



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v10i4.4146>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Economía Espacial: Análisis del Rendimiento Educativo y Gasto Público en la Educación del Ecuador

Spatial Economy: Analysis of Educational Performance and Public Spending in Education in Ecuador

Economia Espacial: Análise do Desempenho Educativo e dos Gastos Públicos em Educação no Equador

Luis Javier Saavedra-Díaz ^I

javier.saavedra@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9950-7677>

Karina Alvarez-Basantes ^{II}

kalvarez@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6529-8432>

Correspondencia: javier.saavedra@unach.edu.ec

***Recibido:** 30 de octubre de 2024 ***Aceptado:** 15 de noviembre de 2024 * **Publicado:** 05 de diciembre de 2024

- I. Maestría en Administración Pública, Técnico Docente de la Universidad Nacional de Chimborazo, Adscrito a la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Riobamba, Ecuador.
- II. Economista Mención Gestión Empresarial, Graduada en la Universidad Nacional de Chimborazo, Especialista en Finanzas Corporativas Internacionales y Máster Universitario en Dirección y Administración de Empresas (MBA) por la Universidad Internacional de La Rioja, Maestría en Dirección de Talento Humano en la Escuela de Negocios Europea de Barcelona de la Universidad Isabel I. Certificación Profesional en Gestión Pública para el Desarrollo acreditada por el Banco Interamericano de Desarrollo BID, Doctoranda en la Universidad Benito Juárez de México en Administración Gerencial, Docente a de la Universidad Nacional de Chimborazo, Adscrito a la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Riobamba, Ecuador.

Resumen

La economía espacial estudia los fenómenos económicos en un espacio geográfico determinado, en este caso a los distritos educativos de las zonas de planificación 3 y 6 de Ecuador, en donde se determinó la existencia de efectos contagio entre el gasto público en educación y su impacto en el rendimiento académico en los años 2016 y 2019. Utilizando herramientas de estadística espacial, se encontró que en el 2016 no existía autocorrelación espacial en el rendimiento académico, ya que el índice de Moran era negativo. Sin embargo, en el 2019 se observó una correlación espacial positiva, lo que indica la existencia de efectos de contagio locales del gasto público en educación. En general, el estudio proporciona información valiosa sobre los efectos que tiene el incremento del gasto público y el rendimiento académico en Ecuador.

Palabras Clave: Efectos Spillovers; Econometría Espacial; Índice de Moran; Rendimiento Educativo; Gasto Público.

Abstract

Spatial economics studies economic phenomena in a given geographic space, in this case the educational districts of planning zones 3 and 6 of Ecuador, where the existence of spillover effects between public spending on education and its impact on academic performance was determined in the years 2016 and 2019. Using spatial statistics tools, it was found that in 2016 there was no spatial autocorrelation in academic performance, since the Moran index was negative. However, in 2019 a positive spatial correlation was observed, indicating the existence of local spillover effects of public spending on education. In general, the study provides valuable information on the effects of the increase in public spending and academic performance in Ecuador.

Keywords: Spillovers Effects; Spatial Econometrics; Moran Index; Educational Performance; Public Spending.

Resumo

A economia espacial estuda os fenómenos económicos num determinado espaço geográfico, neste caso os distritos educativos das zonas de planeamento 3 e 6 do Equador, onde se verifica a existência de efeitos de contágio entre os gastos públicos com a educação e o seu impacto no desempenho académico nos anos de 2016 e 2019. Recorrendo a ferramentas de estatística espacial, verificou-se

que em 2016 não houve autocorrelação espacial no desempenho acadêmico, uma vez que o índice de Moran foi negativo. Contudo, em 2019, foi observada uma correlação espacial positiva, indicando a existência de efeitos de contágio local dos gastos públicos com educação. No geral, o estudo fornece informações valiosas sobre os efeitos do aumento do financiamento público e do desempenho acadêmico no Equador.

Palavras-chave: Efeitos Spillovers; Econometria Espacial; índice de Moran; Desempenho Educativo; Gastos Públicos.

Introducción

La determinación del efecto de contagio espacial o también conocido como spillovers, se define como la posible existencia de interacciones espaciales entre territorios cercanos o vecinos, esto tomando en consideración la primera ley de la geografía de Tobler o también denominado principio de autocorrelación espacial, es decir, “todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tiene una relación mayor que las distantes”(Cliff y Ord, 1973).

Por su parte, la educación es un derecho consagrado, y al ser una área de suma importancia en la política gubernamental, el artículo 28 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) establece que la educación pública debe ser universal y gratuita hasta el tercer nivel de educación superior y deberá ser equitativa en función de los méritos respectivos. Pero cabe recalcar que a pesar de que el Estado oferte educación de tercer nivel gratuita, tanto los estudiantes como sus familiares tiene la libertad de elegir entre instituciones publicas o privadas.

En línea con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, Ecuador implementó el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Todo una Vida”, en el cual, el objetivo número 4, se centra en garantizar educación de calidad y eficiente. Para alcanzar este propósito, el gobierno utilizó dos estaregias clave; primero la “descentralización” que implica transferir responsabilidades y recursos del Estado hacia los gobiernos provinciales, municipales y parroquiales; y segundo la “desconcentración”, que consciste en trasladar los servicios de una entidad nacional, como ministerio, hacia sus dependencias zonales, provinciales, distritales o circuitales (Secretaria Técnica Planifica Ecuador, 2019).

La educación comprendida desde la perspectiva del capital humano, se considera como un proceso de inversión en función del mejoramiento de sus salarios y beneficios futuro (Leyva y Cárdenas, 2002; Becker, 1964). El gasto destinado a la educación es visto como una inversión que aumenta la

capacidad productiva de los agentes economicos, lo que se traduce en mayores flujos de ingresos (Leyva y Cárdenas, 2002; Schultz, 1961).

A lo largo de los años, Ecuador ha incrementado el gasto público en educacion, en el 2016 el gasto ascendió a 3.328 millones de dólares, respresentando el 4,4% del PIB, mientras que en 2019 fue de 3.041 millones de dólares, equivalente al 4,2% del PIB, con frecuencia se constata en la literatura que los países que inviertan más en educación suelen obtener mayores rendimientos (Gennaioli et al., 2013). Sin embargo, estudios como el realizado en Chile en el periodo 1990 – 2015, muestra que la inversión estatal en educacion superior no ha generado un crecimiento económico significativo (Riquelme et al., 2020).

Heitger (2001) coincide en que el gasto gubernamental en capital humano tiene un efecto directo en el crecimiento economico, pero advierte que este efecto puede disminuir o incluso revertirse si el gobierno interfiere de manera excesiva en las actividades del sector privado, desplazando a productores mas eficientes. Entre las razones citadas por Heitger (2001), se encuentran; la excesiva carga tributaria que tendría que implantarse para financiar presupuestos exorbitantes y, la intervención gubernamental en áreas que no le competen desplace a los productores privados más eficientes (Viscarra, 2008).

Así, varios estudios han aplicado la estadística y econometría espacial, para analizar fenómenos como; los contagios del gasto público (Dall'erba y Le Gallo, 2008), innovación empresarial en el Ecuador (Morales & Morales, 2020), y el ausentismo electoral en el país (Hidalgo, 2020). Estos estudios muestran que muchas variables económicas tienen una asociacion espacial, como el PIB que pueden depender del desempeño de las regiones vecinas, lo que permite cuantificar posibles contagios entre territorios.

Es así, que la presente investigación busca determinar el efecto contagio del gasto público en educación sobre el rendimiento educativo en los distritos de las zonas de planificación 3 y 6 del Ecuador, en los años 2016 y 2019, tomando en cuenta factores como la proximidad geográfica y la similitud económica y social de los cantones.

Materiales y Métodos

Con la finalidad de analizar el desempeño educativo se empleó el método analítico, descrito por Lopera et al., (2010), como un proceso que permite comprender un fenómeno, al descomponer sus elementos constitutivos, es decir, desglosando lo general a lo particular. Además, se aplico el método

hipotético-deductivo, Bernal (2006) menciona que se debe formular una hipótesis que posteriormente se someten a refutación o confirmación mediante deducciones. Para el análisis, se empleó la técnica de estadística espacial que permitió determinar el efecto del contagio espacial entre las variables de rendimiento educativo y gasto público.

La investigación es del tipo explicativo y cuantitativo, apoyado en fuentes secundarias. La población de estudio está conformada por estudiantes de tercero de bachillerato de los años 2016 y 2019, pertenecientes a los distritos educativos de las zonas de planificación 3 y 6.

Para analizar la existencia de spillover que proporcione evidencia para entender y explicar este fenómeno desde la perspectiva espacial se utiliza la herramienta del análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE), aplicando las técnicas de geografía espacial las cuales son:

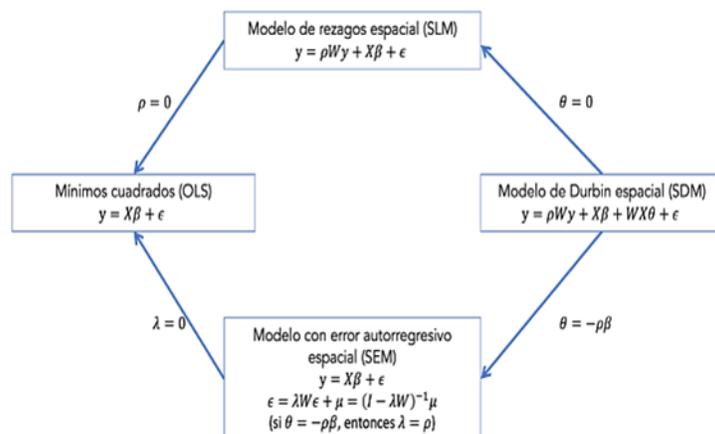
- **Índice Global de Moran:** consiste en la medición de la presencia o ausencia de autocorrelación espacial de una variable. La autocorrelación espacial está indicada por medio de valores que oscilan entre +1 y -1, en donde +1 indica autocorrelación positiva perfecta, -1 expresa autocorrelación negativa perfecta y un valor 0 muestra la presencia de patrones completamente aleatorios en su distribución espacial (Coro, 2006).
- **Matriz de pesos espaciales:** Es una representación de la estructura espacial de los datos. Puesto que la primera ley de la geografía, o ley de Tobler, establece que “todo está relacionado con todo, pero las cosas próximas entre sí están más relacionadas que las distantes” (Tobler, 1979).
- **Análisis confirmatorio de pesos espaciales:** Identificación y estimación del modelo de regresión que mejor se ajusta a los datos, por medio del análisis exploratorio de datos espaciales se considerará si esta es estable para el periodo de estudio considerado. Esto se llevará a cabo por medio de mapas de persistencia los cuales determinan los clústeres de alto-alto, alto-bajo, bajo-alto y bajo-bajo. Dada esta heterogeneidad espacial, la aproximación a los efectos spillover del gasto público se llevará a cabo mediante dos especificaciones de econometría espacial para cada año.
- **Índice de Asociación Espacial Local (LISA):** "El método LISA descompone el índice I de Moran y verifica en cuánto contribuye cada unidad espacial a la formación del valor general, permitiendo obtener un valor de significancia para cada clúster formado por los valores similares de cada unidad espacial y sus vecinos. Estos agrupamientos o clúster de especial concentración de valores extremos de una variable se conocen también como zonas

calientes/frías (hot spots/cold spots, respectivamente) según se trate de una concentración de valores especialmente altos/bajos de una variable, correspondientemente" .(Coro, 2006: 44).

Modelación Econométrica

Para definir un spillover, primero se debe tener en cuenta que existen los spillover globales que hacen referencia al choque de una región que contagia a todas las unidades que están alrededor y un spillover local se refiere a que el contagio solo se reparte a las regiones más cercanas, para el estudio es imprescindible tener en cuenta estas diferencias, puesto que cada efecto tiene diferentes modelos econométricos (Anselin, 1995).

Figura N°1: Relación entre diferentes modelos econométricos de dependencia espacial



Fuente: Tomado de regresión espacial por Morales V *Econometría espacial: Notas de clases* (2022).

Modelo de mínimos cuadrados ordinarios (OLS)

El punto de inicio para poder modelar una regresión espacial es el modelo de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) siendo su objetivo de explicar o prever el estudio motivo del estudio para lo cual se utilizó la siguiente ecuación para explicar el rendimiento académico en función del gasto público.

$$Y = \alpha + \beta_1 HH + \beta_2 LL + \beta_3 Wx + u \quad (1)$$

Donde:

Y = Rendimiento educativo de cada distrito.

HH = Clúster espacial alto-alto del rendimiento educativo

LL = Clúster espacial bajo-bajo del rendimiento educativo

Wx = Gasto público en educación.

La variable Wx introduce una correlación diferente de cero con un término de error, este enfoque de modelación es similar a la serie de tiempo con la diferencia de que la variable Wx siempre se correlaciona con e independientemente de la estructura de errores implicando que los estimadores de MCO en el modelo no espacial serán sesgadas e inconscientes (Morales & Morales, 2020).

Modelo regresión lineal con error autorregresivo (Modelo SEM)

El presente estudio se basa en la metodología de Dall'erba y Le Gallo (2008) para establecer los efectos de contagio globales, consiste en que los residuales de la región simulan choques de contagio a partir de la siguiente ecuación siendo la dependencia residual el modelo es de la forma:

$$Y = X\beta + u \quad (2)$$

Donde $u = \lambda Wu + e$ se considera como una variable no observada y podría estar anidada en e y W es la matriz de pesos espaciales.

$$u = \lambda Wu + eu = (I - \lambda We)^{-1}e \quad (3)$$

Por lo tanto, se puede mencionar que la variable u posee un proceso autorregresivo espacial quedando la ecuación de la siguiente forma.

$$Y = \alpha + \beta_1 HH + \beta_2 LL + \beta_3 Wx + (I - \lambda We)^{-1}e \quad (4)$$

Donde:

Y = Rendimiento educativo de cada distrito.

HH = clúster espacial alto-alto del rendimiento educativo

LL = clúster espacial bajo-bajo del rendimiento educativo

Wx = Gasto público en educación.

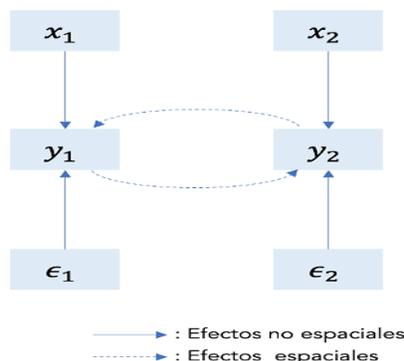
$(I - \lambda We)^{-1}$ = Difusión del choque de un distrito a los distritos restantes.

El presente modelo no involucra rezagos espaciales de la variable dependiente, mientras que las Betas (β_1, β_2 y β_3) estimadas se interpretan como derivadas parciales.

Modelo de regresión lineal con rezago espacial (Modelo SLM)

En la figura 2 se puede observar el modelo autorregresivo espacial para dos regiones la variable (x_1, x_2) y términos no observados (e_1, e_2) tiene un efecto directo para la variable dependiente (y).

Figura N°2 Modelo autorregresivo espacial para dos regiones.



Fuente: Tomado de modelo de rezago espacial (SLM) por Morales V *Econometría espacial: Notas de clases* (2022)

En este modelo las variables independientes y los términos no observados tiene relación directa con la variable dependiente por lo que se refleja la simultaneidad inseparable a la autocorrelación espacial mediante la siguiente ecuación.

$$Y = \alpha + \beta_1 HH + \beta_2 LL + \beta_3 Wx + \beta_4 W \log \log (Asig) + u \quad (5)$$

Donde:

Y = Rendimiento educativo de cada distrito.

HH = clúster espacial alto-alto del rendimiento educativo

LL = clúster espacial bajo-bajo del rendimiento educativo

Wx = Gasto público en educación.

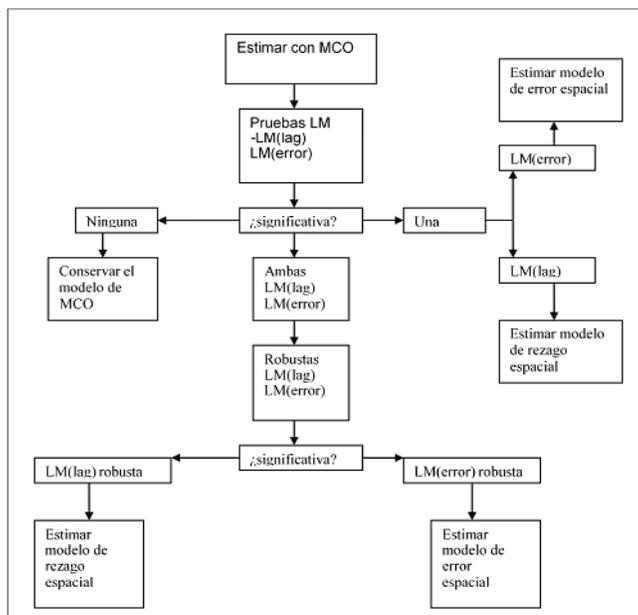
$W \log (Asig)$ = Logaritmo de la asignatura para el año de estudio.

Elección del mejor modelo econométrico espacial

Para determinar cuál es el mejor modelo para los datos sea SLM O SEM, existe evidencia de que el valor adecuado es el que tiene el valor LM de los residuales significativo más grande (Anselin & Rey, 1991).

Cuando el test Lm_{Lg} es significativo y Lm_{ERR} no lo es, el modelo más apropiado es el SLM y en caso de que de lo contrario el mejor modelo es SEM, al ser las dos pruebas significativas se toma en cuenta cuál valor que es mayor para definir cuál es el mejor modelo.

Figura N°3 Determinación del mejor modelo Econométrico



Elaborado: Autores

Resultados

Rendimiento educativo

En el presente estudio se toma en cuenta a los distritos de las zonas de planificación 3 y 6, periodo (2016 y 2019) de la base de datos del Ministerio de Educación, en específico a las materias de: lenguaje, matemáticas, ciencias naturales, estudios sociales y examen de grado.

Tabla N°1 Resultados de las zonas de planificación 3 y 6 del rendimiento educativo para el tercero de bachillerato año 2016 y 2019

Zona 3							
Año	Evaluados	Matemática	Lenguaje	Ciencias	Naturales	Estudios Sociales	Promedio
2019	30660	8,04	7,98	7,98	7,99	8,00	
2016	26711	7,42	7,7	7,41	7,58	7,53	
Total	57371						
Prom.		7,73	7,84	7,69	7,79	7,76	

Zona 6							
Año	Evaluados	Matemática	Lenguaje	Ciencias	Naturales	Estudios Sociales	Promedio
2019	22335	7,65	7,67	7,55	7,59	7,62	
2016	20722	7,18	7,53	7,23	7,37	7,33	

Total	43057					
Prom.		7,41	7,6	7,39	7,48	7,47

Fuente: Base en datos del Ministerio de Educación.

Elaborado: Autores

En la tabla 1 se observa el rendimiento educativo en las zonas de planificación, para zona 3 el promedio es de 7,76 de 10 puntos para los dos años de estudio, mientras, que para la zona 6 el promedio es de 7,47 sobre 10 puntos, siendo esta zona con menor rendimiento educativo.

Gasto público en educación para la zona de planificación 3 y 6

El presupuesto del Estado para la educación en la zona de planificación 3 y 6 se toma de la base de datos del Ministerio de Educación para los años 2016 y 2019 distribuido en gasto corriente y gasto de inversión, como el total de presupuesto zonal.

Tabla N° 2 Presupuesto en educación para las zonas de planificación 3 y 6 en los años 2016 y 2019

Zonas de planificación	Año	Gasto Corriente	Gasto de Inversión planificación	Total, Presupuesto Zonal
Zona 3	2016	\$29.876.274,72	\$85.398.711,48	\$115.274.986,20
	2019	\$16.799.590,20	\$173.326.936,92	\$190.126.527,12
Zona 6	2016	\$232.684.037,52	\$16.372.342,66	\$249.056.380,18
	2019	\$212.474.767,92	\$15.134.924,57	\$227.609.692,49

Fuente: Base en datos del Ministerio de Educación.

Elaborado: Autores

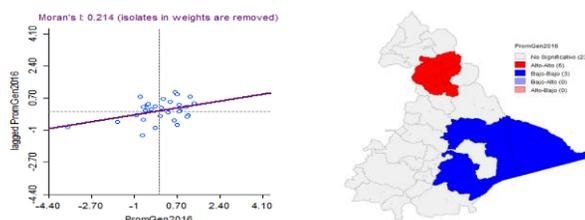
El análisis muestra un aumento presupuestario en la zona de planificación 3 y una disminución en la zona 6 durante los años estudiados. Aunque el gasto corriente en ambas zonas se redujo, el presupuesto gubernamental se destinó principalmente a infraestructura educativa. Según el Banco Mundial, la inversión educativa representó el 4,36% del PIB en 2016 y el 4,23% en 2019. Además, el estudio considera el gasto público por estudiante como una variable clave para analizar su relación directa con el rendimiento educativo a nivel distrital desde una perspectiva espacial.

Distribución espacial del rendimiento educativo

Se presenta un análisis inicial de la distribución espacial del rendimiento educativo mediante el análisis de las materias de matemáticas, lenguaje, ciencias naturales, estudios sociales y examen de grado, las cuales presentan una alta correlación tanto espacial como normal para los distritos de las zonas 3 y 6 del Ecuador.

Correlación de Pearson del rendimiento académico para el año 2016

Gráfico N° 1 Índice de Moran univariante del rendimiento académico para el año 2016



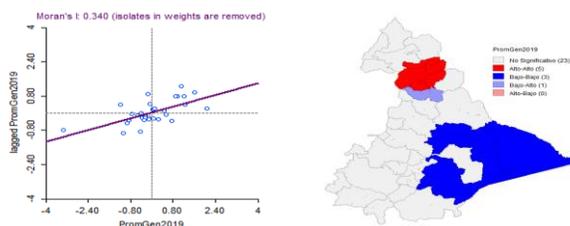
Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

El gráfico 1 muestra una autocorrelación positiva (Índice de Moran: 0,214), indicando que los valores altos y bajos en el rendimiento académico del 2016 tienden a agruparse espacialmente. El mapa de clúster bivariado revela que los distritos con alto rendimiento, como Ambato, Salcedo y Guano, forman clústeres alto-alto, mientras que distritos de bajo rendimiento, como Taisha y Morona, forman clústeres bajo-bajo, con vecinos de rendimiento similar.

Correlación de Pearson para el rendimiento académico en el año 2019

Gráfico N° 2 Índice de Moran del rendimiento académico para el año 2019



Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

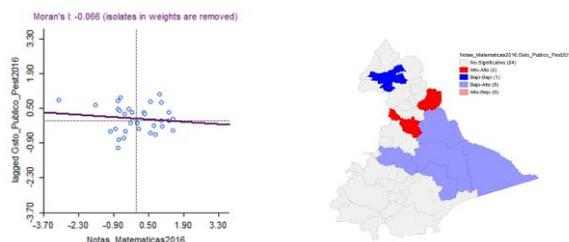
Elaborado: Autores

El Índice de Moran para el año 2019 siendo el resultado una autocorrelación positiva del 0,340 es decir que existe una relación positiva entre todas las materias del rendimiento académico. En el amapa se observa que el clúster alto-alto son Salcedo, Píllaro, Ambato, Patate-Pelileo y Cevallos-Mocha-Quero-Tisaleo mientras que para el clúster bajo-bajo son Taisha, Morona y Limon Indiza-Santiago-Tiwintza.

Relación entre el gasto público en educación y el rendimiento académico

Relación entra la materia de matemáticas y gasto público

Gráfico N° 3 Correlación entre matemáticas y gasto 2016 - Mapa de Clúster bivariado matemáticas y gasto 2016.

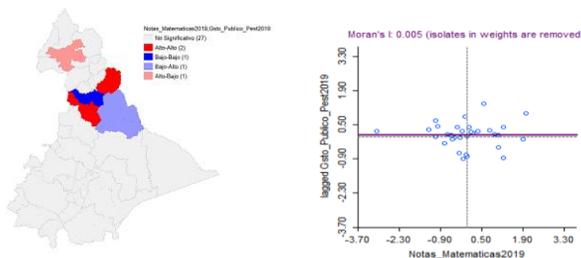


Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa

Elaborado: Autores

El gráfico 3 muestra un Índice de Moran negativo, indicando dispersión de los datos. El análisis de clúster revela dos clústeres alto-alto entre gasto educativo y rendimiento en matemáticas (Riobamba-Chambo y Baños de Agua Santa). Por otro lado, en clústeres bajo-alto, como Taisha, Palora y Morona, se observa bajo rendimiento educativo a pesar de un elevado gasto público por estudiante.

Gráfico N°4 Correlación materia de matemáticas y gasto 2019 - Mapa de Clúster bivariado matemáticas y gasto 2019



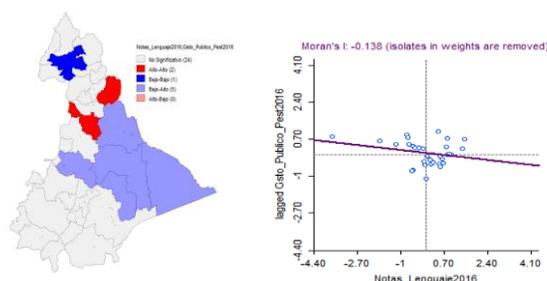
Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Para el año 2019 se puede observar que existe una autocorrelación espacial ya que el Índice de Moran es positivo, mientras que para el mapa del clúster nos indica que el alto-alto se mantiene en comparación con el 2016 mientras que el clúster bajo-bajo cambia al distrito Guano-Penipe siendo el distrito que tiene menor rendimiento académico y menor gasto por parte del gobierno.

Relación entre la materia de lenguaje y el gasto público

Gráfico N° 5 Correlación lenguaje y gasto 2016 - Mapa de clúster bivariado lenguaje y gasto 2016

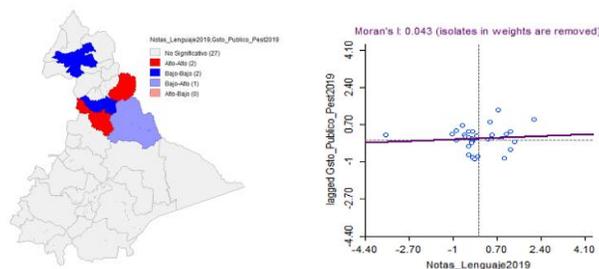


Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En el gráfico 5 se observa que el Índice de Moran es negativo es decir que no existe autocorrelación espacial para la materia de lenguaje y los clústeres que se forman en el año 2016 son dos distritos alto-alto los cuales son Riobamba-Chambo y Baños de agua santa mientras que los distritos de bajo-alto rendimiento son Taisha, Palora-Huamboya-Pablo Sexto, Morona, Alausí-Chunchi, Logroño-Sucua.

Gráfico N° 6 Correlación lenguaje y gasto 2019 - Mapa de Clúster bivariado lenguaje y gasto 2019



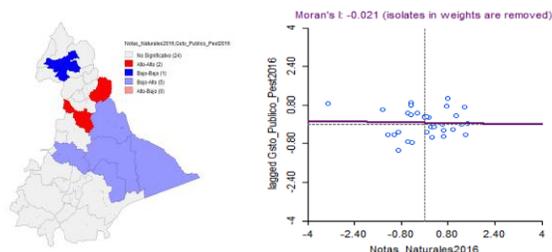
Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Al contrarrestar el 2016 con el 2019 se observar que el índice de moran se vuelve positivo, es decir, los datos no se encuentran dispersos y tiene un descenso, ya que, lo denota el clúster de alto-bajo rendimiento solo es conformado por un distrito, es decir, que el rendimiento de esta materia se ha visto mermado mientras que el distrito de Guano-Penipe es de bajo-bajo rendimiento.

Relación entre la materia de ciencias naturales y gasto público

Gráfico N° 7 Correlación ciencias naturales y gasto 2016 - Mapa de Clúster bivariado ciencias naturales y gasto 2016

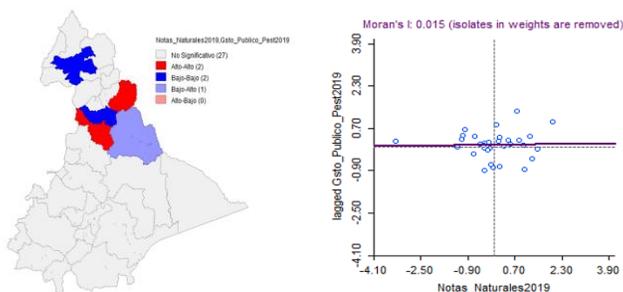


Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En el 2016 la materia de ciencias naturales los resultados de dispersión son negativos, por lo cual, no existe autocorrelación mientras que el clúster de bajo-alto son los distritos de Taisha, Palora-Huamboya-Pablo Sexto, Morona, Alausí-Chunchi, Logroño-Sucua. Los distritos que sobresalen son Riobamba-Chambo y Baños de agua santa correspondiente al clúster alto-alto.

Gráfico N° 8 Correlación ciencias naturales y gasto 2019 - Mapa de Clúster bivariado ciencias naturales y gasto 2019



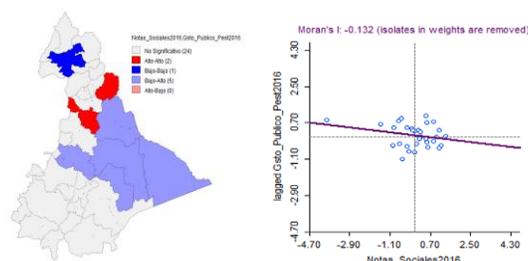
Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En el gráfico 8, la correlación de la materia de ciencias naturales con el gasto público para el 2019 siendo los resultados de autocorrelación positiva mientras que los distritos de Riobamba-Chambo y Baños de agua santa son focos principales de política pública para el mejoramiento del rendimiento académico de los distritos vecinos.

Relación entre la materia de estudios sociales y gasto público

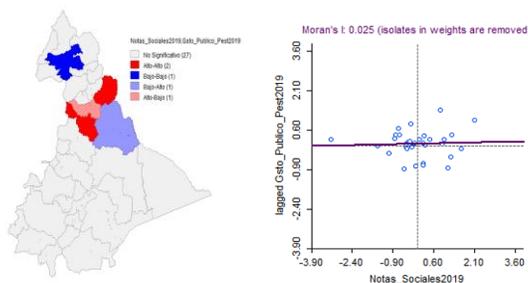
Gráfico N° 9 Correlación estudios sociales y gasto 2016 - Mapa de Clúster bivariado estudios sociales y gasto 2016



Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Gráfico N° 10 Correlación estudios sociales y gasto 2019 - Mapa de clúster bivariado estudios sociales y gasto 2019



Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

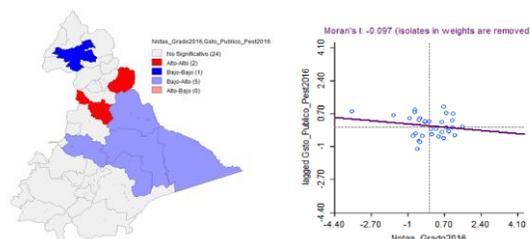
Elaborado: Autores

En el gráfico 9 y 10 se puede observar la correlación del año 2016 y del año 2019 de la materia de estudios sociales con el gasto público al compararlo se puede observar que la autocorrelación solo se encuentra en el 2019 ya que el índice de moran es positivo.

También se puede mencionar que los distritos que conforman el clúster bajo-alto en el año 2016 son mayores en comparación al año 2019 es decir que el rendimiento educativo ha empeorado ya que no resulta significativo para que formen parte del clúster.

Relación entre el promedio de examen de grado y gasto público

Gráfico N° 11 Correlación promedio examen de grado y gasto 2016 - Mapa de Clúster bivariado promedio examen de grado y gasto 2016

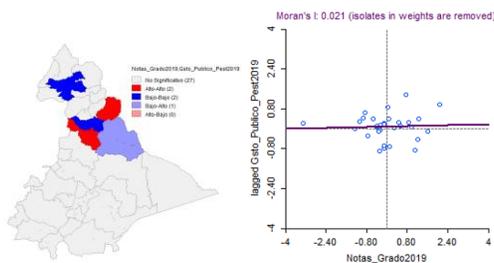


Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En el gráfico 11 se observa que el Índice de Moran es negativo es decir que no existe autocorrelación espacial para el promedio del examen de grado y los clústeres que se forman en el año 2016 son dos distritos alto-alto los cuales son Riobamba-Chambo y Baños de agua santa mientras que los distritos de bajo-alto rendimiento son Taisha, Palora-Huamboya-Pablo Sexto, Morona, Alausí-Chunchi, Logroño-Sucua.

Gráfico N° 12 Correlación promedio examen de grado y gasto 2019 - Mapa de Clúster bivariado promedio examen de grado y gasto 2019



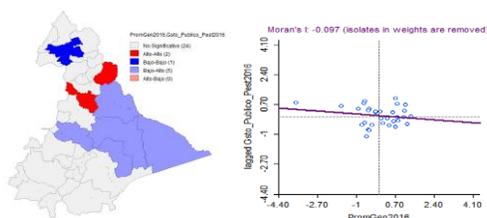
Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En el gráfico 12 se puede observar la correlación del promedio del examen de grado mientras que los distritos de Riobamba-Chambo y Baños de agua santa se encuentran dentro del clúster alto-alto manteniéndose del 2016 al 2019.

Relación entre el rendimiento académico y el gasto público

Gráfico N° 13 Correlación promedio rendimiento académico y gasto 2016 - Mapa de Clúster bivariado rendimiento académico y gasto 2016.

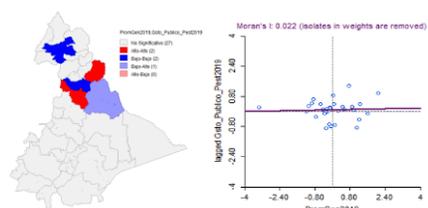


Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Para el rendimiento académico el resultante del promedio de todas las materias para el año 2016 como se puede observar en el gráfico 13 que no existe correlación espacial ya que el índice de moran es negativo, adicionalmente se puede mencionar que los clústeres de alto-alto y de bajo-alto son similares a los resultantes de cada materia.

Gráfico N° 14 Correlación promedio de rendimiento académico y gasto 2016 - Mapa de Clúster bivariado promedio del rendimiento académico y gasto 2016



Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En 2019, el rendimiento educativo muestra una autocorrelación espacial positiva, evidenciando que distritos como Riobamba-Chambo y Baños de Agua Santa, con mayor gasto público por estudiante, mantienen alto rendimiento y actúan como difusores hacia distritos vecinos. Dado que el rendimiento académico depende de los distritos cercanos, se realizó una modelación econométrica para analizar los efectos espaciales del gasto público por estudiante durante los años estudiados.

Efectos de difusión espacial del gasto público educación

Tomando en cuenta que los puntos anteriores se ha mostrado que las materias del rendimiento educativo presentan autocorrelación espacial positiva es decir que el rendimiento académico depende de los distritos vecinos solo para el año 2019 por lo cual se elaboró una modelación econométrica con la finalidad de capturar los efectos spillovers espaciales o globales del gasto público por estudiante para los años de estudio.

Por lo cual este trabajo se pretendió modelizar los patrones espaciales resultantes del índice de Moran sobre el rendimiento educativo y con la incidencia del gasto público en dichos patrones espaciales.

Modelación Econométrica

Materia de Matemáticas

Los análisis iniciales de estadística espacial muestran que la autocorrelación espacial positiva del rendimiento educativo en el año 2019 muestra dos clústeres uno que tiene un alto rendimiento educativo y el que tiene un bajo rendimiento educativo, esto sugiere que hay heterogeneidad espacial que debe ser modelizada.

Tabla N° 3 Estimación Heterogeneidad espacial del rendimiento en matemáticas 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
R_Squared	0,1054			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

En la tabla 3 se presentan los resultados por mínimos cuadrados ordinarios en la que el gasto público no es significativo en la explicación del rendimiento educativo en la materia de matemáticas, el clúster alto-alto incide de manera positiva pero no es estadísticamente significativa mientras que el clúster bajo-bajo incide de manera negativa de igual manera no significativa otro factor es el R-cuadrado siendo del 10% siendo la variabilidad del rendimiento educativo en matemáticas para el año 2019. El estadístico de moran de los residuales demuestra que existe correlación espacial por lo cual es necesario considerar un componente espacial y que el mejor modelo es el de error.

Tabla N° 4 Modelo de error espacial para la materia de matemáticas año 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	Z-value	Probability
Constant	0,877603	0,0123752	70,9165	0,0000
Gsto_Pu. _Pest2019	1,35861e-05	9,75313e-06	1,393	0,16362
MatLL_2019	-0,0349295	0,0189662	-1,84166	0,06552
MatHH_2019	0,0253893	0,0114506	2,21729	0,02660
LAMBDA	0,782388	0,0975761	8,01824	0,0000
R_Squared	0,5673			
Log likelihood	88,1163			
Akaike info criterion	-168,233			
Schwarz criterion	-162,247			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Para el año 2019 del cual se realiza un modelo de error espacial como se puede observar en la tabla 4 se tiene una situación en la que gasto público tiene una relación directa pero no significativa, el rendimiento de la prueba de matemáticas se modeliza por la variable del rezago espacial del rendimiento y por la variable de clúster alto-alto la cual es estadísticamente significativa y el clúster bajo-bajo siendo lo contrario en la explicación del rendimiento para el año 2019, por lo cual tampoco se pueden estimar los efectos spillovers concretos del gasto público, pero sí efectos spillover locales. La prueba de matemáticas como se puede observar en la estadística descriptiva tiene como características que para el año 2019 existen disparidades regionales de los distintos distritos siendo en un marco de aumento de la dispersión del rendimiento educativo es decir que existe un aumento de las brechas entre los distritos con mejor rendimiento y menor rendimiento por lo que la influencia del gasto público se encuentra reducida y más su influencia espacial.

Materia de lenguaje

Tabla N° 5 Estimación Heterogeneidad espacial del rendimiento en lenguaje 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
R_Squared	0,134102			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Para la estimación de heterogeneidad de la materia de lenguaje para el año 2019 se observa que las regresores empleadas explican el 13% de variabilidad, el clúster alto-alto incide de manera positiva y es estadísticamente significativa mientras que el clúster bajo-bajo no lo es. Así se considera como un componente espacial por lo cual el modelo de rezago espacial ya que el índice de Moran para los residuales rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación espacial y el mejor modelo que se ajusta a los datos es el de error espacial.

Tabla N° 6 Modelo de error espacial para la asignatura de lenguaje año 2019.

Variable	Coefficient	Std.Error	Z-value	Probability
R_Squared	0,4859			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Mientras que para el año 2019 se puede observar en la tabla 9 la variabilidad es explicada con el 48%, el clúster alto-alto es significativo y tiene una relación directa mientras que para el clúster bajo-bajo no es significativa y tiene una relación negativa mientras que para el gasto público no es significativa es decir que el gasto público de los vecinos no es suficiente para aumentar el rendimiento educativo.

Materia de ciencias naturales

Tabla N° 7 Estimación Heterogeneidad espacial del rendimiento en ciencias naturales 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
R_Squared	0,1186			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Para la materia de ciencias naturales tanto el clúster alto-alto como el clúster bajo-bajo inciden de manera positiva al rendimiento educativo, pero solo el clúster alto-alto es estadísticamente significativo, mientras que el R cuadrado es del 11% explicando la variabilidad del rendimiento educativo para la materia de ciencias naturales del año 2019, mientras que el índice de Moran de los residuales demuestran que existen correlación por lo que se debe modelar tomando en cuenta el componente espacial.

Tabla N° 8 Modelo de error espacial para la asignatura de ciencias naturales año 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	Z-value	Probability
Constant	0,867465	0,0135775	63,8899	0,0000
Gsto_Pu. _Pest2019	1,78787e-05	1,09992e-05	1,62546	0,10406
NatLL_2019	-0,0253452	0,0138105	-1,83522	0,06647
NatHH_2019	0,0339834	0,0124251	2,73505	0,00624
LAMBDA	0,744841	0,110158	6,76219	0,00000
R_Squared	0,5206			
Log likelihood	84,011971			
Akaike info criterion	-160,024			
Schwarz criterion	-154,038			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Se realizó el modelo de error espacial ya que según el resultado de Lagrange es estadísticamente significativo por lo cual el rezago del gasto público ya no es estadísticamente significativo, de manera que el rendimiento el gasto público de los vecinos no incide significativamente en el rendimiento académico pero si positivamente, el clúster alto-alto es significativo y tiene relación positiva mientras que el clúster bajo-bajo es lo contrario por lo cual se puede decir que existen efectos spillovers locales del rendimiento académico.

Materia de estudios sociales

Tabla N° 9 Estimación Heterogeneidad espacial del rendimiento en estudios sociales 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	t- Stadistic	Probability
R_Squared	0,138747			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

El clúster alto-alto para la materia de estudios sociales tiene una relación directa y es estadísticamente significativo mientras que el clúster bajo-bajo tiene una relación directa pero no es estadísticamente

significativo, la variabilidad del rendimiento educativo es del 13% para la materia de estudios sociales y se debe tomar en cuenta un componente espacial ya que el índice de moran indica autocorrelación por lo que se realiza el modelo de rezago espacial.

Tabla N° 10 Modelo de error espacial para la asignatura de estudios sociales año 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	Z-value	Probability
Constant	0,877158	0,0110779	79,181	0,0000
Gsto_Pu. _Pest2019	9,46262e-06	9,18191e06	1,03057	0,30274
SocLL_2019	-0,0130009	0,0155787	-0,834528	0,40398
SocHH_2019	0,0340545	0,0121176	-0,834528	0,00495
LAMBDA	0,654903	0,137402	4,76632	0,00000
R_Squared	0,4359			
Log likelihood	85,3436			
Akaike info criterion	-162,678			
Schwarz criterion	-156,701			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

La materia de estudios sociales para el año 2019 el clúster bajo-bajo tiene una relación negativa y no es estadísticamente significativa en comparación con el clúster el alto-alto el cual tiene una relación positiva y es estadísticamente significativa mientras que el gasto público no es significativo por lo que el gasto de los vecinos no incide en el rendimiento académico de la materia de estudios sociales.

Promedio de examen de grado

Tabla N° 11 Estimación Heterogeneidad espacial del rendimiento en promedio del examen de grado 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
Constant	0,890857	0,0127741	69,7394	0,0000
Gsto_Pu. _Pest2019	4,12765e-08	1,47228e-05	0,00280357	0,99767
ExGradHH_2019	0,0339273	0,0167286	2,02809	0,05182

Economía Espacial: Análisis del Rendimiento Educativo y Gasto Público en la Educación del Ecuador

ExGradLL_2019	0,0003435	0,0187898	0,0182859	0,98555
R_Squared	0,1254			
Adjusted R_squared	0,034991			
Prob(F-statistic)	0,266658			
Log likelihood	80,0976			
Akaike info criterion	-152,195			
Schwarz criterion	-146,209			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

El gasto público para el promedio del examen de grado no es estadísticamente significativo, pero si tiene relación directa es decir que afecta de manera positiva al rendimiento académico, pero no afecta a los distritos vecinos, otra observación es que los clúster alto-alto y bajo-bajo tienen relación directa pero no ninguno es estadísticamente significativo.

El índice de Moran de los residuales es de 0,375 por lo que existe autocorrelación espacial por lo cual se debe capturar este efecto spillover mediante el modelo de error espacial el cual es el que mejor se ajusta para los datos.

Tabla N° 12 Modelo de error espacial del promedio del examen de grado año 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	Z-value	Probability
Constant	0,8731125	0,0122817	71,0917	0,0000
Gsto_Pu._Pest2019	1,48035e-05	1,00485e-05	1,4732	0,14070
ExGradLL_2019	-0,0235233	0,0126234	-1,86346	0,06240
ExGradHH_2019	0,03084	0,0113428	2,71976	0,00653
LAMBDA	0,738296	0,112262	6,57652	0,00000
R_Squared	0,5190			
Log likelihood	87,102622			

Akaike info criterion	-166,205
Schwarz criterion	-160,219

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Los resultados del modelo de error espacial para el promedio del examen de grado del año 2019 el gasto público tiene una relación positiva, pero no es estadísticamente significativa, es decir, que el gasto público no afecta al rendimiento de los distritos vecinos, otro factor importante es que el clúster bajo-bajo afecta negativamente y no es estadísticamente significativo contrario al clúster alto-alto.

Promedio del rendimiento académico

Tabla N° 13 Estimación Heterogeneidad espacial del rendimiento educativo en promedio 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
R_Squared	0,1249			

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Para el promedio del rendimiento educativo del año 2019 tiene un R cuadrado del 0,12 esto se debe a la poca fiabilidad de dicha medida al estar presente un esquema de autocorrelación espacial en los residuos del modelo mientras que el clúster tanto alto-alto incide de manera positiva como el clúster bajo-bajo por lo cual el rendimiento educativo también tiene un efecto spillover para disminuir el rendimiento.

Tabla N° 14 Modelo de error espacial del promedio del rendimiento educativo año 2019

Variable	Coefficient	Std.Error	Z-value	Probability
Constant	0,881445	0,0113024	77,9873	0,0000
Gsto_Pu. _Pest2019	5,5303e-06	8,76988e-06	0,6306603	0,52830
GenLL_2019	-0,0135116	0,0147496	-0,91606	0,35964
GenHH_2019	0,035314	0,0116307	3,03629	0,00240
LAMBDA	0,704401	0,122872	5,73283	0,00000
R_Squared	0,478569			

Log likelihood	86,179087
Akaike info criterion	-164,358
Schwarz criterion	-158,372

Fuente: Base en resultados por el programa GeoDa.

Elaborado: Autores

Se realizó el modelo de error espacial ya que es el mejor modelo que se ajusta a los datos siendo los resultados, el clúster alto-alto incide de manera positiva y tiene un efecto de contagio solo en rendimiento para los distritos vecinos ya que es estadísticamente significativo mientras que el clúster bajo-bajo incide de manera negativa pero no es estadísticamente significativo al igual que gasto público

Discusión

El presente trabajo analiza el efecto contagio del rendimiento educativo del Ecuador en la zona de planificación 3 y 6 de los años 2016 y 2019, en relación al gasto público tomando en cuenta las notas de materias como; lenguaje, matemáticas, ciencias naturales, estudios sociales y examen de grado. Llegando a la conclusión de que el rendimiento de mencionadas materias presenta una autocorrelación espacial positiva, por tanto, el rendimiento de un distrito depende de los distritos vecinos.

En el 2016 en Ecuador el análisis del índice de Moran de cada materia y del promedio del rendimiento académico por distrito educativo de la zona de planificación 3 y 6, se evidenció un resultado negativo, es decir, que no existe heterogeneidad espacial. Por otro lado, en el 2019 en el que índice de Moran resultó ser positivo, por lo que lo que existe efecto spillover local del gasto público distrital en educación. Contrastando con el estudio de Hincapi (2017) los resultados del estudio en Colombia se pueden mencionar que existe una similitud debido a que sugieren consistentes indicios de que la ausencia de efectos spillovers se debe al aumento de las brechas regionales del rendimiento educativo. En el estudio realizado por (Jaría, 2011) “Modelos complejos para la estimación del gasto público universitario en el marco del espacio Europeo de Educación Superior”, en el capítulo 2 se observa que los resultados son similares, pues existen efectos spillovers entre países, es decir, que lo que sucede en un país europeo está influenciado en el resto de países vecinos, siendo el caso de Suecia y Finlandia

los cuales son los países que contagian a los demás, teniendo mejores resultados, en el presente estudio, son los distritos aquellos que tienen mejor rendimiento y mayores ingresos educativo los que contagian a los demás distritos.

Para futuras investigaciones se sugiere considerar las teorías que relacionan al rendimiento académico con el gasto público visto desde una perspectiva de economía espacial, además, de expandir el estudio a todas las zonas del Ecuador.

Además, se recomienda a las autoridades estatales, tomar en cuenta los distritos que tienen mejor rendimiento académico para que estos sean ejemplo para los distritos que tiene un menor rendimiento, ya sea por factores de distancia con el centro de capitales de provincias o a su vez por la ineficiencia del gasto público.

Finalmente, el presente estudio propone nuevas vías de investigación, en donde exista un tamaño muestral a nivel zonal o nacional, además estratificar a los distritos educativos de las zonas de planificación 3 y 6 para determinar el rendimiento académico que se presenta en cada uno de ellos y así poder emplear política pública para mejorar el rendimiento académico y el gasto público.

Conclusiones

- Al comparar el gasto público del Ecuador en el año 2016 con el año 2019 la zona de planificación 3 denota un crecimiento del 64,93%, es decir, un crecimiento de \$74.851.540,92, mientras que para la zona de planificación 6 existe un decrecimiento del 8,61% es decir una reducción de \$21.446.687,69, este crecimiento en la zona de planificación 3 se debe a que el rendimiento académico es bajo para el año 2016 por que el gobierno busca invertir más para que el rendimiento se incremente y al analizar la zona de planificación 6 se puede mencionar que el gasto público es reducido ya que el rendimiento académico no es bajo y lo que busca el gobierno es mantenerlo.
- El rendimiento educativo medido por el promedio de todas las asignaturas y el examen de grado, para el año 2016 en la zona de planificación 3 fue de 7,33 sobre 10 puntos al compararlo con el año 2019 se observa un crecimiento de 0,29 puntos ya que este último año el promedio es de 7,62 sobre 10 puntos
- Mientras que para la zona de planificación 6 el rendimiento educativo en el año 2016 fue de 7,53 sobre 10 puntos y para el año 2019 fue de 8 sobre 10 puntos siendo un crecimiento de

0,37 puntos, otro factor de comparación es por año para la zona de planificación 3 y 6, por lo cual en año 2016 fue de 7,43 puntos sobre 10 mientras que para el año 2019 fue de 7,81 sobre 10 puntos siendo un crecimiento del rendimiento educativo del 5,10 %.

- Los distritos que tienen la mayor capacidad de contagiar sus choques positivos en el rendimiento educativo son los distritos de Salcedo, Píllaro, Ambato, Patate-Pelileo y Cevallos-Mocha-Quero-Tisaleo ya que en todas las materias estos distritos forman parte del clúster alto-alto y en su modelo econométrico dicho clúster son estadísticamente significativo. Sin embargo, el análisis de los mapas mostró que hay potenciales capacidades de difundir choques positivos al incluir el gasto público, en distritos que mantienen, de cierta manera una conectividad con el centro de la zona como son los distritos de Riobamba-Chambo y Baños de agua santa como principales focos de difusión. Este resultado muestra que existen en los distritos la posibilidad de que la política pública genera círculos virtuosos para que todos los distritos puedan mejorar el rendimiento académico.

Referencias

1. Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, 27(2). <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
2. Anselin, L., & Rey, S. (1991). Properties of Tests for Spatial Dependence in Linear Regression Models. *Geographical Analysis*, 23(2). <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1991.tb00228.x>
3. Banco Mundial. (2022). Gasto público en educación, total (% del PIB). <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?locations=ECchaco>
4. Bernal, C. A. (2006). Metodología de la investigación. www.FreeLibros.me
5. Cliff, A. D., & Ord, J. K. (1973). Spatial autocorrelation. London: Pion. *Progress in Human Geography*, 19(2), 245–249. https://doi.org/10.1177/030913259501900205/ASSET/030913259501900205.FP.PNG_V03
6. Constitución de la República del Ecuador. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. In Registro Oficial (Vol. 449, Issue 20). www.lexis.com.ec
7. Coro Chasco, Y. (2006). Análisis estadístico de datos geográficos en geomarketing: el programa GeoDa. *Distribución y Consumo*, 16(86).

8. Dall’erba, S., & Le Gallo, J. (2008). Regional convergence and the impact of European structural funds over 1989-1999: A spatial econometric analysis. *Papers in Regional Science*, 87(2). <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2008.00184.x>
9. Gennaioli, N., La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2013). Human Capital and Regional Development. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 105–164. <https://doi.org/10.1093/QJE/QJS050>
10. Heitger, B. (2001). The Scope of Government and its Impact on Economic Growth in OECD Countries Standard-Nutzungsbedingungen. <https://hdl.handle.net/10419/17733>
11. Hidalgo Bucheli, G. E. (2020). Uso del Índice de Moran y LISA para explicar el ausentismo electoral rural en Ecuador. *Revista Geográfica*, 160. <https://doi.org/10.35424/regeo.160.2019.746>
12. Hincapié Vélez, G. D. (2017). Efectos Contagio sobre el Rendimiento Educativo Municipal del Gasto Público en Educación en el departamento de Antioquia (2008-2011): Un Análisis de Econometría Espacial.
13. Jaría, N. (2011). Modelos complejos para la estimación del gasto público universitario en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. *Convergencia territorial y disfunciones*.
14. Leyva López, S., & Cárdenas Almagro, A. (2002). Economía de la educación: capital humano y rendimiento educativo.
15. Lopera Echavarría, J. D., Ramírez Gómez, C., Zuluaga Aristizábal, M. U., & Ortiz Vanegas, J. (2010). EL MÉTODO ANALÍTICO COMO MÉTODO NATURAL. 1.
16. Morales-Oñate, V., & Morales-Oñate, B. (2020). Innovación en Ecuador: un enfoque espacial/Innovation in Ecuador: a spatial approach. *KnE Engineering*. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6270>
17. Riquelme Silva, G., López Toro, A. A., Peralta Montecinos, J., & Olivares-Faúndez, V. (2020). Efficiency of public expenditure in higher education. Chile 1990-2015. *Utopia y Praxis Latinoamericana*, 25(Extra13), 57–69. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4292702>
18. Secretaria Técnica Planifica Ecuador. (2019). INFORME DE AVANCE DEL CUMPLIMIENTO DE LA AGENDA 2030 PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE 2019. www.planificacion.gob.ec

19. Tobler, W. (1979). Smooth pycnophylactic interpolation for geographical regions. *Journal of the American Statistical Association*, 74(367), 519–530.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10481647>
20. Viscarra Andrade, H. S. (2008). EFECTOS DEL GASTO E INVERSIÓN PÚBLICA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL ECUADOR.

©2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).