educación media en diferentes años.

Los datos a utilizar en esta investigación provienen del ICFES y corresponden a los resultados académicos en la

prueba Saber 11 de las instituciones de educación media en Colombia entre los años 2018 y 2021. Esto se adelanta con la finalidad de observar los resultados académicos de los colegios para cada uno de los años y poder estudiar cómo es el cambio de un periodo a otro.

La base de datos del ICFES sobre la prueba Saber 11 contiene los índices ($0 \leq I \leq 1$) obtenidos por las instituciones educativas en cada una de las competencias que se evalúan (ciencias naturales, sociales y ciudadanas, matemáticas, inglés y lectura crítica), variables a tener en cuenta en el análisis dentro de cada año y entre todos los años. Para el tratamiento de los datos y realizar el análisis estadístico propuesto se emplea el software estadístico R 4.04 (2021).

El método estadístico aplicado en el estudio es el STATIS (*Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique*), técnica exploratoria de análisis multivariante diseñada para escenarios en los que se tiene un grupo de matrices de datos derivadas al especificar los mismos individuos mediante un mismo o diferente conjunto de p variables cuantitativas en diferentes ocasiones (Fajardo *et al.* 2018). Esta técnica desarrollada por Escoufier (1976) y L'Hermier des Plantes en (1976) y, perfeccionado finalmente por Lavit (1988). Esta metodología permite realizar un análisis de conjunto de matrices de datos de tres vías: para esta investigación, cada matriz de datos está dada por los resultados de la prueba Saber 11 de los colegios en cada uno de los años de estudio.

En el STATIS, los datos se identifican con tres subíndices: uno para cada matriz de datos (años), uno para los individuos (colegios) y otro para las variables (competencias que se evalúan en la prueba Saber 11). El objetivo principal del método es obtener información apreciable incluida en las matrices de datos para examinar la similitud y las diferencias entre ellas, a lo largo de las

diferentes ocasiones. Siguiendo a Pagès (2014), el concepto de referencia primordial en el STATIS se denomina como un estudio que para una ocasión k se define (X_k, M_k, D) , donde X_k es una matriz de datos $i \times p_k$ centrada por D , y M_k es una matriz en la que se muestran cómo se ponderan las variables que se usan para precisar distancias entre individuos. D , por su parte, es una matriz diagonal de los pesos no nulos de los individuos definida por $D=1/n \ I$ o $D=I$, donde I es la matriz identidad $i \times i$. Cada estudio está representado por la matriz de productos escalares entre individuos llamado objeto $W_k = X_k M_k X_k'$. En este objeto se encuentra la información necesaria para realizar el análisis de distancias entre individuos.

Cada objeto representado por la matriz W_k es de dimensión $I \times I$. Por lo tanto, $\langle W_k, W_l \rangle = \text{tr}(W_k W_l)$. W_k puede ser estandarizado para que tenga una longitud de 1. El coseno de W_k y W_l denotado por el coeficiente de correlación vectorial (RV) puede ser escrito como aparece en la ecuación (1):

$$RV(P_k, P_l) = \left\langle \frac{W_k}{\|W_k\|}, \frac{W_l}{\|W_l\|} \right\rangle \quad (1)$$

Por su parte, el coeficiente RV está entre 0 y 1. Si el valor de RV es 0 significa que cada variable en el bloque k no está correlacionada con cada variable del bloque l . Ahora, si RV vale 1, significa que existe una fuerte relación entre las variables de los bloques k y l . En la representación de la nube de puntos N_k , el coseno entre W_k y W_l es siempre positivo, por lo tanto, las coordenadas de estos objetos también son positivas. El vector unitario de este primer eje se conoce como W , que se define como la combinación lineal de todos los objetos. Finalmente, al realizar la descomposición espectral de la matriz de cosenos se encuentra la estructura entre las ocasiones, conocida como la matriz compromiso.

El método STATIS se desarrolla fundamentalmente en

tres etapas. La primera etapa es el análisis de la interestructura, cuyo objetivo es comparar globalmente la información contenida en los estudios (X_k, M_k, D) , $k=1,2,\dots,K$, lo que consiste en analizar equivalentemente la evolución del fenómeno investigado. Este análisis está dirigido esencialmente a detectar cambios en la estructura de distancias entre individuos a lo largo de las distintas ocasiones, información que es contenida en los objetos W_k .

La metodología STATIS utiliza el producto escalar de Hilbert-Schmidt (HS) para inducir la distancia entre objetos. Una vez que se dispone del producto escalar entre objetos dos a dos, se construye un arreglo que los contiene, tal que, al aplicar sobre el mismo un análisis de componentes principales, es posible obtener representaciones aproximadas de las distancias entre los objetos sobre los planos factoriales determinados por las direcciones principales de ese análisis. En la práctica, se trabaja con una representación euclídea restringida a los dos primeros ejes, la cual permite visualizar la interestructura. La representación euclídea se realiza llevando a cabo la descomposición espectral de W , esto es: $W=PAP'$, donde P es la matriz de los autovectores ρ_k de W , $k=1,2,\dots,K$ y A es la matriz diagonal de los autovalores λ_k de W ordenados en forma decreciente.

Se denota por $G_1, \dots, G_K$ como los puntos que se asocian a los objetos $W_1, \dots, W_K$ en la representación euclídea que se obtiene. Las coordenadas de los G_k se calculan $G=P\sqrt{A}$ y la representación euclídea de la longitud del vector $\overrightarrow{OG_k}$ es igual a su norma $\|W_k\|$. Además, el coseno del ángulo entre dos vectores $\overrightarrow{OG_k}$ y $\overrightarrow{OG_{k'}}$ es igual al producto escalar entre objetos normados, es decir, lo que se describe en la ecuación (2):

(2)

Haciendo uso del análisis de la interestructura se podrá comparar globalmente los resultados de las cinco áreas que se evalúan en la prueba Saber 11 con el fin de encontrar diferencias o similitudes entre los años de estudio, especialmente conocer los cambios después del año 2019.

La segunda etapa, por su parte, es la búsqueda de un compromiso. Esta hace referencia a la obtención de una estructura promedio de los objetos, es decir, se resumen los K arreglos W_k en uno solo, denominado compromiso, el cual es definido como un promedio ponderado de las estructuras correspondientes a los objetos representativos de los bloques de información. Entonces, W es, como se muestra en la ecuación (3):

(3)

$$\text{donde: } \alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} \left(\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \|W_k\| \right) \rho_1$$

La representación euclídea de los individuos en el compromiso se obtiene mediante la descomposición espectral de W de la siguiente manera: $W=TP'T$, donde Ψ es la matriz diagonal con los autovalores de W ordenados de manera decreciente y T es la matriz de autovectores asociados a los autovalores de Ψ .

La segunda etapa de la metodología STATIS permite comparar las instituciones educativas, e identificar similitudes y diferencias entre ellas respecto a las áreas que se evalúan en la prueba Saber 11. Además, permite identificar las variables que magnifican los efectos sobre el desempeño académico de estas instituciones a lo largo de los años de estudio. También, se observan las diferencias regionales teniendo en cuenta la ubicación del colegio haciendo uso del plano compromiso.

Por último, la tercera etapa consiste en el análisis de la interestructura. En ella se adelanta una representación

acuciosa de los individuos (instituciones) y de las variables, correspondientes a las K ocasiones, sobre las direcciones principales del espacio compromiso, lo que permite explorar las diferencias o similitudes que existen entre las K tablas de datos (en esencia se trata de la proyección de cada una de las matrices de datos sobre el espacio definido por el objeto compromiso). Se obtiene, así, una representación en la que se proyecta la posición de cada uno de los individuos (instituciones educativas) como un promedio de sus posiciones a lo largo de las diferentes ocasiones: será posible visualizar de manera ilustrativa la trayectoria de las posiciones de un individuo a lo largo de las ocasiones. A partir de la tercera etapa, se estudia también, las trayectorias de las instituciones educativas a lo largo de los años de estudio con la finalidad de conocer qué tanto se vieron afectados por la pandemia del COVID-19.

Resultados

La información de las ciento ochenta y cuatro (184) instituciones educativas del Área Metropolitana de Bucaramanga para los cuatro años de estudio (2018-2021) fue tomada del ICFES (2022). Se encontró que la deserción escolar fue del 6% en el año 2020 debido a la pandemia causada por el COVID-19, siendo los municipios de Bucaramanga y Girón los más afectados. En cuanto al género hubo una mayor deserción de hombres (7%) que mujeres (5%). Teniendo en cuenta el estrato socioeconómico, un 5% de los estudiantes de los estratos 1, 2 y 3 no terminaron el año escolar.

Durante este periodo de confinamiento (año 2020), se encontró un aumento de un 6% en el número de estudiantes que trabajan y estudian. En ese mismo año 2020, los estudiantes consideran que empeoró la situación económica en sus hogares en un 10% en comparación con el año 2019. Ahora bien, según el tipo de colegio,

las instituciones no oficiales sufrieron mayor deserción de sus estudiantes que las instituciones oficiales. En cuanto a la zonificación de la institución educativa, aquellas establecidas en zonas rurales resultaron más afectadas por la deserción. A partir del año 2020 se identificó un aumento del 3% como consecuencia del uso de internet en los hogares debido a la implementación de clases virtuales, modalidad aplicada hasta la culminación del año escolar.

La Tabla I muestra el coeficiente de correlación vectorial (RV) comparando los años 2018 - 2019 y entre 2019 - 2020 son los más altos (0,9769 y 0,9781 respectivamente) lo que demuestra semejanzas entre los índices de las competencias que se evalúan en la prueba Saber 11 de las instituciones del Área Metropolitana de Bucaramanga de un periodo a otro. Por consiguiente, la variación observada en las relaciones entre las áreas que se evaluaron entre estos periodos no es tan diferente. Contrario del RV entre los años 2018 y 2021 que es el más bajo (0,9140), indicando que los resultados de estos periodos son diferentes.

La matriz de distancias entre los bloques (Tabla II) muestra que entre el 2018 y el 2021 se observa la mayor diferencia (0,4111) entre los índices obtenidos por las instituciones educativas en las competencias evaluadas en la prueba Saber 11. También se observa que la disminución en el puntaje de los índices ha sido de forma consecutiva entre los años de estudio debido, según Ovedotum (2020), a la existencia de graves limitaciones en las economías en desarrollo lo que impacta de forma negativa en la calidad de la educación.

Para la representación en el plano factorial de los cuatro años de estudio, se usa la descomposición espectral determinada por la matriz de autovectores A y la matriz de autovalores λ . Con esta información se obtiene la representación euclídea de los objetos en el

TABLA I
MATRIZ RV ENTRE LOS AÑOS DE ESTUDIO

Años	2018	2019	2020	2021
2018	1,0000	0,9769	0,9537	0,9140
2019	0,9769	1,0000	0,9781	0,9418
2020	0,9537	0,9781	1,0000	0,9619
2021	0,9140	0,9418	0,9619	1,0000

RV: Coeficientes de Correlación Vectorial.

TABLA II
MATRIZ DE DISTANCIAS ENTRE LOS BLOQUES

Años	2018	2019	2020	2021
2018	0,0000	0,1045	0,2268	0,4111
2019	0,1045	0,0000	0,1228	0,3081
2020	0,2268	0,1228	0,0000	0,1856
2021	0,4111	0,3081	0,1856	0,0000

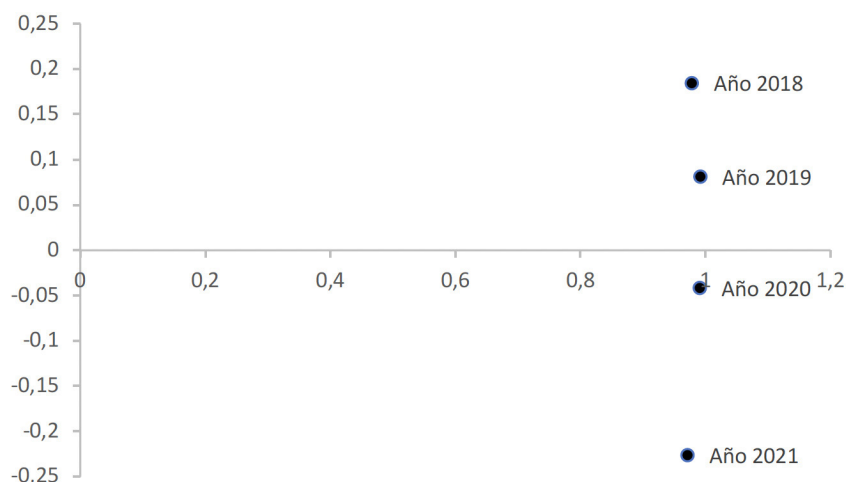


Figura 1. Plano de la interestructura de los años de estudio.

plano de la interestructura (Figura 1) usando los dos primeros factores obtenidos de $\psi = A\lambda^{1/2}$. Ahora, de la inercia total de los años de estudio se obtiene que la fuerza de representación del primer eje viene dada por la ecuación 4:

$$\frac{\lambda_1}{\sum_{\alpha=1}^K \lambda_{\alpha}} = \frac{3.8636}{4} = 0,9659 \quad (4)$$

El plano de la interestructura (etapa 1) explica el 96,59% de la inercia total de los bloques (años de estudio en el primer eje). Refleja, cómo la calidad académica de las instituciones educativas en el Área

Metropolitana de Bucaramanga en las pruebas Saber 11 ha evolucionado negativamente a medida que pasa los años de forma sucesiva, destaca que entre los años 2020 y 2021 sucedió una fuerte disminución de los índices en las competencias que fueron evaluadas, observándose que el año 2021 fue el de más bajo desempeño académico en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Esta situación se agudizó en estos dos años a raíz de la pandemia del COVID-19, los colegios se vieron forzados a continuar trabajando de forma virtual o con guías para trabajar desde casa, solamente a

mediados del año 2021 algunos colegios retomaron la presencialidad (Figura 1).

Al observar las correlaciones de las variables y los años de estudio (Figura 2), se detecta que el área relacionada con inglés no tuvo cambios significativos en el transcurso del periodo evaluado, contrario a las áreas de sociales y ciudadanas, matemáticas, ciencias naturales y lectura crítica, estas dos últimas con cambios más significativos.

En el plano compromiso (Figura 3) se ubican las instituciones educativas del Área Metropolitana de Bucaramanga. Para comparar entre ellas cómo

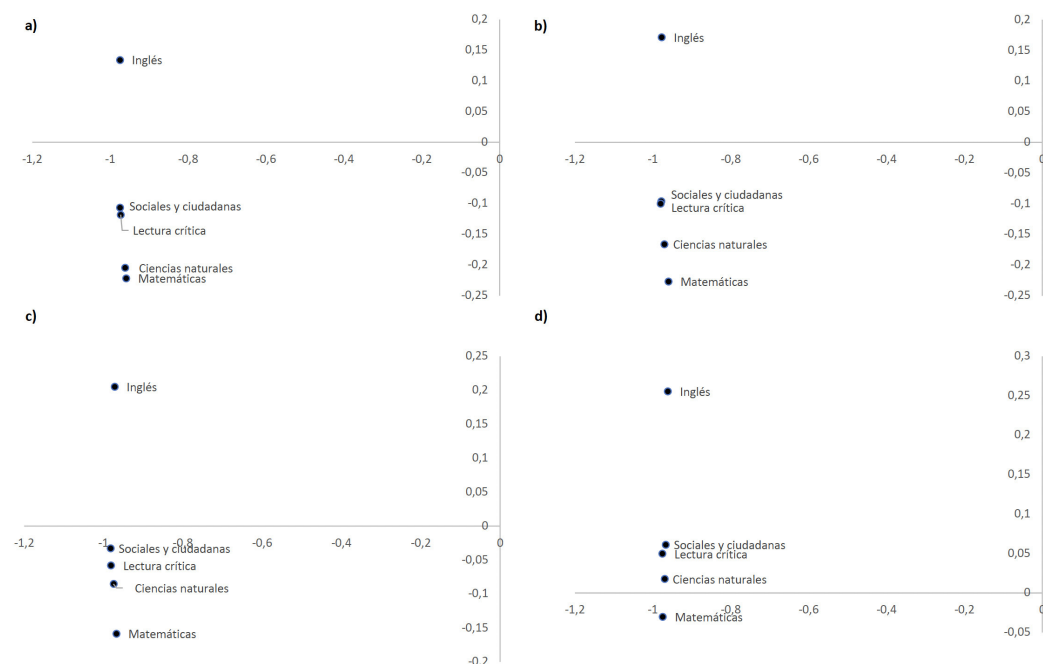


Figura 2. Correlaciones entre las áreas que se evalúan en las pruebas Saber 11 de los años: (a) 2018, (b) 2019, (c) 2020 y (d) 2021; y la matriz compromiso.

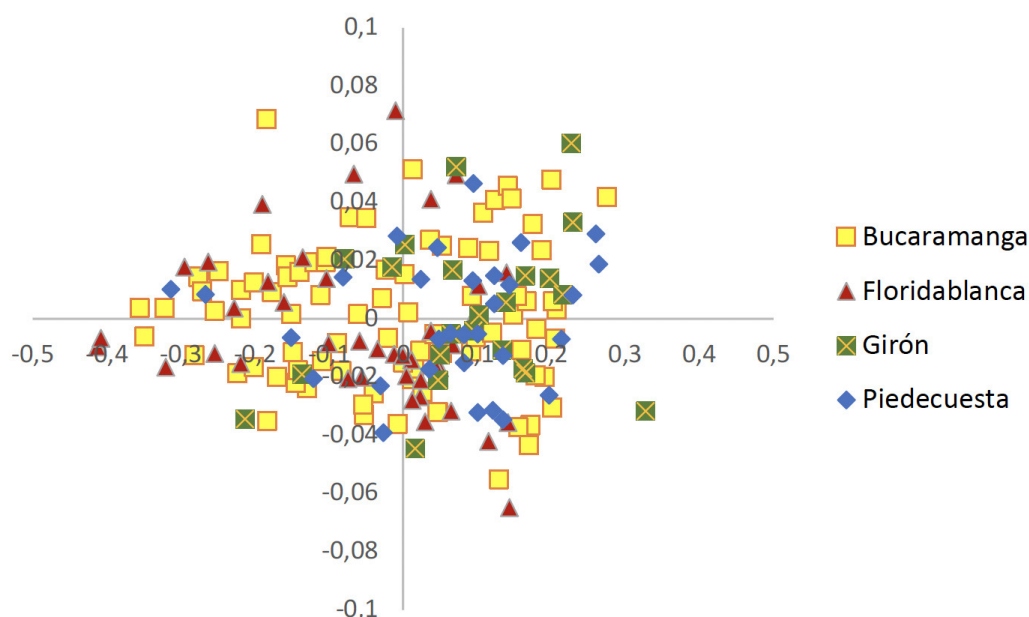


Figura 3. Plano compromiso de las instituciones educativas del Área Metropolitana de Bucaramanga.

ha sido la calidad de la educación en los años de estudio, se tiene en cuenta la representación de las correlaciones de las competencias evaluadas en las pruebas Saber 11 de cada uno de los bloques con este plano (Figura 2). Por lo tanto, en el

cuadrante dos y tres se ubican las cinco áreas evaluadas en las pruebas Saber 11, demostrando que, en el periodo 2018 – 2021, las instituciones de las ciudades de Bucaramanga y Floridablanca han obtenido mejores resultados en estas

áreas en el periodo de estudio. Contrario a esto, las instituciones educativas de Girón y Piedecuesta obtuvieron puntajes más bajos en la prueba Saber 11 resultados que están en concordancia con trabajos anteriores Quiroz-Reyes (2020) y

Fajardo, *et al.* (2021) los cuales mencionan la inequidad territorial respecto al acceso de la educación como determinantes de bajo desempeño académico. Este análisis es el que se realiza en la etapa 2 de la metodología STATIS.

En la etapa 3 del STATIS, se observa que el mayor cambio en los resultados de la prueba Saber 11 fue en el año 2020, evidenciando una disminución en los puntajes obtenidos (Figura 4). Esto refleja que el cierre de las instituciones educativas debido a la pandemia afectó el aprendizaje de los estudiantes debido a que el trabajo remoto o a través de guías no resultaría adecuado para la enseñanza de escolares. Estos resultados negativos se acentuaron producto de la brecha económica que dificulta en mayor medida el desarrollo de un proceso formativo de calidad como concluye Acevedo *et al.* para Colombia (2021) mientras que López *et al.* (2021) agrega la brecha digital y pedagógicas que mayoritariamente se hacen evidente en los países en vía de desarrollo como Colombia y México.

Respecto al año 2021, se evidenció desmejora en los resultados, sin embargo no en la misma proporción del año anterior, considerando que la mayoría de las instituciones regresaron a la presencialidad en alternancia en 2021. En coherencia con López, *et al.* (2021) y Acevedo *et al.* (2021), Oyedotun, TD (2020) y Di Pietro, *et al.* (2020) coinciden que la disrupción producto del Covid-19 para países en vía de desarrollo aumentaron las brechas de infraestructura, pedagógicas y económicas que repercuten en hacer más difícil el cumplimiento de los resultados de aprendizaje en los procesos académicos y cumplir con los debidos estándares de calidad de cada país.

Conclusiones

Del análisis realizado se encontró que la calidad de la

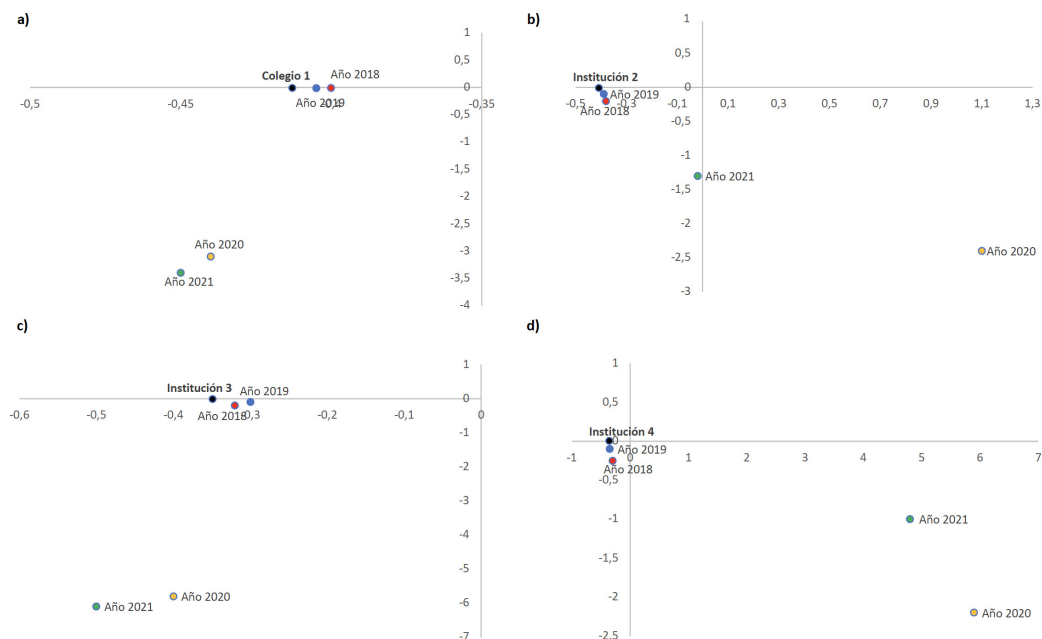


Figura 4. Trayectorias de las instituciones educativas del Área Metropolitana de Bucaramanga con resultados destacados en la prueba Saber 11.

educación en el Área Metropolitana de Bucaramanga ha venido desmejorando en términos de los resultados en las pruebas Saber 11, siendo el año 2020 el más crítico. Esto es un reflejo del cierre de las instituciones educativas debido a la pandemia causada por el virus del COVID-19, afectando de forma negativa el aprendizaje de los estudiantes. Esta situación exacerbó las brechas de aprendizaje debido a la falta de herramientas tecnológicas y pedagógicas disponibles en los colegios; particularmente, en los de naturaleza pública.

También se halló que las ciudades de Bucaramanga y Floridablanca obtienen mejores resultados en estas pruebas, contrario a Girón y Piedecuesta. Respecto a las cinco áreas evaluadas en las pruebas Saber 11, se determinó que inglés ha sido la que más se vio afectada debido al trabajo de forma remota o a través de guías en el desarrollo de las actividades.

Para finalizar, en los países en desarrollo, la disrupción producto del virus del COVID-19 obligó al

aislamiento, que particularmente para la educación llevó al docente a impartir sus clases de forma remota generando así, serias dificultades en el cumplimiento de los resultados de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es resultado del proyecto titulado: “Efecto de la pandemia causada por el Covid-19 en los resultados de los estudiantes en las pruebas Saber 11 en Colombia: un enfoque de género.” financiado por la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) bajo el acta 007.

REFERENCIAS

- Acedo C, Adams D, Popa S (2012) *Quality and Qualities: Tensions in Education Reforms*. Sense Publishers. Países Bajos. 218 pp.
- Acevedo Á, Valencia A, Ortega A (2021) Educación en tiempos de pandemia: Perspectivas del modelo de enseñanza remota de emergencia en Colombia. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana* 23: 93-112.

- Azubuike O, Adegboye O, Quadri H (2021) Who gets to learn in a pandemic? Exploring the digital divide in remote learning during the COVID-19 pandemic in Nigeria. *International Journal of Educational Research Open* 2: 100022. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100022>.
- Bernstein B (2017) Codes, modalities and the process of cultural reproduction: a model. En M, Apple (Ed.), *Cultural and economic reproduction in education. Essay on class, ideology and the State*. Routledge. EE.UU. pp. 304-355.
- Bourdieu P, Passeron JC (1990) *Reproduction in education, society and culture*. Sage Publication. RU. 143 pp.
- Di Pietro G, Biagi F, Costa P, Karpinski Z, Mazza J (2020) The likely impact of COVID-19 on education: reflections based on the existing literature and recent international datasets. *JRC Technical Report. Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/126686>.
- Escouffier Y (1976) Opérateur associé à un tableau de données. *Annales de l'INSEE. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques* 22-23: 165-178.
- Eyles A, Gibbons S, Montebruno P (2020) *Covid-19 school*

shutdowns: what will they do to our children's education? Center for Economic Performance. London School of Economics. Londres, RU. 10 pp.

Fajardo E, Beleño L, Romero H (2021) Incidencia de los factores socioeconómicos en la calidad de la educación media regional en Colombia. *Interciencia* 46: 118-125.

Fajardo E, Vásquez M, Ramírez G (Julio de 2018) *Propuesta para el análisis de correspondencias binarias en múltiples ocasiones. Una adaptación de la metodología STATIS*. XXVIII Simposio Internacional de Estadística, Bucaramanga, Colombia.

García E, Weiss E (2020) COVID-19 and student performance, equity, and U.S. education policy. Lessons from pre-pandemic research to inform relief, recovery, and rebuilding. *Economic Policy Institute Report*. Washington DC, EEUU. 60pp.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2019) *Informe nacional de resultados de resultados del examen Saber 11° 2018*. Ministerio de Educación - ICFES. Bogotá, Colombia. 59 pp.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2022) *Clasificación de Planteles Saber 11. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior*. <https://www.icfes.gov.co/data-icfes>

Jain C, Prasad N (2018a) *Quality of secondary education in India. Concepts, indicators, and measurement*. Springer Nature. Singapore. 223 pp. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-4929-3>.

Jain C, Prasad N (2018b) Quality in Education—Concept, Origin, and Approaches. En *Quality of Secondary Education in India* (p. 9-15). Springer Nature. Singapore. 223 pp. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-4929-3>

Jain S (2019) *Research methodology in Arts, Science and Humanities*. Society Publishing. Canadá. 248 pp.

Lavit C (1988) *Analyse Conjointe de Tableaux Quantitatifs*. Editions Masson. Francia. 251 pp.

L'Hermier H (1976) *Structuration des Tableaux à Trois Indices de la Statistique*. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Francia. 196 pp.

López M, Herrera M, Apolo D (2021) Educación de calidad y pandemia: retos, experiencias y propuestas desde estudiantes en formación docente de Ecuador. *Texto Livre* 14: e33991-e33991.

- Oyedotun TD (2020) Sudden change of pedagogy in education driven by COVID-19: Perspectives and evaluation from a developing country. *Research in Globalization* 2: 100029. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2020.100029>.
- Pagès J (2014) Multiple factor analysis: general presentation and comparison with STATIS. En J. Blasius & M. Greenacre (Eds), *Visualization and verbalization of data*. CRC Press. EE.UU. pp. 223-237.
- Popham JW (2017) *Classroom Assessment. What Teachers Need to Know*. Pearson. EE.UU. 448 pp.
- Quiroz C (2020) Pandemia Covid-19 e inequidad territorial: el agravamiento de las desigualdades educativas en Chile. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social* 9: 1-6.
- R Core Team (2021) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Walberg HJ (2011) *Tests, Testing, and Genuine School Reform*. Hoover Institution Press Publication. EE.UU. 348 pp.