

EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN LA EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR

Carmen Nieves Quispe Lino



Instituto Latinoamericano de Altos Estudios

Eficiencia del gasto
público en la educación
básica regular

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

Carmen Nieves Quispe Lino

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o un aparte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN 978-958-5535-47-3

© CARMEN NIEVEZ QUISPE LINO, 2020
© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2020
Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra
Cra. 18 # 39A-46, Teusquillo, Bogotá, Colombia
PBX: (571) 232-3705, FAX (571) 323 2181
www.ilae.edu.co

Diseño de carátula y composición: JESÚS ALBERTO CHAPARRO TIBADUIZA
Edición electrónica: Editorial Milla Ltda. (571) 702 1144
editorialmilla@telmex.net.co

Editado en Colombia
Published in Colombia

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	13
AGRADECIMIENTOS	17
PRESENTACIÓN	19
INTRODUCCIÓN	21
CAPÍTULO PRIMERO	
EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA	23
I. Objetivos de la investigación	25
A. Objetivo general	25
B. Objetivos específicos	25
II. Hipótesis de la investigación	25
A. Hipótesis general	25
B. Hipótesis específicas	25
CAPÍTULO SEGUNDO	
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	27
I. Nociones sobre la cultura tributaria	28
II. Recaudación y responsabilidad tributaria	30
III. Factores socioeconómicos de los contribuyentes	31
IV. Teoría microeconómica en torno a la eficiencia	31
V. Función de producción en educación	34
VI. Medición de la eficiencia del gasto público en educación	37
A. Medición de eficiencia con orientación a insumos	40

B. Medición de eficiencia con orientación al producto	42
C. Mejora de la eficiencia productiva	43
CAPÍTULO TERCERO	
METODOLOGÍA	45
I. Lugar de estudio	45
II. Tipo de investigación	46
III. Población y muestra	46
IV. Método de investigación	47
V. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	47
A. Función de producción de educación	47
B. Combinación de la función de producción	50
C. Metodología panel data para estimar la relación entre la dotación de los recursos y resultados obtenidos, primer objetivo de investigación	51
1. Estimador de efectos aleatorios	53
2. Estimador de efectos fijos	54
C. Metodología de estimación de eficiencia de gasto público en educación básica regular, segundo objetivo de investigación	55
1. Metodología de Análisis Envolvente de Datos –DEA–	55
2. Panel data: Efectos fijos y efectos aleatorios	58
D. Metodología para cuantificar la mejora de la producción manteniendo el mismo nivel de gasto de las regiones, tercer objetivo de investigación	60
CAPÍTULO CUARTO	
ANÁLISIS DE RESULTADOS	63
I. Recursos invertidos en educación	63
II. Entorno de la enseñanza	65
A. Relación estudiante por docente	65
B. Infraestructura y servicios básicos	66
C. Logros educativos	69
1. Calidad educativa	69
2. Cantidad educativa	71
II. Correlación entre las variables de insumo y producto	75

IV. Gasto en educación y el entorno de enseñanza en el logro educativo en las regiones de Perú, período 2012-2016	79
V. Eficiencia técnica del gasto público en educación básica regular entre las regiones de Perú, período 2012-2016	83
A. Eficiencia de gasto público en educación mediante la metodología de Análisis Envolvente de Datos –DEA–	83
B. Eficiencia de gasto público en educación con orientación al producto	87
VI. Eficiencia mediante la metodología panel: efectos fijos y aleatorios	89
VII. Mejora de la eficiencia productiva sujeto a la dotación de recursos empleados en la producción	94
VIII. Discusiones	96
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXOS	115
EL AUTOR	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Descripción de las variables empleadas en la estimación	48
Tabla 2.	Combinación de frontera de posibilidades de producción en la función de producción de educación	51
Tabla 3.	Resultados de la prueba de Breuch-Pagan para el modelo de impacto de recursos invertidos en educación en los resultados de producción educativa	79
Tabla 4.	Resultado de la prueba de Hausman para el modelo de impacto de recursos invertidos en educación en los resultados de producción educativa	80
Tabla 5.	Resultados de estimación del modelo de efecto fijos y efectos aleatorios, para el modelo de impacto de recursos invertidos en educación en la producción educativa	81
Tabla 6.	Estimación de índice de eficiencia de gasto público en educación, metodología DEA con orientación al insumo	84
Tabla 7.	Estimación de índice de eficiencia de gasto público en educación, metodología DEA con orientación al producto	88

Tabla 8.	Resultados de la prueba de Breuch-Pagan para el modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular	90
Tabla 9.	Resultados de la prueba de Hausman para el modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular	90
Tabla 10.	Resultados de estimación del modelo de efectos aleatorio y fijos para el modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular	91
Tabla 11.	Eficiencia de gasto público en educación básica regular modelo efectos fijos y aleatorios	92
Tabla 12.	Comparación de resultados de la eficiencia entre la metodología de análisis envolvente de datos y efectos fijos y aleatorios	93
Tabla 13.	Mejora de la eficiencia productiva a partir de la función de producción de educación	95
Tabla 14.	Mejora de la eficiencia productiva a partir de la función de producción de educación	96
Tabla 15.	Data de la función de producción de educación: Variables <i>inputs</i>	115
Tabla 16.	Data de la función de producción de educación: Variables <i>outputs</i>	119
Tabla 17.	Resultados de la eficiencia de gasto público en educación básica regular por Metodología de Efectos fijos y Aleatorios	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Función de posibilidad de producción	34
Figura 2.	Proceso de producción de educación	36
Figura 3.	Eficiencia técnica, de precio y global	39
Figura 4.	Frontera eficiente 1 <i>input</i> y 2 <i>outputs</i>	41
Figura 5.	Frontera eficiente 1 <i>input</i> y 2 <i>outputs</i>	42
Figura 6.	Producción de dos bienes X e Y	43
Figura 7.	Mapa de estudio de la investigación	46
Figura 8.	Frontera eficiente 1 <i>input</i> y 2 <i>outputs</i> , orientación al <i>output</i>	61
Figura 9.	Gasto público en educación por estudiante, Educación Básica Regular –EBR–, período 2012-2016	64
Figura 10.	Evolución de gasto público en educación por estudiante de primaria (soles corrientes) a nivel de regiones, período 2012-2016	65
Figura 11.	Evolución de estudiantes por docente a nivel de regiones, período 2012-2016	66

Figura 12. Evolución de la infraestructura de las instituciones educativas a nivel de regiones, período 2012-2016	67
Figura 13. Evolución de acceso a servicios básicos de las instituciones educativas a nivel de regiones, período 2012-2016	68
Figura 14. Evolución al acceso de Tecnologías de Información –TIC– a nivel de regiones, período 2012-2016	69
Figura 15. Logro suficiente en matemática, período 2012-2016	70
Figura 16. Logro suficiente en comunicación, período 2012-2016	71
Figura 17. Cobertura neta de matrícula de nivel primario a nivel de regiones, período 2012-2016	72
Figura 18. Cobertura neta de matrícula de nivel secundario a nivel de regiones, período 2012-2016	73
Figura 19. Conclusión oportuna del nivel primario por regiones, período 2012-2016	74
Figura 20. Conclusión oportuna de nivel secundario por regiones, período 2012-2016	75
Figura 21. Relación de gasto público en educación y los logros educativos	76
Figura 22. Relación entre estudiante por docente y los logros educativos	77
Figura 23. Relación entre las instituciones educativas en buen estado y los logros educativos	78
Figura 24. Eficiencia de gasto público en educación, primer modelo	85

Figura 25. Eficiencia de gasto público en educación, segundo modelo	86
Figura 26. Impacto en logro satisfactorio en matemáticas: Efectos aleatorios y efectos fijos	123
Figura 27. Logro satisfactorio en comunicación: Efectos aleatorios y efectos fijos	124
Figura 28. Conclusión oportuna primaria: Efectos aleatorios y efectos fijos	125
Figura 29. Conclusión oportuna secundaria: Efectos aleatorios y efectos fijos	126
Figura 30. Cobertura de matrícula primaria: Efectos aleatorios y efectos fijos	127
Figura 31. Cobertura de matrícula secundaria: Efectos aleatorios y efectos fijos	128
Figura 32. Orientación al insumo, mejor modelo (modelo 2), CRS	129
Figura 33. Orientación al insumo, mejor modelo (modelo 2), VRS	130
Figura 34. Orientación al producto, mejor modelo (modelo 2), CRS	131
Figura 35. Orientación al producto, mejor modelo (modelo 2), VRS	132
Figura 36. Resultados de la eficiencia de gasto público en educación básica regular por Metodología de Efectos fijos y Aleatorios	133

AGRADECIMIENTOS

- A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano, Perú, por haberme brindado un servicio educativo de calidad, durante mi formación de doctorado en Economía.
- A mis docentes del doctorado en Economía, quienes supieron brindarme los conocimientos necesarios y suficientes, durante el desarrollo académico.
- Mi especial agradecimiento a mi asesor y mis jurados, por el aporte brindado en el desarrollo de la investigación.

PRESENTACIÓN

Este trabajo de investigación tuvo el objetivo de analizar el nivel de eficiencia del gasto público en la educación básica regular en Perú durante el período 2012-2016. Para esto, se ha tomado en cuenta la función de producción de educación, regida en el marco del modelo microeconómico del productor. El método de investigación fue hipotético-deductivo y el tipo de investigación fue no experimental, ya que carece de manipulación intencional, y su forma es el carácter transeccional y longitudinal. La población del estudio estuvo compuesta por las 26 regiones de Perú (incluyendo Lima provincia) y la muestra fue igual a la población por ser pequeña, además la unidad de análisis estuvo representada por la Dirección Regional de Educación de cada región. Las técnicas de estimación fueron modelos paramétricos y no paramétricos: el primero se tomó teniendo en cuenta la metodología de efectos fijos y aleatorios y fue aplicado para determinar la relación y grado de asociación de las variables; el segundo se utilizó para estimar el índice de eficiencia de gasto público en educación en base a la metodología de análisis envolvente de datos –DEA–.

La variable de producto fue el logro educativo, tanto de calidad como de cantidad educativa; así mismo, fueron consideradas también las variables insumo por el gasto invertido en educación y el entorno de enseñanza. Los resultados muestran que los recursos invertidos en educación básica han tenido impacto significativo en aumentar el logro educativo, lo que ha sido influenciado por el gasto público en educación y el entorno de enseñanza. El promedio de eficiencia fue de 0,591 de una escala [0-1] siendo las regiones más eficientes Moquegua, Tacna, Callao, Arequipa, Ica y Piura, y las regiones menos eficientes Loreto, Huánuco, Madre de Dios, Cajamarca, Cusco y Huancavelica. Por último, se concluye que las regiones ineficientes deben aumentar los logros

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

educativos un 40,9% en promedio, siempre manteniendo el mismo nivel de gasto para incrementar su eficiencia técnica a nivel de regiones eficientes.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia de la educación se determina por la relación que tiene con las reformas económicas que le permiten mejorar su impacto dentro del comercio internacional y del mercado de trabajo flexible y competitivo para el uso de las competencias. De esta manera, la distribución de la inversión en educación es muy importante porque “una mayor inequidad en la distribución de la educación tiene un impacto negativo sobre el crecimiento económico”¹. Es importante resaltar que uno de los objetivos de Desarrollo Sostenible, establecido por la UNESCO, es: “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos”². Acceder a una educación de calidad implica mejorar el nivel de inversión en el sector, de forma consecuente en los últimos años la inversión creció en 1.9% respecto del PBI³, de manera que invertir en el potencial humano puede traducirse en un componente importante del crecimiento y desarrollo económico a largo plazo.

El gasto público en educación está enfocado en mejorar las potencialidades del recurso humano, es decir, mejorar la productividad del trabajo y la distribución del ingreso. Sin embargo, la ejecución inapro-

-
- 1 JOSÉ BARRAGÁN CODINA, MANUEL BARRAGÁN CODINA y FELIPE PALE CERVANTES. “Impacto que tiene la Inversión en Educación Superior en el Desarrollo Económico: Factor Crítico de Progreso Económico”, en *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 12, n.º 1, 2017, disponible en [[http://www.spentamexico.org/v12-n1/A2.12\(1\)22-32.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n1/A2.12(1)22-32.pdf)], p. 25.
 - 2 UNESCO. *Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa], p. 20.
 - 3 ROSSANA PATRON y MARCEL VAILLANT. “Presupuesto y logros educativos: claves para entender una relación compleja. El caso uruguayo”, *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, vol. 21, n.º 1, 2012, pp. 1 a 25, disponible en [<http://www.scielo.edu.uy/pdf/rucp/v21n1/v21n1a10.pdf>].

piada de los recursos destinados al sector educación a nivel nacional propician diferencias sustanciales respecto de países que, en efecto, realizan un gasto racional. De igual forma, estos últimos son capaces de lograr la potencialidad de su capital humano para mejorar el nivel de bienestar de su población. Por tanto, no es suficiente una variación incremental en la asignación de recursos, sino que el uso adecuado de los recursos dará óptimos resultados traducidos en eficiencia, siendo éste uno de los problemas fundamentales, después de la calidad de la educación impartida y el grado de equidad en la población en que se ubique la misma.

Por consiguiente, este trabajo de investigación busca analizar la eficiencia de gasto público en educación básica regular, en el contexto de las regiones del Perú durante el período 2012-2016; hecho que se llevará a cabo a través del análisis de la relación entre el gasto y el entorno de enseñanza en educación en el logro educativo, del índice de eficiencia de gasto público en educación y de la mejoría de los logros educativos manteniendo el mismo nivel de gasto de las regiones.

CAPÍTULO PRIMERO

EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática –INEI–⁴, la variación anual del Producto Bruto Interno –PBI– que se destina a la inversión pública en Perú ha sido de 2.7% en el año 2000 a 4,0 en el 2016. Hoy por hoy, la mitad del gasto público se destina, de una u otra manera, a los sectores sociales. En Perú, el nivel del gasto social es de modo significativo menor que el promedio regional de Latinoamérica, medido tanto por el porcentaje del PBI del gasto social (8% vs 15%) como por el gasto social por habitante (\$170 vs \$610)⁵. Sin embargo, desde el año 2010 se ha registrado un crecimiento notable del gasto público total en las principales funciones, siendo el ámbito de salud la más beneficiada con el aumento de 115,1%, seguido del ámbito de Seguridad Nacional con el 98,7% y el ámbito educativo con el 79,4%⁶.

Se ha registrado que las regiones peruanas como Moquegua y Tacna reciben entre S/. 2.000 y S/. 3.500 por estudiante, mientras que regiones con mayor índice de pobreza como Amazonas, Cajamarca y Huánuco reciben entre de S/. 1.400 y S/. 1.800 por estudiante. Sin embargo, se ha determinado un incremento considerable y constan-

4 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA –INEI–. *Gasto en el sector educación*, 2020, disponible en [<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/expediture-of-education-sector/>].

5 UNICEF. *El gasto social en el Perú 2000-2005*, 2005, disponible en [<http://disde.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/512/288.%20El%20gasto%20social%20en%20el%20Per%C3%BA%202000%20-%202005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].

6 MACROCONSULT. *Reporte Económico Mensual. Una mirada al gasto público*, 2016, disponible en [<https://sim.macroconsult.pe/wp-content/uploads/2016/06/REM-05-2016.pdf>].

te del monto absoluto del gasto en educación: de S/. 8.182.000 por estudiante en el año 2010 a S/. 16.333.000 en 2016, según INEI⁷. De igual modo, el mayor aumento ha sido en el rubro de remuneraciones, mientras que el nivel de inversión se mantuvo sin aumento. Una oportunidad inmediata para destinar mayores recursos a programas e inversiones sociales es el canon. Para el período 2009-2014, el presupuesto disponible por canon y regalía ascendieron a S/. 80.096 millones, de los cuales el principal recurso lo representa el canon minero (48%), seguido del canon gasífero (23%), el canon petrolero (14%) y el canon forestal (0,02%); además, departamentos como Cusco y Áncash son los que reciben la mayor asignación de canon (22% y 12% cada uno), mientras que departamentos como Apurímac, Amazonas, Callao, Huánuco, Lambayeque, Lima Metropolitana, Madre de Dios y San Martín reciben la menor asignación que no llega a representar ni el 1% de su totalidad⁸.

Por otro lado, es importante resaltar que el sistema de inversión repercute en la formación de capital humano a nivel de cada una de las regiones de Perú, teniendo indicadores de cobertura proyectados al 2015 de 95%, frente a una deserción escolar aproximada del 13%, el cual le cuesta al sistema educativo peruano una cifra cercana a los S/. 1.150 millones al año⁹. En consecuencia, se enfoca en un ineficiente resultado del gasto público en educación, siendo necesario analizar el proceso de producción educativa a fin de poder determinar el nivel de eficiencia del mismo.

7 Ídem.

8 CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. *Transferencia y ejecución de los recursos del Canon, Sobrecañon, Regalía Minera y Fondo de Desarrollo Socioeconómico del Proyecto Camisea (FOCAM). Período 2009 - julio 2015*, 2015, disponible en [http://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/reportes/2015/Reporte_N012-2015-CG-EST.pdf].

9 PEDRO ALBERTO ULLOA ROJAS. "Discriminación de género en la deserción escolar en estudiantes del nivel secundaria, Lancones - 2017", tesis de maestría, Sullana, Perú, Universidad San Pedro, 2017, disponible en [<https://1library.co/document/zlgnx8oy-discriminacion-genero-desercion-escolar-estudiantes-nivel-secundaria-lancones.html>].

I. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. Objetivo general

Analizar el nivel de eficiencia del gasto público en educación básica regular en el Perú durante el periodo 2012-2016.

B. Objetivos específicos

- Determinar cómo influye el gasto en educación y el entorno de enseñanza en el logro educativo en las regiones del Perú en el periodo 2012-2016.
- Determinar la eficiencia técnica del gasto público en educación básica regular entre las regiones del Perú en el periodo 2012-2016.
- Cuantificar la mejoría de los logros educativos manteniendo el mismo nivel de gasto en educación de las regiones para mejorar la eficiencia técnica en el periodo 2012-2016.

II. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

A. Hipótesis general

La eficiencia del gasto público en educación básica regular en el Perú periodo 2012-2016 se ve reducida, en esencia, por una inadecuada asignación de recursos.

B. Hipótesis específicas

- El gasto en educación y el entorno de enseñanza benefician el logro educativo de las regiones, puesto que la asignación presupuestal es la que garantiza mejores resultados en las regiones.
- Las regiones presentan diferencias entre los puntajes de eficiencia técnica, es así que las regiones más eficientes son aquellas que invierten recursos en educación y logran mejores resultados en la producción, mientras que las regiones que realizan lo contrario son ineficientes.

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

- La comparación de comportamientos eficientes con sus pares eficientes en el periodo 2012-2016 podría evidenciar la existencia de mejores procesos educativos. En este sentido, mientras existe eficiencia, la mejora en los resultados puede lograrse a través de mejoras en las variables de procesos que mantienen los insumos constantes.

CAPÍTULO SEGUNDO

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Se considera que el papel del sector público en la economía ha sido uno de los temas más polémicos y tratados con más profundidad a lo largo de la historia de la economía. Hoy en día aún es un tema controvertido y no muy bien definido, al igual que las opciones de política económica en manos del sector público por lo que los principios de suficiencia, la capacidad de adaptación capacidad de pago y el mínimo impacto sobre las decisiones de los agentes son considerados como guía deseable del sistema fiscal. De esta manera, se establece que mejorar la eficiencia a partir de la reducción de gasto público ayuda a disminuir el déficit presupuestario, pero es necesario contar con información fiable para implementar constantes planes de mejora, incorporar la perspectiva del ciudadano y la sistemática rendición de cuentas¹⁰.

Se ha demostrado que los estados en donde se asigna una mayor cantidad de recursos estatales y federales son los que tienen los servicios públicos de educación básica menos eficientes debido a que el presupuesto no se asigna de manera equitativa y justa, no hay una rigurosa supervisión del uso de los recursos ni algún tipo de competencia entre prestadores de servicios públicos y el Estado se ve forzado a canalizar más recursos a aquellos estados que son más conflictivos¹¹. Aunque estas regiones posean una mayor dotación de recursos físicos, son los

10 ANTONIO LADISLAO NEGRETE BASANTEZ. "Impacto económico de la optimización del gasto público en el presupuesto general del estado ecuatoriano en los ejercicios fiscales 2016-2017-2018 y en la elaboración de la proforma 2019", tesis de maestría, Quito, Universidad Central del Ecuador, 2019, disponible en [<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18845/1/T-UCE-0003-CAD-057-P.pdf>].

11 RAMÓN Vázquez SÁNCHEZ. *Eficiencia del gasto público en educación básica: un análisis a nivel estatal*, Jalisco, Universidad de Guadalajara, 2014.

que tienen muy bajo puntaje de eficiencia neta después de controlar los factores ambientales por lo que se indica que una mejor disponibilidad e implementación de los espacios educativos, de equipamiento y de servicios, así como, de una mayor asignación de docentes a las Instituciones Educativas, no por fuerza llevaría a mejores resultados educativos, si es que antes no se ha mejorado el desempeño de las ineficientes unidades de decisión¹².

Por otro lado, es importante resaltar que el gasto público en educación no tiene efecto directo en el PBI per cápita, sino que se puede expresar a través de salarios, infraestructura y otros; al tomar en cuenta que la variable tasa de analfabetismo es la que influye en el PBI per cápita, por lo que en aquellas regiones que tienen menor PBI per cápita se observan tasas elevadas de analfabetismo¹³. De esta manera, se establece que los resultados educativos no tienen efecto en el desarrollo económico, pero el incremento o disminución del PBI influye de manera considerable en el gasto público y, por ende, en el índice de empleo y de educación.

I. NOCIONES SOBRE LA CULTURA TRIBUTARIA

Los ciudadanos deben tomar en cuenta la importancia de cumplir con sus deberes tributarios. Los tributos son recaudaciones que el Estado reúne debido a su carácter administrador. De la misma manera, es importante enfatizar que dichos recursos no dejan de pertenecerle a los ciudadanos y estos son retribuidos a través de la prestación de los servicios públicos tales como colegios, limpieza, hospitales, postas médicas, entre otros. Tributar es una acción importante para conseguir el desarrollo económico, puesto que cumple una función social de suma importancia en el transcurso de la redistribución de la economía de una nación que se rige por la democracia; entonces, de acuerdo con

12 MARY YSABEL TAM MALDONADO. *Una aproximación a la eficiencia técnica del gasto público en educación en las regiones del Perú*, diciembre de 2008, Lima, CIES, disponible en [<http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/una-aproximacion-a-la-eficiencia-tecnica-del-gasto-publico.pdf>].

13 MARÍA FERNANDA CRUZ MELZI. *Medición del gasto público destinado a educación por regiones en el Perú para el periodo 2000-2016*, tesis de licenciatura, Lima, Universidad de Lima, 2017, disponible en [<http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/5817>].

dicha condición, es muy importante cumplir los deberes tributarios debido a que representa la manera más ágil de practicar el deber ciudadano. Para realizar esta acción importante, se requiere que los ciudadanos tengan ciertos conocimientos y cultura sobre el tema.

Por lo general, la cultura otorga a los individuos la capacidad para reflexionar sobre sí mismo porque actúa como un instrumento a partir del cual es capaz de discernir valores y se mantiene en la búsqueda de nuevos alcances, los cuales no son apreciados de forma necesaria según el punto de vista de otras comunidades. De forma análoga, la cultura implica “costumbres, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestimenta, religión, rituales, normas de comportamiento y sistemas de creencias”¹⁴. En consecuencia, la cultura tributaria pretende que aquellos ciudadanos que se involucren en el proceso tomen conciencia sobre el hecho de que aportar al Estado es un deber constitucional, así como también el Estado tiene la obligación de comunicar a todos los ciudadanos que una de las razones fundamentales de la tributación es proporcionar los medios necesarios a la nación para que este cumpla con la función primaria de garantizar la eficiencia y eficacia de los servicios públicos a toda la ciudadanía¹⁵.

Por otro lado, MOGOLLÓN DÍAZ¹⁶ sostiene que la conciencia tributaria implica:

- La interiorización de los deberes tributarios, en donde los contribuyentes conocen las conductas que deben o no realizar acerca de la tributación de manera paulatina. De esta manera, los ciudadanos se darán cuenta de la importancia de cumplir sus responsabilidades antes que transgredir las normas tributarias.

14 FIDEL ANTONIO MENDOZA SHAW, ROSSANA PALOMINO CANO, JOSÉ EZEQUIEL ROBLES ENCINAS y SERGIO RAMIRO RAMÍREZ GUARDADO. “Correlación entre cultura tributaria y educación tributaria universitaria: Caso Universidad Estatal de Sonora”, *Revista Global de Negocios*, vol. 4, n.º 1, 2016, disponible en [<https://ssrn.com/abstract=2659374>], p. 67.

15 MANUEL AMASIFUEN REÁTEGUI. “La importancia de la Cultura Tributaria en el Perú”, en *Accounting Power for Bussines*, vol. 1, n.º 1, 2015, pp. 73 a 90, disponible en [https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_apfb/article/view/898/866].

16 VERÓNICA MOGOLLÓN DÍAZ. “Nivel de cultura tributaria en los comerciantes de la ciudad de Chiclayo en el periodo 2012 para mejorar la recaudación pasiva de la región, Chiclayo, Perú”, tesis de licenciatura, Chiclayo, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014, disponible en [<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/202>].

- La voluntad del cumplimiento de los deberes tributarios de los ciudadanos sin necesidad de incurrir a ningún tipo de coerción para que los contribuyentes corroboren sus obligaciones tributarias. Cada ciudadano debe considerar lo importante que es acatar sus deberes.
- Cada contribuyente debe darse cuenta de que el cumplimiento traerá consigo un beneficio común para la sociedad; así, cada ciudadano gozará de los servicios públicos que mejorarán la calidad de vida de los contribuyentes.

En conclusión, la cultura tributaria representa una serie de características diferenciadoras de los valores, la disposición y la forma de comportarse de los miembros de la comunidad acerca del acatamiento de sus deberes y derechos en cuanto a sus tributos. Así, los ciudadanos asumen lo que está permitido o no en cuanto al pago de sus tributos¹⁷.

II. RECAUDACIÓN Y RESPONSABILIDAD TRIBUTARIA

La recaudación es una acción a partir de la cual el Estado, en su calidad de autoridad tributaria, cobra impuestos tanto a los causantes como a los contribuyentes, a fin de generar ingresos en las arcas de la nación; así, dicho dinero permitirá la realización de una serie de beneficios para todos los ciudadanos. Es importante resaltar que la recaudación es de carácter obligatoria porque su finalidad principal es la constante mejora del pueblo, así como también “las tasas y contribuciones especiales se orientan en los principios básicos de la tributación, que son los siguientes: transparencia, generalidad, eficiencia, progresividad, irretroactividad, suficiencia recaudatoria y simplicidad administrativa”¹⁸.

17 JUANA RUIZ VÁSQUEZ. “La cultura tributaria y la gestión municipal”, en *Quipukamayoc*, vol. 25, n.º 48, 2017, pp. 49 a 60, disponible en [<https://doi.org/10.15381/quipu.v25i48.13992>].

18 DIANA RAQUEL ESPINOZA SARANGO. “Recaudación de impuestos y ejecución de obra pública en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural y Plurinacional de Arajuno”, tesis de licenciatura, Ambato, Universidad Técnica de Ambato, 2017, disponible en [<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25758>], p. 29.

Por otro lado, la responsabilidad tributaria hace alusión a la prestación que debe satisfacer el contribuyente al Estado según lo establecido por la ley. Sobre este punto, es importante resaltar que la responsabilidad tributaria es un tema relevante dentro de la comunidad jurídica a nivel internacional desde hace algunas décadas, puesto que se han celebrado desde entonces una serie de congresos y jornadas internacionales que han tomado como punto medular el sistema tributario y las obligaciones tributarias¹⁹.

III. FACTORES SOCIOECONÓMICOS DE LOS CONTRIBUYENTES

Los ciudadanos demandan reconocer que sus aportes serán retribuidos por el sistema tributario. De esta manera, MOGOLLÓN DÍAZ²⁰ evidencia los siguientes factores socioeconómicos:

a) El ciudadano debe comprender que la distribución de la carga fiscal es legítima y guarda una equidad por lo que, si se generan mayores ingresos, la tasa tributaria aumentará; de lo contrario, va a disminuir.

b) La reciprocidad genera un impacto positivo que influirá en la conciencia tributaria; esto es, si el contribuyente colabora en este sentido, recibirá beneficios.

IV. TEORÍA MICROECONÓMICA EN TORNO A LA EFICIENCIA

El marco económico para explicar la eficiencia es la teoría microeconómica del productor (firma). Según MIKEL HUALDE²¹, la incertidumbre que experimenta el productor es la variación en sus ingresos netos,

19 HENRY PATRICIO MASABANDA BOLAÑOS. "Problemas jurídicos que plantea la extensión de la responsabilidad de la obligación jurídica tributaria en el régimen ecuatoriano", tesis de maestría, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2015, disponible en [<http://repositorioew.uasb.edu.ec/handle/10644/4875>].

20 VERÓNICA MOGOLLÓN DÍAZ. "Nivel de cultura tributaria en los comerciantes de la ciudad de Chiclayo en el periodo 2012 para mejorar la recaudación pasiva de la región, Chiclayo, Perú", tesis de licenciatura, Chiclayo, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014, disponible en [<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/202>].

21 MIKEL HUALDE. "Un análisis crítico de la microeconomía convencional: el modelo ocio-consumo", tesis de grado, Universidad Pública de Navarra, Repositorio Institucional UPNA, 2015, disponible en [<https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/19450>].

producto de su accionar en el proceso de minimizar sus costos sujetos a la restricción de producción (problema dual) o maximiza su producción sujeta a una restricción de costos dados (problema primal).

El proceso productivo es transformar las materias primas (*inputs*) en productos (*outputs*), donde la tecnología juega un papel importante en dicho proceso de transformación. Así mismo, es importante conocer la asignación eficiente de los recursos, plasmados en la función de producción. Según GREGORIO MONTORO SÁNCHEZ, MARTÍN DE CASTRO y ISABEL DÍEZ VIAL²², la función de producción es la combinación de factores productivos con la finalidad de obtener resultados; en un ejemplo neoclásico es transformar factores como tierra, trabajo, capital y dirección empresarial en producción.

Si se toma en cuenta la asignación de los recursos en el proceso de producción, estos serán eficientes si se encuentran en la frontera de sus posibilidades de producción; es decir, la combinación eficiente de los factores productivos para la obtención de los resultados esperados²³. Una asignación de recursos será eficiente cuando no es posible (mediante otras reasignaciones) hacer que un agente esté en mejor situación sin provocar que otra quede en peor situación. En este caso, las regiones a través de las direcciones regionales de educación que producen dos bienes, x e y , pueden ser los indicadores de educación, mientras que los totales de los factores productivos están representados por dos insumos A y B . La función de producción del bien x está determinada por:

$$x = f(A_x, B_x)$$

Donde A_x y B_x son insumos utilizados en el sector educativo para la producción del bien x . Si se supone su pleno uso, las dotaciones iniciales son $A_y = A - A_x$, $B_y = B - B_x$, y la función de producción del bien y es:

22 GREGORIO MONTORO SÁNCHEZ, MARTÍN DE CASTRO y ISABEL DÍEZ VIAL. *Economía de la empresa*, Madrid, Paraninfo, 2014.

23 FERNANDO SAÚL INFANTE FRANCO. "La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en león Guanajuato México", en *AGO.USB*, vol. 16, n.º 2, 2016, pp. 359 a 678, disponible en [<http://www.scielo.org.co/pdf/agor/v16n2/v16n2a03.pdf>].

$$y = g(A_y, B_y) = g(\bar{A} - A_x, \bar{B} - B_x)$$

La eficiencia tecnológica requiere que la producción de x sea tan grande como sea posible para un valor predeterminado cualquiera de la producción de y (por decir, \bar{y}). Si se plantea la expresión lagrangiana para este problema de máximo limitado se obtendrá:

$$l = (A_x, B_x) + \lambda[\bar{y} - g(\bar{A} - A_x, \bar{B} - B_x)]$$

La diferenciación con respecto a A_x , B_x y λ dará las siguientes condiciones de primer orden para un máximo limitado:

$$\frac{\partial \ell}{\partial A_x} = f_A + \lambda g_A = 0$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial B_x} = f_B + \lambda g_B = 0$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \lambda} = \bar{y} - g(\bar{A} - A_x, \bar{B} - B_x) = 0$$

Si se pasan los términos de λ al lado derecho de las primeras dos ecuaciones, se obtendrá:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{g_A}{g_B} = \frac{PmgA}{PmgB}$$

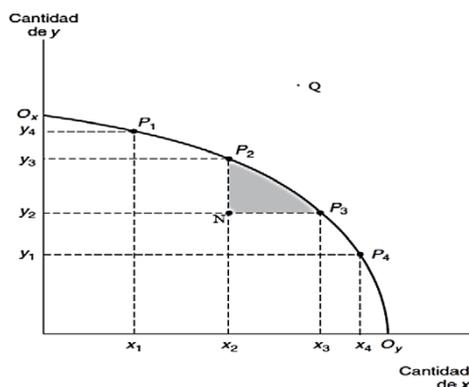
$$TTS_x(AxB) = TTS_y(AxB)$$

La relación $\frac{PmgA}{PmgB}$ representa la variación en la cantidad empleada de un factor productivo cuando se utiliza una unidad adicional de otro factor productivo, de manera que el volumen de producción permanezca constante. Es decir, está determinada por la proporción de las productividades marginales de los factores de producción.

Las combinaciones óptimas estarán basadas en la tasa marginal de sustitución técnica -TTS-, por tanto, la producción eficiente está dada mediante la combinación de los factores productivos del bien A y B;

más adelante, las expresiones de las combinaciones eficientes se convertirán en la tasa de transformación del producto –TTS–.

Figura 1
Función de posibilidad de producción²⁴



La Figura 1 muestra la frontera de posibilidades de producción, con distintas combinaciones de x e y para que una empresa obtenga resultados óptimos, teniendo los recursos fijos: A y B. La combinación eficiente en la producción está representada por los puntos de P_1 hasta el P_4 , incluso los puntos O_x y O_y . En esta figura, queda claro que la asignación A escogida de modo arbitrario es ineficiente. Por otro lado, el punto Q es la parte inalcanzable de la eficiencia, dado los factores productivos.

V. FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EN EDUCACIÓN

La función de producción en educación se encuentra enmarcada dentro de la teoría microeconómica del productor²⁵. El sistema educati-

24 WALTER NICHOLSON y CHRISTOPHER SNYDER. *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*, 11.ª ed., México D. F., Cengage Learning Editores, 2015.

25 LINA MARITZA GÓMEZ RIVERA. "Tres ensayos sobre eficiencia económica y crecimiento regional: capacidad empresarial, externalidades y estructura productiva", tesis doctoral, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2014, disponible en [<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/283646/lmgr1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].

vo se considera como una empresa, por lo que sigue un proceso de transformación de insumos en productos basados en los objetivos de la educación básica regular tales como priorizar la educación básica de calidad, promover una gestión educativa eficiente y descentralizada²⁶.

En el planteamiento de la función de producción educativa se relacionan varios insumos y productos que inciden en el logro educativo (escuela, familia, compañeros de clases, vecindario donde vive, entre otros) con los productos medidos como los resultados de pruebas estandarizadas²⁷. El punto de referencia más importante en cuanto al diseño de una función de producción educativa es la presentada en el Informe de Coleman en 1966, el cual identificó los determinantes del rendimiento académico. Con posterioridad, MARÍA GEORGINA ARROYO GRANT, FRANCISCO ESPINOSA MEJÍA y EVA LETICIA AMEZCUA GARCÍA²⁸ demostró que la producción está relacionada con el rendimiento escolar.

Así, siguiendo el trabajo de VÁZQUEZ SÁNCHEZ²⁹, la función de producción educativa puede ser expresada de la siguiente forma:

$$Y = f(V, W, X, Y, Z)1$$

Donde:

Y = producto en términos de logro educativo.

V = insumos provistos por la escuela (gasto por estudiante, número de estudiantes por maestro).

26 IvÁN BOFARULL. "El futuro de la educación vinculado a un nuevo modelo productivo en una sociedad de cambios disruptivos", *Dendra Médica. Revista de Humanidades*, vol. 13, n.º 2, 2014, pp. 150 a 165, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4931524&orden=1&info=link>].

27 VÁZQUEZ SÁNCHEZ. Eficiencia del gasto público en educación básica: un análisis a nivel estatal, cit.

28 MARÍA GEORGINA ARROYO GRANT, FRANCISCO ESPINOSA MEJÍA y EVA LETICIA AMEZCUA GARCÍA. "La concientización fiscal de los contribuyentes, como base para formar la cultura tributaria en México", en *Ciencia Administrativa*, n.º 2, 2014, pp. 144 a 150, disponible en [<https://www.uv.mx/iiesca/files/2014/12/14CA201402.pdf>].

29 Ídem.

W = insumos provistos por la familia (años de escolaridad de los padres).

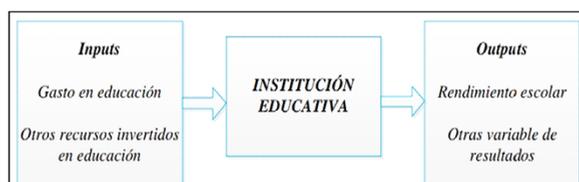
X = características de la comunidad (pobreza, composición racial).

Y = insumos provistos por el estudiante (habilidad, motivación).

Z = insumos provistos por los compañeros de clases (actitud, habilidad, motivación).

Teniendo en cuenta la función de producción, la institución educativa es la encargada de llevar a cabo el proceso de transformación (ver Figura 2), de las variables de insumo en producto³⁰. Por tanto, vela por la administración racional de los insumos, con la finalidad de obtener resultados óptimos.

Figura 2
Proceso de producción de educación³¹



Según la teoría económica, las necesidades son ilimitadas. Por tanto, lo más coherente para resolver estas necesidades es priorizar haciéndose las siguientes preguntas: ¿qué producir? ¿cuánto producir? ¿cómo producir? y ¿para quién producir? De la misma forma, las instituciones educativas deben resolver las preguntas mencionadas. Sobre todo, en cómo producir debido a que tiene que ver con la asignación óptima de factores productivos de la educación. Por otro lado, es importante conocer quiénes dirigen la acción política y si tratan en verdad o no de crear una sociedad más eficiente en términos macroeconómicos o mi-

30 JOSÉ MARÍA GÓMEZ SANCHO. *La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas*, Murcia, Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, 2001, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/240615889_LA_EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_EN_LAS_UNIVERSIDADES_PUBLICAS_ESPANOLAS#read].

31 Ídem.

croeconómicos. Dichos objetivos podrían no cubrirse si, como sucede con el sector privado de la economía, también se produjesen “fallas” en la actuación del sector público, ya que en este caso se originarían ya no por la acción de la mano invisible Smithiana, sino por la de la mano invisible de la actuación gubernamental³².

Si bien los recursos invertidos en educación (*inputs*) tienen relación positiva con el logro educativo (*outputs*), pero eso no implica eficiencia. Según AMALIA TOLEDO, CAROLINA BOTERO y LUISA GUZMÁN³³, el gasto público en educación está dirigido a fortalecer el potencial humano de una población la misma que se traduce en aporte al desarrollo económico, mediante el incremento de la productividad del trabajo y mejora de la distribución del ingreso. Teniendo en cuenta el contexto de estudio, en los últimos cinco años se han reportado resultados negativos en cuanto al logro satisfactorio en educación, por tanto, el gasto ineficiente en educación se traduce en la reducción de las capacidades del potencial humano y, por ende, el inalcanzable bienestar deseado.

Por consiguiente, los factores productivos en la educación deben asignarse de modo eficiente con el fin de optimizar los recursos. Ante esta situación nacen otras preguntas: ¿cómo se mide la eficiencia? ¿cómo se miden los cambios en el nivel de eficiencia? y ¿cómo se cuantifica la equidad? En la mayoría de los casos, los índices para medir la desigualdad contienen juicios de valor implícitos³⁴.

VI. MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN

El concepto de eficiencia aparece en la primera mitad del siglo XX. La teoría microeconómica se aproximó desde la perspectiva de Pareto, el cual se cumple si se manifiesta un equilibrio, es decir, igualdad en los

32 LUIS FERNEY MORENO. “Regulación para lograr los objetivos públicos: el caso de los servicios públicos de Colombia”, *Derecho PUCP*, n.º 76, 2016, pp. 277 a 287, disponible en [<https://doi.org/10.18800/derechopucp.201601.011>].

33 AMALIA TOLEDO, CAROLINA BOTERO y LUISA GUZMÁN. *Gasto público en la educación de América Latina ¿Puede servir a los propósitos de la Declaración de París sobre los Recursos Educativos Abiertos?*, 2014, disponible en [<http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/2462>].

34 PABLO GENTILI. *América Latina, entre la desigualdad y la esperanza: Crónicas sobre educación, infancia y discriminación*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2019.

beneficios. Hasta el momento, los estudios habían considerado para la obtención de la eficiencia incurriendo en un solo *input* y *output*. En 1957, el trabajo de FARRELL permitió la incorporación de múltiples *inputs* y *outputs*, definiendo la eficiencia como la obtención de la máxima producción a partir de una combinación adecuada de un conjunto de insumos. Así mismo, este autor distinguió la eficiencia técnica, de precios y global. Según CARLOS VELOZ NAVARRETE y Óscar Parada Gutiérrez³⁵, la eficiencia es el grado de cumplimiento de las metas establecidas de producción teniendo en cuenta los costos mínimos. Por tanto, el no cumplir a cabalidad con lo planificado, hace que la iniciativa resulte ineficiente o menos eficiente. En definitiva, la relación entre los recursos y productos serán eficientes, si con la combinación de los recursos disponibles se lograra el máximo resultado.

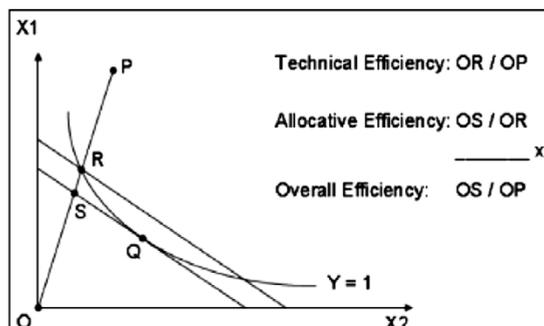
Al continuar con los estudios de MICHAEL JAMES FARRELL³⁶, la eficiencia técnica mide la habilidad de obtener el máximo resultado respecto de un nivel de insumos dados; es decir, se estaría produciendo en la frontera técnica (orientación *input*). Una definición alternativa sería el logro del máximo producto o servicio con un coste dado originado por una combinación específica de factores (orientación *output*)³⁷. En otras palabras, mide la eficiencia tecnológica³⁸, en tanto que la eficiencia asignativa implica elegir los recursos óptimos con los cuales minimizamos los costos de producción, en una situación óptima en la frontera técnica. Esta eficiencia incorpora precio de los factores, por tanto, es más conveniente para evaluar las empresas³⁹ y, al final, la eficiencia

-
- 35 CARLOS VELOZ NAVARRETE y Óscar Parada Gutiérrez. "Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios", *Revista Ciencia UNEMI*, vol. 10, n.º 22, 2017, pp. 29 a 38, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6151210>].
- 36 MICHAEL JAMES FARRELL. *The Measurement of Productive Efficiency*, New York, Wiley-Blackwell, 1957.
- 37 JOSÉ CÉSAR LENIN NAVARRO CHÁVEZ, RODRIGO GÓMEZ MONGE y ZACARÍAS TORRES HERNÁNDEZ. "Las universidades en México: una medida de su eficiencia a través del análisis de la envolvente de datos con bootstrap", en *Acta universitaria*, vol. 26, n.º 6, 2016, pp. 60 a 69, disponible en [<https://dx.doi.org/10.15174/au.2016.911>].
- 38 MARCELO DOTI, MICKE GUY GUERRA y SINCLAIR MALLETT. "Eficiencia tecnológica, fuerzas productivas y clases sociales", en *Herramienta*, n.º 61, 2019, pp. 1 a 17, disponible en [<https://herramienta.com.ar/articulo.php?id=1519>].
- 39 FÉLIX BURGOS FERNÁNDEZ. "Aproximación a la eficiencia asignativa del sistema público de enseñanza en comparación con los centros concertados", en *CEU Ediciones*, n.º 3, Madrid, 2014, pp. 1 a 65, disponible en [<http://hdl.handle.net/10637/6342>].

global es el producto de eficiencia precio y técnica. De haber ineficiencia técnica o precio, cada una implicará ineficiencia global.

En el marco de concepto de FARRELL⁴⁰, en la Figura 3 se muestra el análisis de los tres tipos de eficiencia: técnica, asignativa y económica para el caso de la función de producción de educación, teniendo en cuenta el caso de 2 *inputs* y 1 *output* $Y = f(X1, X2)$, donde Y es el logro educativo y $X1, X2$ representan gasto público en educación por estudiante y otras variables de insumo en lo respectivo. La función de producción educativa es en forma lineal homogénea, la isocuanta unidad eficiente, $Y = 1$, muestra todas las combinaciones de manera técnica eficientes. En la Figura 3, el punto P representa la región que también produce en $Y = 1$, pero utiliza mayores insumos y por lo tanto menos eficiente en sentido técnico. La magnitud de la eficiencia se puede expresar como la relación entre el uso de recursos óptimo y real (OR / OP). Al tomar en cuenta la línea isocosto (que representa el precio relativo de los factores), podemos identificar la eficiencia asignativa. Cualquier punto de la línea $Y = 1$ tiene eficiencia técnica, pero sólo el punto Q implica eficiencia técnica a un costo mínimo. La eficiencia asignativa se puede expresar como la relación entre el costo mínimo y el real (OS / OR), y la eficiencia económica es el producto de la eficiencia técnica y de asignación.

Figura 3
Eficiencia técnica, de precio y global⁴¹



40 Ídem.

41 FARRELL. *The Measurement of Productive Efficiency*, cit.

Los procedimientos para la medición de la eficiencia pueden seguir métodos paramétricos y no paramétricos. Dentro de ellos, encontramos el análisis envolvente de datos cuya ventaja es su flexibilidad, puesto que impone condiciones menos restrictivas sobre la tecnología de referencia. De la misma manera, se adapta a contextos multi producto relacionándose en simultánea los insumos con los productos⁴², en tanto que los métodos paramétricos utilizan técnicas de estimación econométrica y tienen limitaciones para la determinación de eficiencia de una unidad de análisis.

A. Medición de eficiencia con orientación a insumos

Basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones que se considere sin la estimación de ninguna función de producción; es decir, sin necesidad de conocer ninguna forma de relación funcional entre *inputs* y *outputs*⁴³. Si se recurre a la eficiencia técnica, se toma en cuenta la capacidad de asignación de la unidad de decisión para utilizar la mínima cantidad de insumos dada la cantidad de productos, es decir, la combinación de insumo producto factible en el que es imposible reducir uno de los insumos sin que de manera simultánea no se requiera incrementar, por lo menos, alguno de los otros, para crear así una frontera eficiente basada en el criterio de Pareto. De este modo, primero se construye la frontera de producción empírica y después se evalúa la eficiencia de cada unidad observada que no pertenezca a la frontera de eficiencia.

Siguiendo a ROLANDO ESCORCIA CABALLERO, DELIMIRO VISBAL CADAVID y JOSÉ MARIO AGUDELO TOLOZA⁴⁴, la eficiencia de la función de pro-

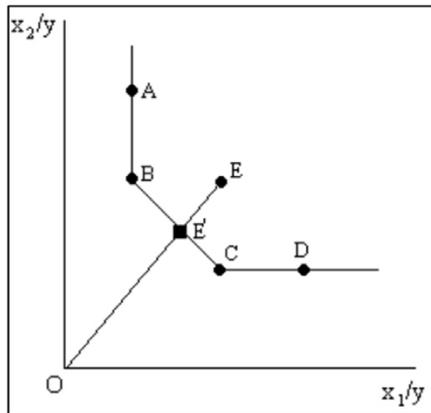
42 VÍCTOR DANTE AYAVIRI NINA y GERARDO ZAMORA ECHENIQUE. "Medición de la eficiencia en las Universidades. Una propuesta metodológica", en *Perspectivas*, año 19, n.º 37, 2016, pp. 7 a 22, disponible en [http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n37/n37_a01.pdf].

43 YOVANA MARILÚ CARPIO CHOQUE. "Control de la ejecución presupuestal y su influencia en la eficiencia del gasto público en la Municipalidad Distrital de los Palos - Yarada, Tacna, periodo 2016-2018", tesis doctoral, Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2020, disponible en [<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3974>].

44 ROLANDO ESCORCIA CABALLERO, DELIMIRO VISBAL CADAVID y JOSÉ MARIO AGUDELO TOLOZA. "Efficiency of public educational institutions of the district of Santa Marta (Colombia) through 'Data Envelopment Analysis'", *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 23, n.º 4, Arica, octubre de 2015, pp. 579 a 593, disponible en [<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000400009>].

ducción de educación se puede observar en la Figura 4. Al considerar dos *inputs* (x_1, x_2) y un *output* (y). Los puntos A, B, C y D son eficientes de forma técnica según la condición de eficiencia FARRELL⁴⁵, puesto que su puntuación de eficiencia es igual a uno. La región E es, a todas luces, ineficiente.

Figura 4
Frontera eficiente 1 *input* y 2 *outputs*⁴⁶



De forma numérica puede obtenerse la puntuación de eficiencia (relativa) como la relación entre la longitud de la línea desde el origen hasta el punto proyectado sobre la isocuanta y la longitud de la línea que une el origen a la región considerada. En el punto B, se observa la eficiencia técnica, la cual es $B = ET_B = \frac{OB'}{OB}$, la distancia entre OB' y OB es la misma, por tanto la eficiencia técnica de B es igual a 1, en tanto que el punto E no se encuentra sobre la isocuanta, siendo esta $E = ET_E = \frac{OE'}{OE}$, como se puede observar la eficiencia técnica en este punto será menor que 1, por tanto ineficiente. Para que este alcance la eficiencia similar a B y C debe disminuir el gasto en $\Delta ET_E = 1 - \frac{OE'}{OE}$, manteniendo el mismo nivel de producción.

45 Ídem.

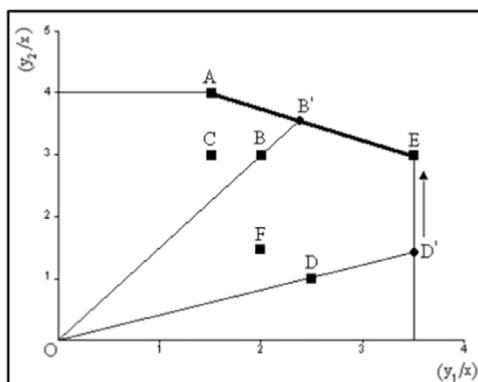
46 ESCORCIA CABALLERO, VISBAL CADAVID y AGUDELO TOLOZA. "Efficiency of public educational institutions of the district of Santa Marta (Colombia) through 'Data Envelopment Analysis'", cit.

B. Medición de eficiencia con orientación al producto

Medida como la capacidad de la unidad de decisión para conseguir la máxima cantidad de productos posible dada la cantidad de insumos. La eficiencia técnica dada en la combinación insumo - producto factible, en la cual es imposible incrementar uno de los productos sin que, a su vez, no sea necesario reducir por lo menos alguno de los otros.

En la figura 5, se observa que el punto A es el más eficiente en la obtención del *output* (y_2), en tanto que el punto E, lo es en el *output* (y_1). El segmento que une los puntos A y E, y que representa puntos alcanzables, constituye la denominada frontera eficiente. Ninguna unidad, real o ficticia, situada sobre la frontera eficiente, puede mejorar uno de sus *outputs* sin empeorar el otro, dado el nivel de *inputs*.

Figura 5
Frontera eficiente 1 *input* y 2 *outputs*⁴⁷



Las regiones A y E son eficientes de forma técnica, es decir: $ET = 1$ y $A = ET 1$. Al continuar con ESCORCIA CABALLERO, VISBAL CADAVID y AGUDELO TOLOZA⁴⁸, las regiones que permanecen por debajo de la frontera eficiente son calificadas como regiones ineficientes de mane-

47 ESCORCIA CABALLERO, VISBAL CADAVID y AGUDELO TOLOZA. "Efficiency of public educational institutions of the district of Santa Marta (Colombia) through 'Data Envelopment Analysis'", cit.

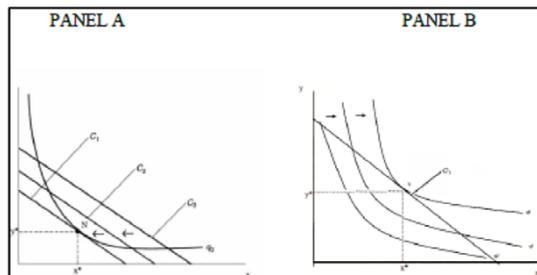
48 Ídem.

ra técnica. La puntuación de eficiencia de estas unidades ineficientes puede obtenerse como la relación entre la longitud de la línea desde el origen hasta la unidad considerada y la longitud de la línea que une el origen con el punto proyectado sobre la frontera eficiente. Así, por ejemplo, en el caso de la unidad B se tendría: Eficiencia Técnica, puesto que $B = ET_B = \frac{OB'}{OB}$, es decir, la eficiencia técnica en B es el cociente entre la distancia del punto O al punto B y la distancia del punto O al punto B'. Así, para calcular la eficiencia de la unidad B, es necesario conocer las coordenadas del punto B', que se corresponderá con la intersección entre la recta que pasan por los puntos A y E y la recta que pasa por los puntos O y B.

C. Mejora de la eficiencia productiva

La mejora de la eficiencia productiva se aproxima a la teoría microeconómica del productor, desde el enfoque de maximización de beneficios o minimización de costos⁴⁹. La Figura 6 (Panel A) representa la producción de dos bienes x e y , q_0 representa la curva de indiferencia óptima y c_1 , c_2 y c_3 representa la restricción presupuestaria. El productor será eficiente cuando alcance su restricción presupuestaria a la curva de indiferencia; es decir, deberá reducir su costo hasta que esté en situaciones óptimas con el nivel de producción.

Figura 6
Producción de dos bienes X e Y⁵⁰



49 NICHOLSON y SNYDER. *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*, cit.

50 Ídem.

En el Panel B, se muestra otra situación donde el productor debe alcanzar la máxima producción dado el nivel de presupuesto. La producción óptima se alcanza cuando la curva de indiferencia alcanza la restricción presupuestaria (punto N). Teniendo en cuenta la Figura 5, para que la unidad B alcance el nivel de eficiencia similar a las regiones A y B, debe aumentar su nivel de producción educativa manteniendo el mismo nivel de gasto, en: $\Delta ET_E = 1 - \frac{OE'}{OE}$. El mismo criterio se toma para mejorar la eficiencia de la unidad D, siendo esta $\Delta ET_B = 1 - \frac{OB'}{OB}$.

CAPÍTULO TERCERO

METODOLOGÍA

La estimación de la eficiencia en el uso de los recursos ha sido de amplio interés, no sólo para el sector privado, sino también para el sector público. Entonces, si se toma en cuenta los últimos resultados de la evaluación censal de estudiantes, en lo que respecta al logro de los aprendizajes, es necesario realizar un análisis de la administración del presupuesto destinado al sector educación, puesto que sólo un 46,4% obtuvo niveles de logro satisfactorio, el cual permitirá cuantificar la eficiencia del gasto público que proveerá al formulador de política un mecanismo de control con el cual monitoreará el desempeño de las unidades de decisión, así como también identificar las fuentes de ineficiencia y a partir de esto delinear políticas o planes de acción.

I. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se desarrolló en el contexto de las regiones del Perú, siendo las unidades de análisis –DMU– las Regiones. En este contexto, serían 26 incluida Lima Provincia.

Figura 7
Mapa de estudio de la investigación⁵¹



II. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación fue no experimental, puesto que carece de manipulación intencional y su forma fue de carácter longitudinal porque los datos se recogieron desde el 2012 hasta el 2016.

III. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población del estudio estuvo representada por las 26 regiones de Perú (incluyendo Lima provincia). Así mismo, la unidad de análisis estuvo representada por la Dirección Regional de Educación de cada región, pero de ahora en adelante se llamarán regiones de Perú. Mientras que la muestra del estudio fue igual a la población, al representar las mismas regiones.

51 ADONDE.COM. *Mapa sensible de Perú*, 2020, disponible en [<https://adonde.com/turismo/infogeneral.htm>].

IV. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación fue hipotético-deductivo⁵², ya que las hipótesis del trabajo se derivaron del modelo teórico y se sometieron a una prueba estadística, por lo que se consideró dentro de la “metodología de investigación científica” o “investigación básica”.

V. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A. Función de producción de educación

Para implementar la eficiencia de gasto público en educación básica regular, se partió de la función de producción de educación, la cual contiene las variables de insumo (*inputs*) y producto (*outputs*) dados. Los dos objetivos propuestos de la investigación se basaron en tal función de producción, al variar las metodologías propuestas para cada objetivo.

$$y = f(x)$$

Dónde:

y = variables resultados de producción educativa.

X = variables de insumo para producir unidades de y .

En La Tabla 1 se mostraron las definiciones y fuentes para cada una de las variables empleadas en la estimación de la eficiencia de gasto público en educación básica regular, en función de aquellas consideradas como variables insumo (*inputs*) y producto (*outputs*). En todos los casos, las series empleadas cubrieron el período 2012-2016 (ver Anexo 1).

52 WALDO MENDOZA. *Cómo investigan los economistas*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.

Tabla 1
Descripción de las variables empleadas en la estimación

Variable	Descripción
<i>región</i>	Son las regiones del Perú –DMU–
Inputs (X)	
Gasto invertido en educación	
<i>gaspUBLICO</i>	Gasto público en educación básica regular por estudiante
Entorno de enseñanza	
<i>alumnosdoc</i>	Estudiantes por docente \a
<i>tamañaulapri</i>	Tamaño de aula de educación primaria \a
<i>iebuenestado</i>	Instituciones educativas en buen estado \a
<i>ieconpizarras</i>	Instituciones educativas con pizarras \a
<i>iesbasicos</i>	Instituciones educativas con servicios básicos \a
<i>interpri</i>	Instituciones educativas con acceso a internet, nivel primario \a
<i>intersec</i>	Instituciones educativas con acceso a internet, nivel secundario \a
<i>alumnocomputpri</i>	Estudiantes por computadoras, nivel primario \a
<i>alumncomputsec</i>	Estudiantes por computadoras, nivel secundario \a
Outputs (Y)	
Calidad educativa	
<i>logrocomunic</i>	Logro satisfactorio en comunicación, EBR \b
<i>logromate</i>	Logro satisfactorio en matemática, EBR \b
Cantidad educativa	
<i>tnmatripri</i>	Cobertura neta de educación primaria
<i>tnmatrisec</i>	Cobertura neta de educación secundaria
<i>conclusionprimaria</i>	Conclusión oportuna de nivel de educación primaria (6-11 años) \a
<i>Conclusionsec</i>	Conclusión oportuna de nivel de educación secundaria (12-16 años) \a

Fuente: \a. información obtenida del MINEDU-ESCALE. \b. información obtenida del MINEDU-ECE.

La principal variable de insumo fue el gasto público en educación básica regular por estudiante (*gaspublico*), la cual se define como la proporción del gasto destinado a los programas de primaria y secundaria con respecto al total de estudiantes matriculados en el nivel correspondiente. Según la literatura económica, el gasto en educación es el mejor instrumento para aumentar el nivel de stock de conocimientos, el desarrollo económico, entre otros, siempre que se utilice de forma eficiente, caso contrario podría traer un atraso económico⁵³.

Las variables *inputs* que se complementan al gasto público en educación tiene que ver con el entorno de la enseñanza: estudiantes por docente (*alumnosdoc*), la cual está medida por el promedio de la relación cantidad de estudiantes por docente, tamaño de aula de educación primaria (*tamañaulapri*), esta refleja el número de estudiantes por aula. De la misma forma, las instituciones educativas que se encuentran en buen estado (*iebienestado*), tales como: servicios adecuados (*iessbasicos*), con pizarras (*ieconpizarras*) influyen de modo positivo en el desarrollo de la producción educativa. Al cabo, el acceso a tecnologías de información, a través del acceso a internet en primaria y secundaria, y la provisión de computadora por estudiantes quienes determinan en lo positivo la dinámica del aprendizaje.

Las variables de producto (*outputs*), en la función de producción de educación, están dadas tanto por la calidad como por la cantidad educativa, que desde ahora se llamarán *logros educativos*. El logro satisfactorio en las áreas de comunicación (*logrocomunic*) y matemática (*logromate*) representan las variables de calidad, ellas están expresadas, según la unidad de estadística educativa ESCALE, como el porcentaje del total de estudiantes matriculados que logran el nivel satisfactorio en comprensión lectora y matemática. La cantidad educativa es definida por las variables de cobertura neta de educación primaria (*tnmatripri*) y secundaria (*tnmatrisec*), la cual está

53 JOSÉ LUIS PEREYRA A. *Una medida de eficiencia de gasto público en educación: Análisis FDH para América Latina*, 2002, disponible en [<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2002/Documento-Trabajo-09-2002.pdf>].

representada como la proporción de la población de seis a 11 años y de 12 a 16 años, que están matriculados en el nivel primario y secundario en lo respectivo en relación a la población total en el rango de edad correspondiente. Así mismo, las variables de conclusión oportuna de nivel de educación primaria (*conclusionprimaria*) y secundaria (*conclusionsec*) están consideradas como la proporción de niños que culminan la primaria y la secundaria en la edad normativa en relación a la población con edades correspondientes.

B. Combinación de la función de producción

Una vez propuesta la función de producción educativa, fue necesario realizar la combinación de variable de insumo y producto para determinar la mejor combinación en la frontera de posibilidad de producción -FPP-. Esta combinación se empleó a partir del criterio del investigador.

En la Tabla 2 se mostraron las combinaciones de la función de producción en educación. En ella se determinaron cinco modelos para su estimación. El primer modelo refleja la combinación de un insumo y dos productos. El segundo modelo presenta dos insumos y dos productos; en estos dos modelos se incluyen la principal variable de insumo que es gasto público en educación. El tercer modelo es la combinación de dos insumos y dos productos, pero no incluye la principal variable de insumo. El cuarto y el quinto consideran el gasto en educación y el contexto de la enseñanza como variable de insumo, y calidad y cantidad educativa como variables de producto de manera respectiva.

Tabla 2
Combinación de frontera de posibilidades de producción
en la función de producción de educación

Modelo	Combinación FPP	Insumo	Producto
1	1 insumo – 2 productos	<i>gaspublico</i>	<i>logrocomunic,</i> <i>logromate</i>
2	2 insumos – 2 productos	<i>gaspublico,</i> <i>alumnosdoc</i>	<i>logrocomunic,</i> <i>logromate</i>
3	2 insumos – 2 productos	<i>alumnosdoc,</i> <i>iebuenestado</i>	<i>logrocomunic,</i> <i>logromate</i>
4	3 insumos – 4 productos	<i>gaspublico,</i> <i>alumnosdoc,</i> <i>iebuenestado</i>	<i>logrocomunic,</i> <i>logromate,</i> <i>conclusionprim,</i> <i>conclusionsec</i>
5	4 insumos – 4 productos	<i>gaspublico,</i> <i>alumnosdoc,</i> <i>iebuenestado,</i> <i>iessbasicos</i>	<i>logrocomunic,</i> <i>logromate,</i> <i>conclusionprim,</i> <i>conclusionsec</i>

C. Metodología panel data para estimar la relación entre la dotación de los recursos y resultados obtenidos, primer objetivo de investigación

La metodología adecuada para estimar la relación entre la dotación de los recursos y los resultados fue el panel data. El modelo se basa en la función de producción de educación y la evidencia empírica, la cual se plantea de la siguiente manera:

$$\log (y_{it}) = \beta_0 + \beta'_1 \log (x_{it}) + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Dónde:

y_{it} = logro educativo en la producción educativa, representada por los indicadores de logro satisfactorio en comunicación (*logrocomunic*) y matemática (*logromate*), tasa de cobertura de matrícula primaria (*tnmatripri*) y secundaria (*tnmatrisec*) y conclusión oportuna de primaria (*conclusionprimaria*) y secundaria (*conclusionsec*).

x_{it} = gasto público en educación básica regular por estudiante (*gaspublico*) y el entorno de enseñanza (ver Tabla 2).

β_0 = constante del modelo

$\beta'_{1=}$ estimador de incidencia de la dotación de los recursos empleados para la producción educativa.

α_i y ε_{it} = la primera representa la perturbación aleatoria que afecta a la variable dependiente $\alpha_i \sim i.i.d N(0, \sigma^2)$ y el segundo es el término de error que se supone aleatoria. Ambos se distribuyen con media cero y varianza constante $\varepsilon_{it} \sim i.i.d (0, \sigma^2)$.

Siguiendo a JEFFREY M. WOOLDRIDGE⁵⁴, la estimación requiere ensayos rigurosos para determinar la homogeneidad de la perturbación aleatoria, siendo el test de Breuch-Pagan, quien determina dicha característica mediante la contrastación de hipótesis de homogeneidad.

$$H_0: \sigma\alpha_i = 0$$

$$H_1: \sigma\alpha_i \neq 0$$

La H_0 indica que es conveniente aplicar mínimos cuadrados ordinarios; en tanto que H_1 indica que es conveniente utilizar efectos fijos o aleatorios. Siendo el estadístico de prueba el siguiente:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{e'DD'e}{e'e} - 1 \right]^2$$

El estadístico se distribuye como una Chi-Cuadrada, donde D representa la matriz de las dummy de las unidades de análisis y e es el vector de residuos. Por tanto, si $H < X^2_{1-\alpha}$ se acepta la hipótesis nula con $\alpha\%$ de significancia, el modelo sería de homogeneidad total.

Otra de las pruebas desarrolladas fue la de Hausman, la misma que permite determinar el modelo a implementar entre efectos fijos y aleatorios, bajo el contraste de hipótesis de covarianza:

$$H_0: \text{cov}(\alpha_{it}, x_{it}) = 0$$

$$H_1: \text{cov}(\alpha_{it}, x_{it}) \neq 0$$

54 JEFFREY M. WOOLDRIDGE. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Londres, The MIT press, 2002, disponible en [https://jrvargas.files.wordpress.com/2011/01/wooldridge_j_2002_econometric_analysis_of_cross_section_and_panel_data.pdf].

La $H_0: \text{cov}(\alpha_{it}, x_{it}) = 0$ indica que existe exogeneidad; en tanto que $H_1: \text{cov}(\alpha_{it}, x_{it}) \neq 0$ indica que existe endogeneidad. Teniendo en cuenta la primera, el modelo de efectos fijos y aleatorios es aplicable siendo los efectos aleatorios más eficientes. Si $\text{cov}(\alpha_{it}, x_{it}) \neq 0$, que implica que $E[\alpha_{it} | x_{it}] \neq 0$, en consecuencia, no sería factible implementar el modelo de efectos fijos. Siendo el estadístico el siguiente:

$$H = (\hat{B}_{BN} - \hat{B}_{WG})' [\hat{V}(\hat{B}_{BN}) - \hat{V}(\hat{B}_{WG})]^{-1} (\hat{B}_{BN} - \hat{B}_{WG})$$

Dónde:

\hat{B}_{BN} = estimador de efectos aleatorios.

\hat{B}_{WG} = estimador de efectos fijos.

Bajo la hipótesis nula, H se distribuye como Chi cuadrado con grados de libertad iguales al número de parámetros. Si $H < \chi^2_{1-\alpha}$ se acepta la hipótesis nula con $\alpha\%$ de significancia, por tanto, se implementaría el modelo de efectos aleatorios; en tanto que si $H > \chi^2_{1-\alpha}$, se rechaza la hipótesis nula con $\alpha\%$ de significancia y se aplicaría el modelo de efectos fijos.

1. Estimador de efectos aleatorios

El estimador panel data tiene como propósito descomponer el error en dos partes:

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

El término α_i corresponde a la perturbación aleatoria que representa algún número de factores que afecta a la variable dependiente, pero no son expresadas de forma explícita en el modelo como variables independientes. El término ε_{it} es el error que se supone aleatorio, distribuidos de modo normal con media cero y varianza constante.

Los supuestos principales del modelo de efectos aleatorios son: no auto correlación, homocedasticidad y exogeneidad:

C. Metodología de estimación de eficiencia de gasto público en educación básica regular, segundo objetivo de investigación

Los métodos de estimación para construir la frontera de producción pueden clasificarse, en función de que se requiera o no especificar una forma funcional que relacione los *inputs* con los *outputs*, en métodos paramétricos y no paramétricos. Al mismo tiempo, pueden emplearse métodos estadísticos o no para estimar la frontera que, en última instancia, puede especificarse como estocástica (aleatoria) o determinista⁵⁵. Según los estudios de JUAN LEÓN MENDOZA⁵⁶ y PEREYRA⁵⁷, los métodos no paramétricos son los más adecuados para medir la eficiencia tecnológica porque no incorporan los precios de los factores.

1. Metodología de Análisis Envoltente de Datos –DEA–

La metodología de Análisis Envoltente de Datos –DEA– presenta un enfoque orientado al insumo (*inputs*) y al producto (*outputs*). La eficiencia orientada al insumo es considerada si se obtiene el costo mínimo de conseguir un nivel dado de producción o servicio a partir de una combinación determinada de elementos de producción (orientación *input*). Mientras que la eficiencia orientada al producto puede ser definida como el logro del máximo producto o servicio con un coste dado originado por una combinación específica de factores.

Según TAM MALDONADO⁵⁸, el DEA es un método de programación lineal para construir la frontera de eficiencia. El término envoltente viene del hecho de que la frontera estimada envuelve a las observaciones de la muestra, de tal manera que estas se encuentren en o debajo de la frontera estimada. Para estimar este método orientado al insumo, se

55 VICENTE COLL SERRANO y OLGA MARÍA BLASCO BLASCO. *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envoltente de Datos. Introducción a los modelos básicos*, Valencia, Universidad de Valencia, 2006, disponible en [https://www.academia.edu/6896366/EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_MEDIANTE_EL_ANALISIS_ENVOLVENTE_DE_DATOS_INTRODUCCI%C3%93N_A_LOS_MODELOS_B%C3%81SICOS].

56 JUAN LEÓN MENDOZA. "La Eficiencia del Gasto Público en Educación", en *Pensamiento Crítico*, vol. 5, Lima, 2006, pp. 73 a 90, disponible en [<https://doi.org/10.15381/pc.v5i0.9332>].

57 Ídem.

58 Ídem.

debe partir del supuesto de la función de producción. Los supuestos del modelo son los Rendimientos Contantes de Escala –CRS– y los Rendimientos Variables a Escala –VRS–.

La diferencia entre los supuestos CRS y VRS es que el segundo flexibiliza la función de producción y logra que la función presente rendimiento decreciente a medida que se aumenta los insumos. En tanto, el CRS es más restrictivo porque asume un rendimiento constante q a medida que se aumenta los insumos en la producción⁵⁹. Sin embargo, se puede pasar del modelo CRS a VRS imponiendo restricciones de convexidad en el modelo de programación dinámica⁶⁰. El modelo matemático fue el siguiente:

– Modelo DEA - VRS con orientación al insumo

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda, \theta} \\ & \text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & N1\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 1 \end{aligned}$$

Dónde:

θ = medida de eficiencia técnica de la i esima región –DMU– bajo el modelo orientado a insumos.

Λ = vector de constantes (ponderaciones).

$N1$ = vector ($N \times 1$) de números 1

$N1\lambda = 1$ = impone la restricción de convexidad.

Y = matriz ($Q \times N$) de Q resultados diferentes obtenidos por N regiones diferentes.

X = matriz ($P \times N$) de P insumos diferentes usados por N regiones diferentes.

59 LEÓN MENDOZA. “La Eficiencia del Gasto Público en Educación”, cit.

60 COLL SERRANO y BLASCO BLASCO. *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolverte de Datos. Introducción a los modelos básicos*, cit.

y_i = vector (Q x 1) de Q resultados diferentes para la i esima región.

x_i = vector (P x 1) de P insumos diferentes para la i esima región.

Es importante considerar las unidades de decisión –DMUS– que, en este caso, son las 26 regiones de Perú (incluyendo Lima Provincia). Si la solución óptima del problema dado por el modelo resulta:

– $\theta^* = 1$, entonces la región que está siendo evaluada es eficiente, de acuerdo a la definición de FARRELL⁶¹, en relación con las otras Unidades, puesto que no es posible encontrar ninguna Unidad o combinación lineal de Unidades que obtenga al menos el *output* de la región al utilizar menos factores.

– $\theta^* < 1$, la región es ineficiente; es posible obtener, a partir de los valores obtenidos en la resolución del modelo, una combinación de Unidades que “funcione mejor” que la región que ha sido evaluada.

Por otro lado, según TAM MALDONADO⁶² el modelo matemático con orientación al producto puede ser definido de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} &Max_{\phi, \lambda} \phi \\ &s. a. \\ &-\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\ &x_i - x\lambda \geq 0 \\ &N1\lambda = 1 \\ &\lambda \geq 1 \end{aligned}$$

Dónde:

ϕ = medida de eficiencia técnica de la i esima región –DMU– bajo el modelo orientado a resultados.

Λ = vector de constantes (ponderaciones).

$N1 = 1$: vector (N x 1) de números 1.

$N1\lambda = 1$: impone la restricción de convexidad.

61 Ídem.

62 Ídem.

Y = matriz ($Q \times N$) de Q resultados diferentes obtenidos por N regiones diferentes.

X = matriz ($P \times N$) de P insumos diferentes usados por N regiones diferentes.

Y_i = vector ($Q \times 1$) de Q resultados diferentes para la i -ésima región.

X_i = vector ($P \times 1$) de P insumos diferentes para la i -ésima región.

Si el \emptyset es igual a uno, entonces la DMU (unidad de análisis) será eficiente ya que el programa habrá buscado entre las DMU reales y ficticias que produzcan lo mismo o más y usen lo mismo o menos que la DMU y , al no haber encontrado ninguna, no tendrá más remedio que considerar a la DMU como eficiente al dar al \emptyset el valor unitario. El hecho es que con el parámetro igual a uno y siendo DMU eficiente, sucede que $Y_{r_0} = Y_{r_0}$ (de acuerdo con la segunda restricción del programa), puesto que solo el λ_0 tendría valor positivo e igual a uno mientras que el resto lo tendría nulo. Por el mismo motivo, $X_{i_0} = X_{i_0}$ según la primera restricción. Si, por el contrario, φ_0 fuera mayor que uno, DMU₀ no sería eficiente porque el programa habría encontrado otra DMU real que satisfaga las dos restricciones, o sea que produzca más o lo mismo que la DMU₀ con iguales o menores *inputs*. Al final, φ_0 no puede ser menor que uno porque siempre será posible para el programa asignar como valor mínimo el unitario a φ_0 ya que la DMU₀ siempre será plausible como solución al asignar un valor unitario al λ_0 y nulo al resto.

2. Panel data: Efectos fijos y efectos aleatorios

La metodología panel data es una metodología paramétrica. Presenta ventajas y limitaciones respecto al modelo no paramétrico. En cuanto a las limitaciones, el modelo sólo estima con orientación al insumo; a lo más se puede combinar una sola variable de insumo para la producción de los indicadores o resultados de educación y la variable apropiada de insumo es el gasto público en educación básica regular. El modelo no considera rendimientos variables a escala –VRS–, sino que supone eficiencia económica y no técnica⁶³. En cuanto a las ventajas, el modelo de panel data se basa en la distribución de error, ella debe presentar

63 COLL SERRANO y BLASCO BLASCO. *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos. Introducción a los modelos básicos*, cit.

normalidad en los errores, asimismo la homocedasticidad es el criterio fundamental en la estimación. Además, otra de las ventajas del modelo es que se puede corregir a través de autocorrelación en los errores y corregir la presencia de endogeneidad a través del modelo de efectos fijos y en caso de que presente exogeneidad por el modelo de efectos aleatorios, implementa una serie de pruebas.

El índice de eficiencia de gasto público en educación a través de modelo de panel de datos se implementa en dos etapas. La primera estima el modelo por efectos fijos y la segunda estima el índice de eficiencia a través del residuo del modelo. El modelo que se plantea fue el siguiente:

$$\log(x_{it}) = \beta_0 + \beta'_1 \log(y_{it}) + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Dónde:

x_{it} = gasto público en educación básica regular por estudiante (*gaspúblico*)

y_{it} = logro educativo en la producción educativa, representada por los indicadores de logro satisfactorio en comunicación (*logrocomunic*) y matemática (*logromate*) y otras variables de resultado.

β_0 = constante del modelo

β'_1 = estimador de incidencia de logro educativo en el gasto de educación.

α_i y ε_{it} = la primera representa la perturbación aleatoria que afecta a la variable dependiente $\alpha_i \sim i.i. d N(0, \sigma^2)$ y el segundo es el término de error que se supone aleatoria, ambos se distribuyen con media cero y varianza constante $\varepsilon_{it} \sim i.i. d N(0, \sigma^2)$.

La diferencia de este modelo con el primer objetivo es la orientación; en el primer caso, el modelo es planteado según la causalidad, mientras que en este último está fuera de causalidad. En conclusión, es la metodología ideal para obtener la eficiencia de gasto paramétricamente.

La técnica de estimación y su implementación es la misma que del primer objetivo de investigación, sólo con una diferencia. Una vez estimado el modelo que toma en cuenta los supuestos clásicos de regresión lineal, se debe hallar el índice de eficiencia a través del residuo del modelo.

Siguiendo los estudios de ALEXANDER GALICIA PALACIOS, MIGUEL FLORES ORTEGA y ANA LILIA CORIA PÁEZ⁶⁴, al tomar en consideración que el término de error aleatorio ε_{it} se encuentra de manera simétrica distribuido en $\log(x_{it}) = \beta_0 + \beta'_1 \log(y_{it}) + \alpha_i + \varepsilon_{it}$ ($u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$), se observa que α_i es simétrico y ε_{it} es no negativo, por lo que ε_{it} es asimétrico y al aplicar el término de esperanza se tiene:

$$E(u_{it}) = E(\alpha_i - \varepsilon_{it}) = E_u < 0$$

Para evaluar la aplicación de la frontera de producción, se consideran los siguientes aspectos:

Si $\varepsilon_{it} > 0 \Rightarrow (\alpha_i - \varepsilon_{it})$ es sesgada y existe ineficiencia técnica.

Si $\varepsilon_{it} < 0 \Rightarrow (\alpha_i - \varepsilon_{it})$ es simétrica y los datos no reflejan la ineficiencia técnica.

D. Metodología para cuantificar la mejora de la producción manteniendo el mismo nivel de gasto de las regiones, tercer objetivo de investigación

En el tercer objetivo de investigación, se va a cuantificar el porcentaje de los resultados de las regiones de forma relativa son eficientes para mejorar el sujeto al monto de presupuestos que manejan y al resultado de los pares que muestran un desempeño eficiente. Para el cual se basó en la metodología de Análisis Envolvente de Datos con orientación al producto.

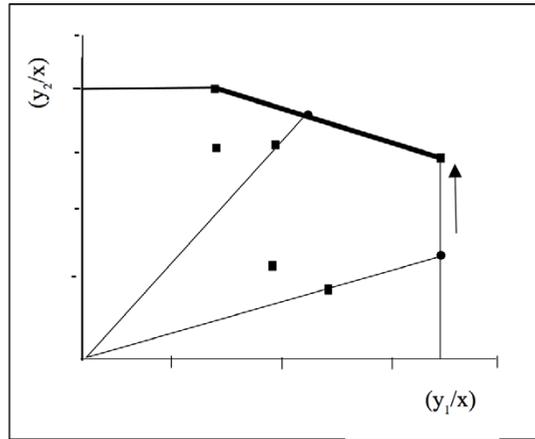
Como se ha visto en la sección anterior, el enfoque de orientación al producto maximiza los niveles de producción manteniendo el mismo nivel de presupuesto de las regiones.

En la Figura 8 se presentó el modelo DEA orientado al producto. La unidad A es el más eficiente en la obtención del *output* (y_2), en tanto la unidad E, lo es en el *output* (y_1). El segmento que une las unidades A y E y que representan puntos alcanzables, constituye la denominada frontera eficiente. Ninguna unidad real o ficticia, situada sobre la fron-

64 ALEXANDER GALICIA PALACIOS, MIGUEL FLORES ORTEGA y ANA LILIA CORIA PÁEZ. "Fronteras de eficiencia en la producción de electricidad en México 1999-2009", en *Análisis Económico*, vol. 30, n.º 75, México D. F., septiembre-diciembre de 2015, pp. 113 a 138, disponible en [<https://www.redalyc.org/pdf/413/41343702007.pdf>].

tera eficiente, puede mejorar uno de sus outputs sin empeorar el otro, dado el nivel de *input*.

Figura 8
Frontera eficiente 1 *input* y 2 *outputs*, orientación al *output*



Los concesionarios A y E son eficientes de forma técnica, es decir: $ET = 1$ y $A = ET = 1$

Siguiendo a COLL SERRANO y BLASCO BLASCO⁶⁵, las unidades (regiones) que permanecen por debajo de la frontera eficiente, que envuelve a aquellos, son calificados como unidades ineficientes de forma técnica. La puntuación de eficiencia (relativa) de estas unidades ineficientes puede obtenerse como la relación entre la longitud de la línea desde el origen hasta la Unidad considerada y la longitud de la línea que une el origen con el punto proyectado sobre la frontera eficiente. Así, por ejemplo, en el caso de la región B se tendría lo siguiente:

Eficiencia Técnica de la región B:

$$ET_B = \frac{OB}{OB'}$$

65 Ídem.

Es decir, la eficiencia técnica de la región B es el cociente entre la distancia del punto O al punto B y la distancia del punto O al punto B'. Así, para calcular la eficiencia de B es necesario conocer las coordenadas del punto B', que se corresponderá con la intersección entre la recta que pasan por los puntos A y E y la recta que pasa por los puntos O y B.

Para que la región B, alcance el nivel de eficiencia similar a las regiones A y B, debe aumentar su nivel de producción educativa manteniendo el mismo nivel de gasto, en:

$$\Delta ET_B = 1 - \frac{OB}{OB'}$$

$$\Delta ET_B = 1 - ET_B$$

El mismo criterio se toma para mejorar la eficiencia de la región D:

$$\Delta ET_D = 1 - \frac{OD}{OD'}$$

$$\Delta ET_D = 1 - ET_D$$

CAPÍTULO CUARTO

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se describe el contexto de la educación peruana, a partir de la función de producción de educación. Las variables de insumo (*inputs*) están representadas por los recursos invertidos en educación y el entorno de enseñanza y las variables de producto representados por los logros educativos.

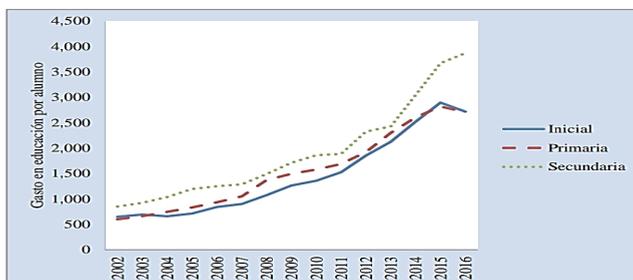
I. RECURSOS INVERTIDOS EN EDUCACIÓN

En la Figura 9 se mostró el gasto público en educación básica regular por estudiante. Como se pudo observar en los últimos cinco años, el gasto en educación pública tuvo un comportamiento tendencial creciente. El nivel secundario es el que evidencia mayor presupuesto por estudiante. Para el año 2016, el promedio de gasto en educación de nivel secundaria fue de S/. 3.868; en educación inicial fue de S/. 2.717; en primaria, fue de S/. 2.707.

Según ESCALE⁶⁶, en el año 2016, la asignación de recursos fue heterogénea a nivel de las regiones de Perú siendo las regiones Lima Metropolitana (5.940), Madre de Dios (5.318), Apurímac (4.960), Moquegua, (4.664) y Pasco (4.596) con mayor nivel de gasto respecto a la educación de nivel secundaria. Mientras que las regiones con menores niveles de gasto fueron: Lambayeque (2.900), Piura (2.724), Ica (2.657), Callao (2.656) y Ucayali (2.601).

66 ESCALE. *Estadística de la calidad educativa*, 2016, disponible en [<http://escale.minedu.gob.pe/>].

Figura 9
Gasto público en educación por estudiante,
Educación Básica Regular -EBR-, período 2012-2016⁶⁷



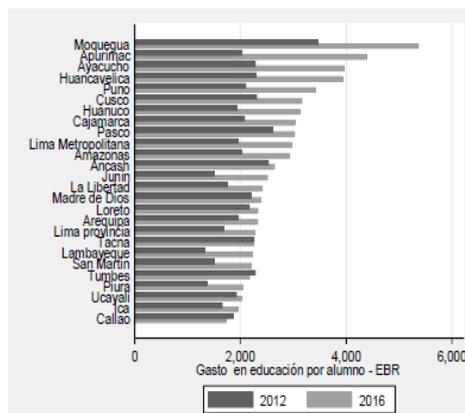
En la educación primaria, las regiones que más invirtieron en el sector educativo fueron: Moquegua (5.358), Apurímac (4.384), Ayacucho (3.951), Huancavelica (3.927) y Puno (3.423). Por otro lado, las regiones que evidenciaron menor gasto fueron: Tumbes (2.166), Piura (2.046), Ucayali (2.022), Ica (1.958) y Callao (1.723).

En la educación inicial, las regiones que más invirtieron fueron: Apurímac (5992), Huancavelica (5.703), Moquegua (4.876), Huánuco (4.045) y Ayacucho (3.986). Por otra parte, las regiones que invirtieron menos fueron: Lima Provincia (2.007), Callao (1.894), Ica (1.790), Piura (1.628) y Ucayali (1.595).

En la Figura 10 se mostró la evolución de gasto público en educación básica regular, representada por el gasto de educación -EBR-. Como se pudo observar, el nivel de gasto para el 2016, en promedio fue de S/. 2.799, lo que representa el 37,3% más respecto al 2012. En todos los casos, las regiones aumentaron su nivel de gasto, a excepción de las regiones Callao, Tumbes y Tacna, quienes redujeron en 7,9%, 4,9% y 0,5% respecto a 2012.

67 Ídem.

Figura 10
Evolución de gasto público en educación por estudiante de primaria
(soles corrientes) a nivel de regiones, período 2012-2016⁶⁸



II. ENTORNO DE LA ENSEÑANZA

A. Relación estudiante por docente

El número de estudiantes por docente es un indicador *input* de la función de producción de educación, la cual mide el número de estudiantes matriculados a cargo de un docente de aula. Según la UNICEF⁶⁹, un indicador bajo puede mejorar los niveles de producción educativa, y viceversa. De la misma manera, el contexto peruano se puede observar en la Figura 11. El número de estudiantes por docente ha disminuido en promedio desde el 2012, de 15,3% a 13,7%. Es decir, en Perú, un docente está a cargo de 13,7% estudiantes en promedio.

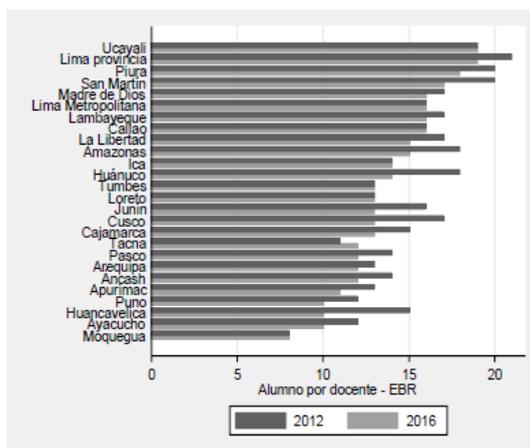
A nivel de regiones la brecha es muy alta. Para el año 2016, las regiones que mostraron mayor número de estudiantes por docente fueron: Loreto (19%), Ucayali (19%), Piura (17%), San Martín (17%) y Callao (16%), todos por encima del promedio nacional. Mientras que

68 Ídem.

69 Ídem.

las regiones con menores cifras fueron: Moquegua (8%), Puno (12%), Huancavelica (15%), Ayacucho (12%) y Apurímac (11%).

Figura 11
Evolución de estudiantes por docente a nivel de regiones, período 2012-2016⁷⁰



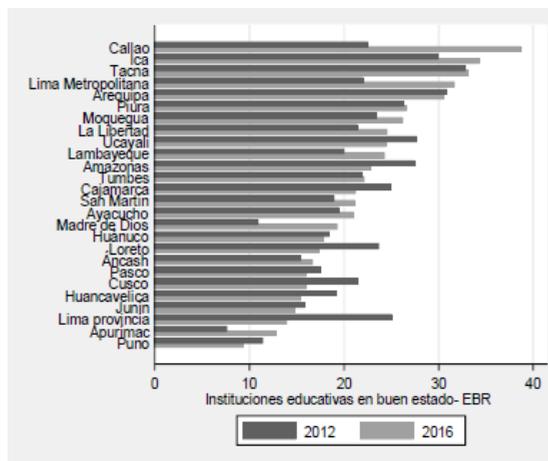
B. Infraestructura y servicios básicos

La infraestructura de las instituciones es un determinante de la producción educativa, sobre todo si ellas se encuentran en buen estado. En el contexto peruano, según los indicadores de ESCALE⁷¹, el 22% de instituciones educativas se encuentran en buen estado, 2.9% más respecto a 2012. Según la Figura 12, aquellas regiones que cuentan con instituciones en buen estado fueron: Callao (38,7%), Ica (34,3%), Tacna (33,1%), Lima (31,7%) y Arequipa (30,6%), aunque las cifras no superan el 40%. Por otro lado, las regiones que cuentan con cifras por debajo del mínimo establecido fueron: Puno (9%), Apurímac (12,8%), Loreto (13,9%), Junín (14,8%) y Huancavelica (15.4%).

70 ESCALE. *Estadística de la calidad educativa*, cit.

71 Ídem.

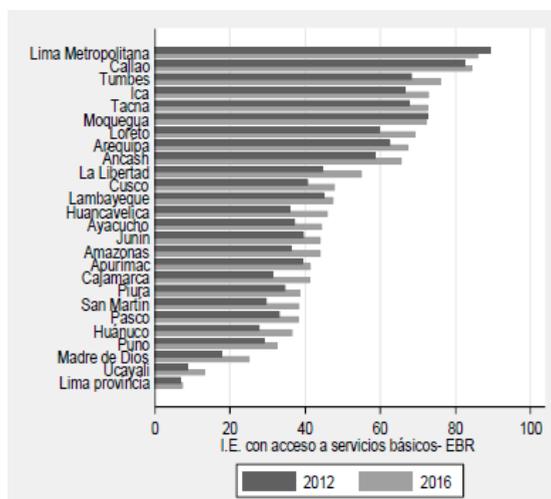
Figura 12
Evolución de la infraestructura de las instituciones educativas a nivel de regiones, período 2012-2016⁷²



En la Figura 13 se mostró la evolución de las instituciones educativas que cuentan con los servicios básicos a nivel de regiones. Se pudo observar que, para el año 2016, las instituciones con servicios básicos implementados y mejorados aumentaron en promedio en 12.1% más respecto a 2012. En el contexto de las regiones, también se puede ver una evolución positiva respecto al período base. De forma análoga, se pudo apreciar la heterogeneidad que existe entre las regiones ya que las regiones que cuentan con mayor acceso a los servicios básicos fueron Lima (86,1%), Callao (84,1%), Tumbes (76%), Ica (72,7%), Tacna (72,5%) y Moquegua (72%). Mientras que las regiones que presentan menores niveles de acceso fueron: Loreto (7,3%), Ucayali (13,4%), Madre de Dios (25%), Puno (32,5%), Huánuco (36,5%) y Pasco (38,1%).

72 Ídem.

Figura 13
Evolución de acceso a servicios básicos de las instituciones educativas a nivel de regiones, período 2012-2016⁷³



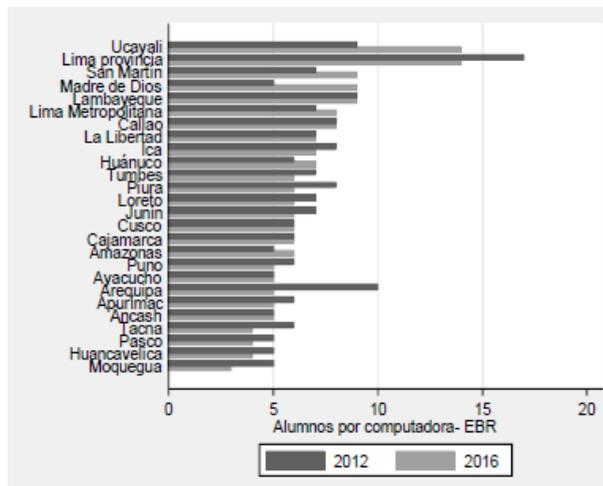
- Acceso a Tecnologías de Información -TIC-

Según ESCALE⁷⁴, el acceso a TIC está medido por número de estudiantes que tienen acceso a computadoras. Para el año 2016, el promedio de estudiantes que accedieron a una computadora fue de 6,7%, en menos de 4,4% respecto al año 2012 (ver Figura 14). De esta manera, las regiones Moquegua, Huancavelica, Pasco, Tacna y Áncash fueron las regiones con mayor acceso a las tecnologías de información; esta cifra varía entre tres y cinco estudiantes por una computadora; mientras que las regiones con menor acceso fueron Ucayali, Loreto, San Martín, Madre de Dios y Lambayeque.

73 Ídem.

74 Ídem.

Figura 14
. Evolución al acceso de Tecnologías de Información -TIC- a nivel de regiones, período 2012-2016⁷⁵



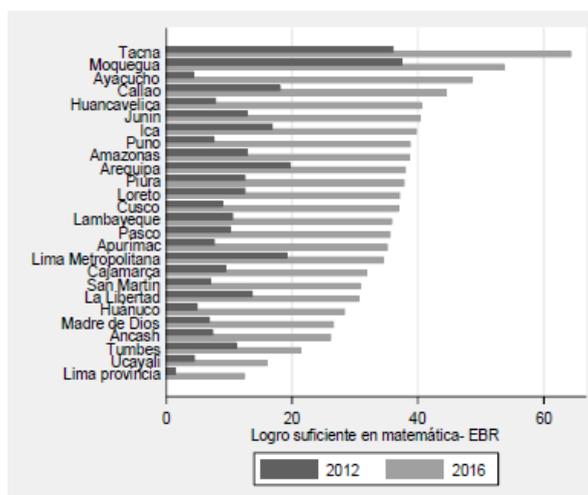
C. Logros educativos

1. Calidad educativa

En la Figura 15 se mostró el indicador de la calidad de producción educativa, representado por el logro suficiente en matemáticas, el mismo que tuvo mejora en el período 2012-2016. Para el año 2016, el promedio de nivel de logro suficiente en matemáticas fue 36,5%, con una variación de 78.6% respecto al 2012.

75 Ídem.

Figura 15
Logro suficiente en matemática, período 2012-2016⁷⁶

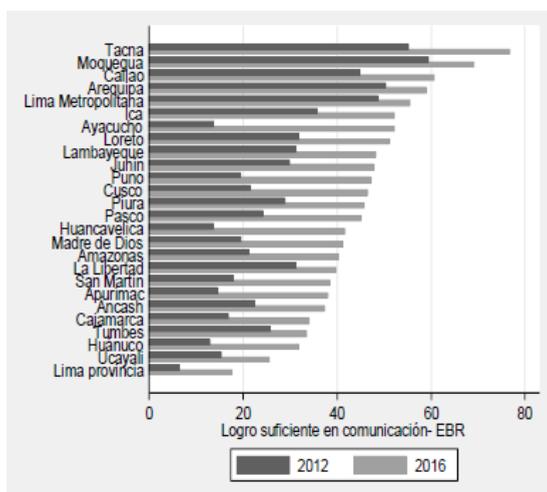


Las regiones Tacna y Moquegua registran mayores niveles de logro suficiente en matemáticas con más del 64% y 53,7% de estudiantes cada una, seguida de las regiones Ayacucho (48,6%), Callao (44,6%), Huancavelica (40,5%) y Junín (40,3%). Mientras que las regiones con menores logros suficiente en matemáticas fueron: Loreto (12,4%), Ucayali (15,9%), Tumbes (21,4%), Ancash (26,2%) y Madre de Dios (26,6%).

En lo que se refiere al logro suficiente de comunicación, también registraron mejoras. En el año 2016, las regiones Tacna y Moquegua mantienen su posición, en más de 76% y 69% cada una, por encima del área de matemáticas (ver Figura 16). Mientras que las regiones Loreto, Ucayali, Huánuco, Tumbes y Cajamarca fueron las regiones con bajos niveles de logro en comunicación con 17,7%, 25,6%, 31,9%.

76 Ídem.

Figura 16
Logro suficiente en comunicación, período 2012-2016⁷⁷



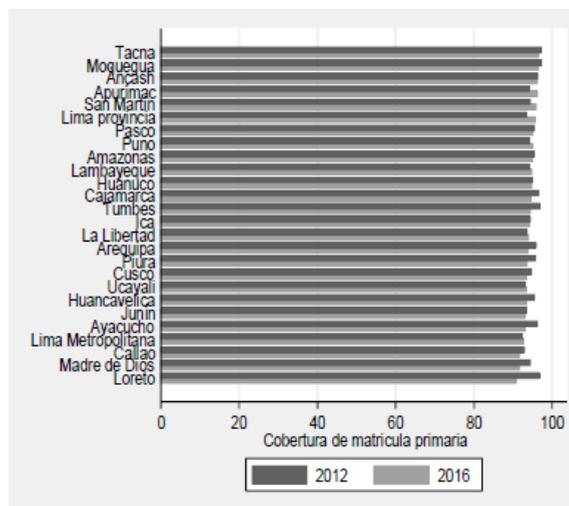
2. Cantidad educativa

Medida a través de las variables de cobertura de matrícula y conclusión oportuna de los estudiantes, tanto de nivel primario como secundario. Así mismo, se asume que la cobertura de matrícula es causada por el gasto invertido en educación, así como el contexto de la enseñanza y servicios prestados de la institución.

La cobertura de matrícula neta de nivel primario descendió para el año 2016 (ver Figura 17), en 0,8% menos respecto a 2012. A nivel de las regiones, Moquegua y Tacna son líderes en la cobertura de matrícula de nivel primario. Aunque la cifra disminuyó respecto a 2012, siguen siendo las regiones con indicadores más altos, seguidas de las regiones Áncash, Apurímac, Loreto y Pasco por encima del 95%. En tanto, las regiones Lima provincias, Madre de Dios, Callao, Lima, Junín, Ayacucho y Ucayali se encuentran por debajo del 93%.

77 Ídem.

Figura 17
Cobertura neta de matrícula de nivel primario
a nivel de regiones, período 2012-2016⁷⁸

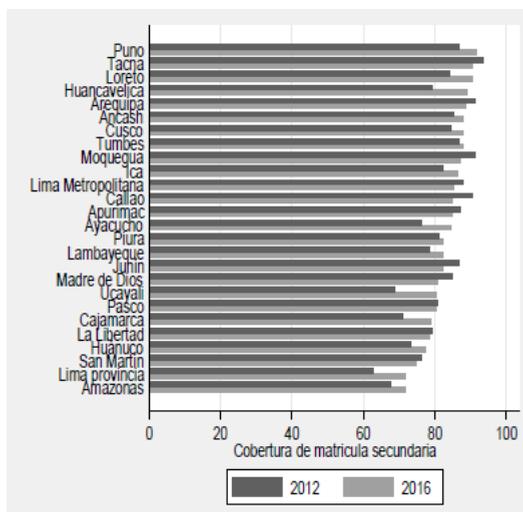


En el período de estudio, la cobertura de matrícula a nivel de regiones aún presenta brechas negativas respecto del promedio nacional (83,45%). Aunque la cifra ha mejorado desde 2012, sigue siendo uno de los problemas que afronta el sector educativo peruano, ya que muchos estudiantes dejan la secundaria.

Para el año 2016, la región Puno tuvo el registro mayor de cobertura de matrícula de estudiantes de nivel secundario con 91,6%, seguido de Tacna (90,6%), Lima provincia (90,4%), Huancavelica (89,2%), Arequipa (88,7%) y Áncash (88,1%). Mientras que las regiones con menores niveles de cobertura fueron Amazonas, Loreto, San Martín, Huánuco y La Libertad (ver Figura 18).

78 Ídem.

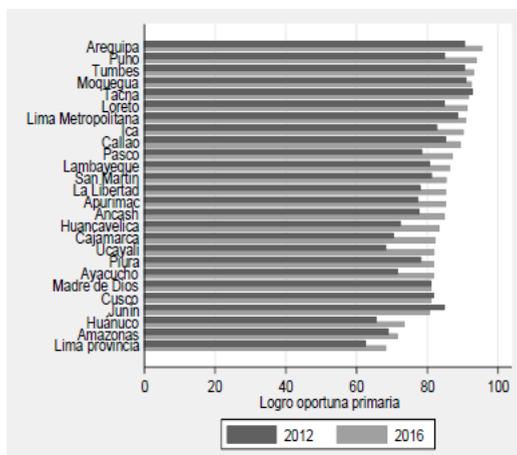
Figura 18
Cobertura neta de matrícula de nivel secundario
a nivel de regiones, período 2012-2016⁷⁹



En la Figura 19 se mostró la conclusión oportuna de los estudiantes del nivel primario por regiones. En el período de análisis, este indicador se ha incrementado un 5,3% respecto del año 2012. Las regiones con mayores indicadores fueron Arequipa, Puno, Tumbes, Moquegua, Tacna, Lima Provincia y Lima con por encima del 91%; y las regiones Loreto, Amazonas, Huánuco, Junín y Madre de Dios por debajo del 81%.

79 Ídem.

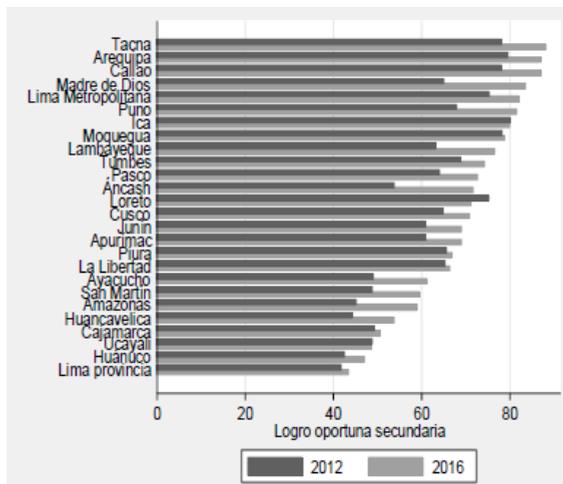
Figura 19
Conclusión oportuna del nivel primario
por regiones, período 2012-2016⁸⁰



En el caso de nivel secundario la cifra fue menor respecto al nivel primario; la tasa de conclusión oportuna fue de 69% para 2016. A pesar de que se ha tenido avances, esta también sigue siendo uno de problemas que se traducen en la deserción escolar (ver Figura 20). Las regiones con mayores niveles de conclusión fueron Tacna, Arequipa, Callao, Madre de Dios, Lima y Puno, todas por encima del 85%. Las regiones con menores indicadores fueron Loreto, Huánuco, Ucayali, Cajamarca, Huancavelica y Amazonas, ellas por debajo de 60%.

80 Ídem.

Figura 20
Conclusión oportuna de nivel secundario
por regiones, período 2012-2016⁸¹

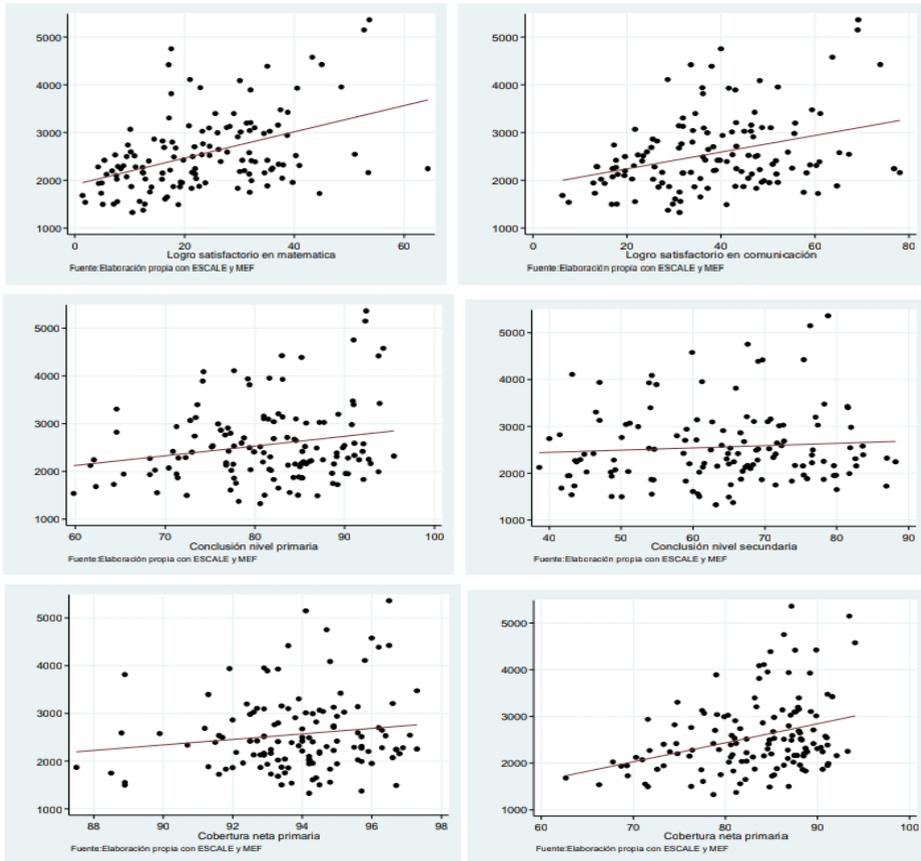


II. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE INSUMO Y PRODUCTO

En la Figura 21 se mostraron las correlaciones entre el gasto público en educación básica regular (insumo) y los logros educativos (producto). Como se pudo apreciar, el gasto en educación tiene una relación positiva con los logros educativos, lo cual es una muestra significativa para los indicadores de logro satisfactorio en matemáticas y comunicación y cobertura neta primaria.

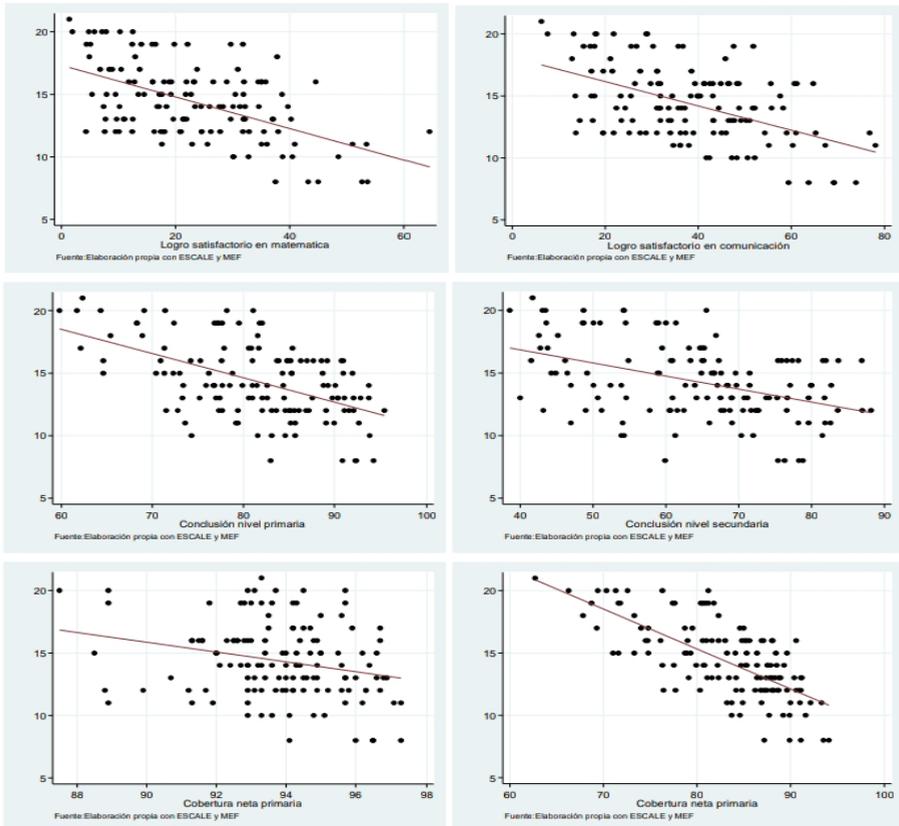
81 Ídem.

Figura 21
Relación de gasto público en educación y los logros educativos



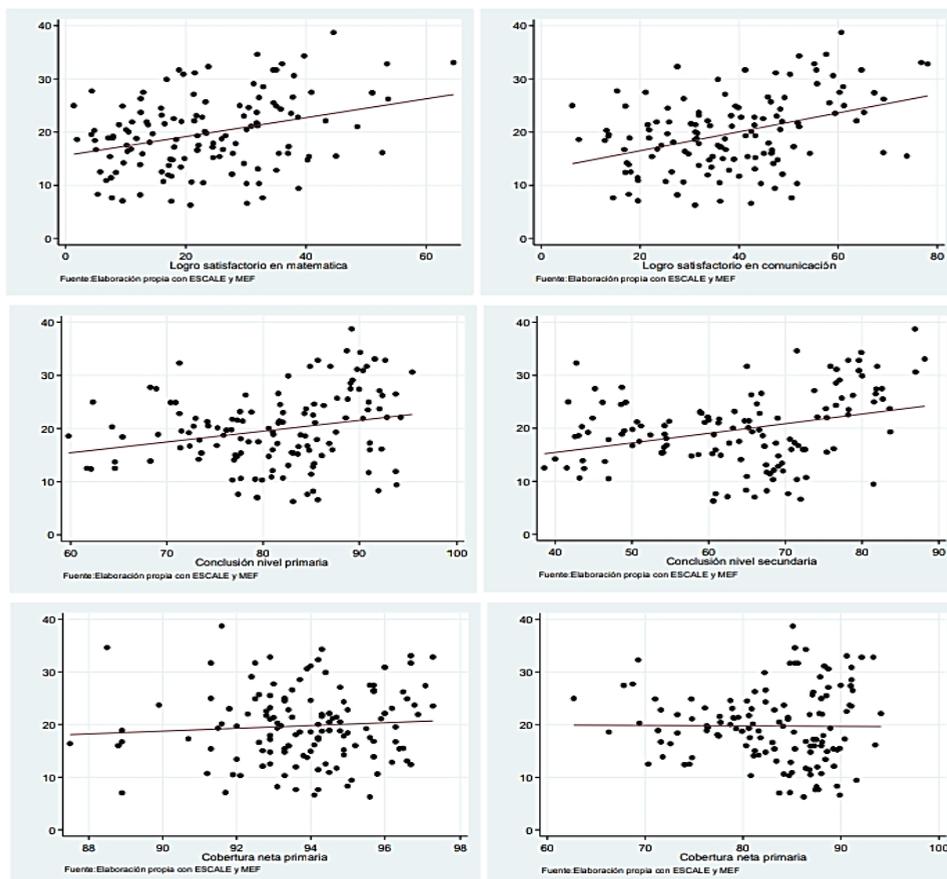
De las correlaciones de la Figura 21 se pudo deducir que el gasto público en educación ha tenido un efecto positivo en aumentar los logros educativos; sin embargo, no se puede decir todavía sobre la eficiencia de gasto público en educación.

Figura 22
Relación entre estudiante por docente y los logros educativos



En la Figura 22 se mostraron las correlaciones de estudiantes por docente (insumo) con los logros educativos (producto). Como se pudo observar, las relaciones son negativas. Estos resultados podrían indicar que más estudiantes por docente pueden traer como consecuencia bajos logros educativos. Tal como se pudo apreciar en la figura, la región Moquegua tiene los mejores indicadores respecto a los logros educativos, pero no dice nada sobre la eficiencia.

Figura 23
Relación entre las instituciones educativas en buen estado y los logros educativos



En la Figura 23 se mostraron las relaciones entre instituciones educativas en buen estado y los logros educativos. Desde este punto, se aprecia relación positiva entre las variables lo que podría inducir que las instituciones que se encuentran en buen estado son aquellos que mejor producen los logros educativos, tanto de cantidad como la calidad educativa.

IV. GASTO EN EDUCACIÓN Y EL ENTORNO DE ENSEÑANZA EN EL LOGRO EDUCATIVO EN LAS REGIONES DE PERÚ, PERÍODO 2012-2016

Con el fin de obtener elasticidades deseadas y resolver el problema de la varianza, el modelo se estimó en doble logarítmico, a través de modelos panel data, cumpliendo de manera estricta con los supuestos de regresión clásica lineal.

En la Tabla 3 se mostraron los resultados de la prueba de Breuch-Pagan, los cuales indican (para todos los modelos) que el modelo de incidencia de los recursos invertidos en educación sobre las variables de producción educativa es un modelo de heterogeneidad inobservable, al rechazar así la hipótesis nula de que el modelo sea MCO pool. Por tanto, el modelo puede ser efectos fijos o efectos aleatorios.

Tabla 3
Resultados de la prueba de Breuch-Pagan para el modelo de impacto de recursos invertidos en educación en los resultados de producción educativa

Modelo	chibar2(01)	Prob > chibar2
1	32,050	0,000
2	43,760	0,000
3	82,040	0,000
4	113,660	0,000
5	3,670	0,028
6	35,050	0,000

Una vez determinado que el modelo es de heterogeneidad inobservable, se realizó la prueba de Hausman para determinar si existe la presencia de endogeneidad en el modelo. La hipótesis nula, es que el modelo sea exógeno y la alternativa endógena.

Los resultados de la prueba de Hausman se mostraron en la Tabla 4, donde se pudo observar que, en todos los casos, se rechaza la hipótesis nula de exogeneidad a excepción del modelo 3. Es decir, en la

mayoría de los modelos, los errores que no cambian en el tiempo (α_i) están correlacionados con las variables exógenas; dicho de otro modo, el modelo presenta endogeneidad.

Tabla 4
Resultado de la prueba de Hausman para
el modelo de impacto de recursos invertidos en educación
en los resultados de producción educativa

Modelo	chi2	Prob > chi2
1	41,090	0,000
2	12,130	0,033
3	7,180	0,208
4	11,420	0,044
5	13,850	0,017
6	60,040	0,000

Si se basa en la metodología propuesta para estimar modelos en presencia de endogeneidad, se dice que son los efectos fijos, puesto que ésta elimina la correlación de α_i con las variables exógenas del modelo.

Después de haber realizado la prueba Hausman se mostró que la mayoría de los modelos presentan endogeneidad y se estimaron los modelos a través de efectos fijos. Asimismo, para fines de comparación, también se estimó a través de modelos de efectos aleatorios; la ventaja de este último es que no elimina las variables de efecto del tiempo.

En la Tabla 5 se mostraron los resultados de la estimación a través del modelo de efectos fijos y efectos aleatorios. Como se pudo observar, el gasto público en educación básica regular ha contribuido de manera positiva en el logro de la calidad educativa, en logro satisfactorio de matemática (modelo 1) y comunicación (modelo 2), con un nivel de significancia de 1%. En cuanto a la cantidad educativa, ésta no fue significativa. Según los resultados de efectos fijos, si el gasto público en educación aumentara un 10%, *ceteris paribus*, el logro satisfactorio en matemática y comunicación aumentaría un 8,65% y 6,18% cada uno.

El porcentaje de las instituciones educativas en buen estado incidió de forma positiva en la producción de la cantidad educativa; sobre todo, en la conclusión oportuna (modelo 3) y cobertura de matrícula neta de educación primaria (modelo 5), con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 5
Resultados de estimación del modelo de efecto fijos y efectos aleatorios, para el modelo de impacto de recursos invertidos en educación en la producción educativa

Modelos	(1) Logro matemático		(2) Logro comunicación		(3) Conclusión primaria		(4) Conclusión secundaria		(5) Cobertura de matrícula primaria		(6) Cobertura de matrícula secundaria	
	re	fe	re	fe	re	fe	re	fe	re	fe	re	fe
Gasto en educación	1.2871*** -0.1932	0.8656*** -0.1953	0.7254*** -0.1124	0.6187*** -0.1134	0.0025 -0.0243	0.0153 -0.0283	-0.0025 -0.0434	0.0283 -0.0482	-0.0074 -0.0093	-0.0088 -0.0132	0.0004 -0.0181	0.0329 -0.0217
I.E. buen estado	0.1382 -0.1379	0.0544 -0.1332	-0.0717 -0.0805	-0.1767** -0.0773	0.0282 -0.0174	0.0448** -0.0193	0.0395 -0.031	0.053 -0.0329	0.0145** -0.0064	0.0226** -0.009	-0.0547*** -0.0129	-0.0520*** -0.0148
I.E. con acceso a internet	0.5748*** -0.1146	0.4137*** -0.1446	0.4072*** -0.0691	0.1665* -0.0839	0.0733*** -0.0153	0.0484** -0.021	0.1384*** -0.0283	0.0903** -0.0357	-0.0093* -0.005	0.0151 -0.0098	0.0358*** -0.0107	-0.0026 -0.0161
I.E. con servicios adecuados	0.1417 -0.1828	2.2902*** -0.4557	0.2030* -0.1148	1.4054*** -0.2645	0.0131 -0.0261	0.0419 -0.0661	0.0632 -0.0518	0.1915* -0.1124	0.0035 -0.0073	-0.0794** -0.0308	0.0592*** -0.017	0.1457*** -0.0506
Estudiantes por docente	-0.3488 -0.402	-1.6142*** -0.5413	-0.1182 -0.2466	-0.7495** -0.3142	-0.1620*** -0.055	-0.1911** -0.0785	-0.1431 -0.1039	-0.0892 -0.1336	-0.0379** -0.0166	-0.0112 -0.0366	-0.0976*** -0.0374	-0.0142 -0.0601
Constant	-8.9284*** -2.4932	-9.5377*** -2.9844	-3.6482** -1.4858	-4.5493*** -1.7324	4.4359*** -0.3257	4.3374*** -0.4331	3.7414*** -0.5977	2.9954*** -0.7364	4.6736*** -0.1128	4.8213*** -0.2018	4.4947*** -0.2328	3.8140*** -0.3314
Observaciones	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
R-cuadrado		0.7772		0.7842		0.3611		0.3361		0.1374		0.3351
Número de regiones	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26

Nota: Error estándar en paréntesis. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.

En la Tabla 5, se muestra que, por cada 10% de instituciones que logran pasar a buen estado, *ceteris paribus*, la conclusión oportuna aumentaría en 0,44% y 0,22% cada una. Así mismo, las instituciones educativas con acceso a internet influenciaron de manera positiva tanto en calidad como en cantidad educativa, con un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, según *p-valor*. Puesto que por cada 10% de incremento en el acceso a internet de las instituciones educativa, *ceteris paribus*, aumentaría en 4,13% y 1,66% el logro satisfactorio en matemática y comunicación. Lo propio se puede indicar respecto de las variables conclusión oportuna y cobertura neta de matrícula. Estas tienen relación positiva con respecto al acceso a los servicios de internet; es decir, si esta última se incrementaría en 10%, se tendría incrementos de 0,48%, 0,90%, 0,15% y 0,36% en conclusión oportuna de primaria y secundaria, cobertura de matrícula neta de educación primaria y secundaria, cada una.

Otra variable de insumo que explica los indicadores de la producción de educación viene a ser cada servicio adecuado de las instituciones educativas. Los resultados muestran que por cada 10% de incremento en el acceso a servicios adecuados en las instituciones educativas, *ceteris paribus*, tendría un efecto positivo de 22,90% en el logro suficiente de matemática y de 14,05% en comunicación. De forma análoga, en la conclusión oportuna y cobertura de matrícula en 1,91% y 1,45% cada una.

A la postre, la relación “estudiantes por docente” influye de forma positiva en el logro de la producción educativa, tanto de calidad como de cantidad educativa, con un nivel de significancia de 5% y 10% a excepción de la conclusión oportuna de nivel secundario. Si por cada 10% menos de ratio estudiantes por docente, *ceteris paribus*, el logro satisfactorio aumentaría el 16,14% en matemática y el 7,49% en comunicación, y 1,91%, 0,37% y 0,97% en conclusión oportuna primaria, cobertura de matrícula neta tanto de nivel primario y secundario cada una. Por otro lado, respecto de la constante de los modelos, estos no se interpretan, puesto que pasan a formar parte del término de error.

V. EFICIENCIA TÉCNICA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR ENTRE LAS REGIONES DE PERÚ, PERÍODO 2012-2016

En esta sección se estima la eficiencia de gasto público en educación básica regular a través de la metodología de análisis envolvente de datos –DEA–. Los supuestos para el modelo son los rendimientos constantes a escala –CRS– y rendimientos variables a escala –VRS–. Así mismo, se estima la eficiencia con orientación al insumo y producto, para los cinco modelos propuestos en la metodología de investigación (ver Tabla 2). Además, se estima la eficiencia a través del modelo de efectos fijos y aleatorios; por último, se hace la comparación de los modelos estimados.

A. Eficiencia de gasto público en educación mediante la metodología de Análisis Envolvente de Datos –DEA–

– Eficiencia de gasto público en educación con orientación al insumo

Tabla 6

Estimación de índice de eficiencia de gasto público en educación, metodología DEA con orientación al insumo

DMU	1 insumo-2 productos \a				2 insumo-2 productos \a				3 insumo-4 productos \a				4 insumo-4 productos \a			
	crs	vrs	Prom.	Rank	crs	vrs	Prom.	Rank	crs	vrs	Prom.	Rank	crs	vrs	Prom.	Rank
Tachna	1	1	1	1	1	1	0.844	0.813	4	1	1	1	1	1	1	1
Callao	0.977	0.991	0.984	2	0.977	0.991	0.984	2	0.582	0.591	0.559	17	1	1	1	1
Arequipa	0.777	0.805	0.791	6	0.834	0.950	0.892	3	0.601	0.675	0.638	13	0.969	0.972	0.971	6
Ica	0.792	0.887	0.839	3	0.793	0.989	0.891	4	0.472	0.632	0.552	18	0.999	1	0.9995	2
Piura	0.740	0.919	0.829	4	0.740	0.924	0.832	6	0.438	0.519	0.478	24	0.954	0.997	0.976	5
Moquegua	0.515	0.768	0.642	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lambayeque	0.712	0.900	0.806	5	0.718	0.948	0.833	5	0.516	0.618	0.567	16	0.988	0.994	0.991	4
Lima	0.618	0.643	0.630	11	0.657	0.782	0.719	11	0.592	0.635	0.614	14	0.823	0.846	0.834	16
Junín	0.664	0.797	0.731	7	0.668	0.923	0.795	7	0.756	0.779	0.767	5	1	1	1	1
Lima provincia	0.572	0.675	0.623	12	0.615	0.930	0.773	8	0.629	0.759	0.694	6	0.967	0.972	0.970	7
Amazonas	0.526	0.678	0.602	15	0.544	0.788	0.666	15	0.421	0.568	0.494	22	0.708	0.818	0.763	21
La Libertad	0.523	0.715	0.619	13	0.539	0.840	0.690	13	0.446	0.607	0.527	19	0.798	0.868	0.833	17
San Martín	0.498	0.812	0.655	8	0.498	0.840	0.669	14	0.403	0.554	0.479	23	0.905	0.940	0.922	10
Tumbes	0.482	0.730	0.606	14	0.509	0.962	0.736	10	0.573	0.781	0.677	8	0.990	1	0.995	3
Pasco	0.436	0.566	0.501	17	0.482	0.844	0.663	16	0.600	0.753	0.677	9	0.825	0.875	0.850	15
Puno	0.416	0.575	0.495	18	0.543	0.975	0.759	9	0.895	0.986	0.941	2	1	1	1	1
Cusco	0.393	0.559	0.476	21	0.432	0.796	0.613	21	0.515	0.685	0.600	15	0.779	0.827	0.803	19
Ancash	0.379	0.609	0.494	19	0.429	0.895	0.662	17	0.518	0.782	0.650	12	0.841	0.925	0.883	13
Ayacucho	0.325	0.498	0.412	25	0.486	0.920	0.703	12	0.513	0.837	0.675	10	0.851	0.927	0.889	12
Cajamarca	0.367	0.612	0.490	20	0.389	0.836	0.613	22	0.380	0.664	0.522	20	0.731	0.858	0.795	20
Ucayali	0.368	0.907	0.646	9	0.386	0.928	0.657	18	0.254	0.525	0.390	25	0.884	0.960	0.922	11
Madre de Dios	0.313	0.541	0.427	23	0.365	0.764	0.565	23	0.572	0.736	0.654	11	0.883	0.990	0.936	9
Apurímac	0.291	0.533	0.412	24	0.389	0.899	0.644	19	0.782	0.978	0.880	3	0.961	0.975	0.969	8
Huancavelica	0.269	0.489	0.379	26	0.385	0.863	0.624	20	0.521	0.834	0.678	7	0.780	0.875	0.828	18
Huánuco	0.284	0.608	0.446	22	0.306	0.781	0.544	24	0.381	0.656	0.518	21	0.653	0.839	0.746	22
Loreto	0.203	0.859	0.531	16	0.203	0.876	0.540	25	0.164	0.559	0.362	26	0.762	0.949	0.856	14

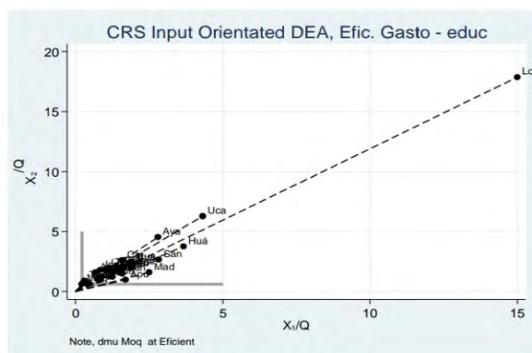
Nota: \a son diferentes combinaciones de la función de producción educación, véase la metodología de investigación.

En la Tabla 6 se mostraron los resultados del índice de eficiencia de gasto público en educación para los cinco modelos con orientación al insumo que toma los supuestos líneas arriba. En ella, se puede observar que, a medida que se pasa de un modelo al otro, el índice de eficiencia varía.

Al tomar el modelo 1 y teniendo en cuenta el promedio de eficiencia CRS y VRS, las cinco regiones más eficientes en el gasto público en educación básica regular fueron Tacna (1), Callao (0,948), Ica (0,839), Piura (0,829) y Lambayeque (0,806), mientras que las regiones menos eficientes fueron Huancavelica (0,379), Ayacucho (0,412), Apurímac (0,412), Madre de Dios (0,427) y Huánuco (0,446). Cabe destacar que las regiones con índice de eficiencia cercana a 1, se encuentran como eficientes; entre tanto, las que se encuentran cercanas a cero son ineficientes.

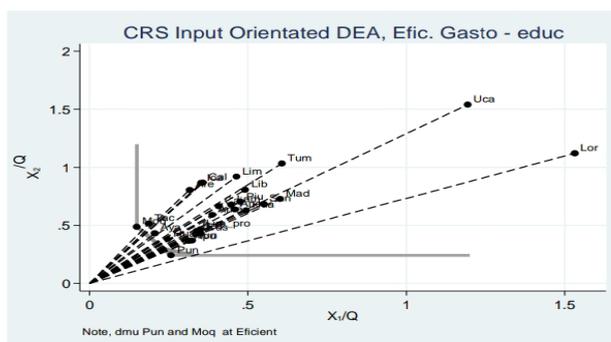
De manera gráfica, en el índice de eficiencia con orientación al insumo CRS (ver Figura 24) se puede apreciar a la región Tacna como la más eficiente puesto que se encuentra en la curva de isocuanta de la frontera de posibilidades de producción –FPP–. Las demás regiones se encuentran fuera de la FPP. Las regiones que se encuentran fuera de isocuanta, según el modelo CRS orientada al insumo, deberían reducir el gasto público en educación básica regular hasta llegar a la curva de la isocuanta o punto de eficiencia.

Figura 24
Eficiencia de gasto público en educación, primer modelo



Al tomar el segundo modelo, con el mismo enfoque y supuesto del modelo anterior, se puede observar que la región Tacna (1) mantiene su posición, así como también la región Moquegua (ver Figura 25).

Figura 25
Eficiencia de gasto público en educación, segundo modelo



En este contexto, las cinco regiones más eficientes en gasto público en educación básica regular fueron Tacna (1), Moquegua (1), Callao (0,984), Arequipa (0,892) e Ica (0,891) y las cinco regiones menos eficientes fueron Loreto (0,540), Huánuco (0,544), Madre de Dios (0,565), Cajamarca (0,613) y Cusco (0,613). Sin embargo, si se toma el tercer modelo, el cual obvia el gasto público en educación y asume variables de insumo el buen estado de la institución educativa ($i_iebueneestado$) y estudiante por docente ($i_alumnosdoc$) y como variables de producto el logro satisfactorio en matemática ($o_logromate$) y comunicación ($o_logrocomunic$). En ese caso, las regiones más eficientes serán Moquegua (1), Puno (0,941), Apurímac (0,880), Tacna (0,813) y Junín (0,767), mientras que las regiones menos eficientes serían Loreto (0,362), Ucayali (0,390), Piura (0,478) y San Martín (0,479).

Si se toma el cuarto y el quinto modelo, incluso la región Loreto sería muy eficiente, caso que contradice los tres modelos anteriores. Por tanto, se puede concluir que las mejores combinaciones del modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular son el primer y el segundo modelo. Cabe destacar que la estimación del índice de eficiencia de gasto público en educación básica regular, a través del modelo de orientación al insumo, optimiza el gasto y hace que se reduzcan el presupuesto en las regiones; puesto que las regiones ineficientes con menor presupuesto podrían producir el mismo nivel de producción educativa.

Si se toma en cuenta el segundo modelo (la más adecuada), en promedio las regiones deben disminuir su gasto en 38,21%. En las regiones consideradas como más eficientes en sí alcanzarían el punto de eficiencia técnica, reduciendo el presupuesto a excepción de la región Tacna y Moquegua. Callao debe reducir en 1,61 %, Arequipa en 10,78 %, Ica en 10,88 % y Lambayeque en 16,69%. Mientras tanto las regiones menos eficientes: Loreto en 46,03%, Huánuco en 45,66%, Madre de Dios en 43,56%, Cajamarca en 38,73% y Cusco en 38,65%.

B. Eficiencia de gasto público en educación con orientación al producto

En esta sección se estima el índice de eficiencia de gasto público en educación, al tomar en cuenta el enfoque de orientación al producto y el supuesto del modelo CRS y VRS. La ventaja del enfoque de la orientación al producto es que no por fuerza las regiones deban disminuir el gasto público en educación, sino se les exige aumentar los niveles de producción manteniendo el mismo nivel de gasto. En el contexto del Estado, este sería el más adecuado, porque en muchas ocasiones el hecho de disminuir el gasto en educación, llevaría a externalidades negativas, tal como suceden con los paros y las huelgas.

Los resultados de la investigación se mostraron en la Tabla 7. En el primer modelo, la región Tacna se mantiene como la región más eficiente en la producción educativa, con un puntaje de eficiencia técnica de 1 en la escala [0-1]. Las regiones que siguen son Callao (0,983), Arequipa (0,820), Ica (0,798) y Piura (0,750) y las regiones menos eficientes Loreto (0,204), Huánuco (0,321), Huancavelica (0,339), Apurímac (0,354) y Madre de Dios (0,367). Como se pudo apreciar los resultados son parecidos a los obtenidos con orientación al insumo.

Al tomar en cuenta el segundo modelo, las regiones Tacna y Moquegua son las más eficientes en la producción educativa, seguidos de Callao (0,983), Arequipa (0,849) e Ica (0,798), y las regiones que son las menos eficientes son Loreto (0,204), Huánuco (0,332), Ucayali (0,388), Madre de Dios (0,402) y Huancavelica (0,402). De estos resultados, se pudo discernir que las regiones para alcanzar la eficiencia en el producto, deberían aumentar los niveles de producción educativa, en promedio en 40,90%; a excepción de las regiones Tacna y Moquegua, por encontrarse en la frontera eficiente.

Tabla 7
Estimación de índice de eficiencia de gasto público en educación, metodología DEA con orientación al producto

DMU	1 insumo-2 productos \a			2 insumo-2 productos \a			2 insumo-2 productos \a			3 insumo-4 productos \a			4 insumo-4 productos \a					
	crs	vrs	Prom.	Rank	Rank	VRS	Prom.	Rank	Rank	crs	vrs	Prom.	Rank	Rank	crs	vrs	Prom.	Rank
Moquegua	0.515	0.969	0.742	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lambayeque	0.792	0.741	0.726	7	0.718	0.741	0.729	7	0.516	0.635	0.575	13	0.988	0.993	0.990	4	1	1
Ica	0.792	0.804	0.798	4	0.793	0.802	0.798	4	0.472	0.668	0.570	14	0.999	1	1.000	2	1	1
Loreto	0.203	0.205	0.204	26	0.203	0.205	0.204	25	0.164	0.210	0.187	26	0.762	0.789	0.776	20	1	1
Puno	0.416	0.535	0.475	16	0.543	0.552	0.548	12	0.895	0.936	0.916	2	1	1	1	1	1	1
Piura	0.740	0.760	0.750	5	0.740	0.760	0.750	5	0.438	0.602	0.502	19	0.954	0.956	0.955	8	1	1
Ucayali	0.386	0.391	0.388	21	0.386	0.391	0.388	23	0.254	0.337	0.296	25	0.884	0.920	0.902	11	1	1
Callao	0.977	0.989	0.983	2	0.977	0.989	0.983	2	0.528	0.779	0.653	9	1	1	1	1	1	1
Junin	0.664	0.704	0.684	9	0.668	0.704	0.686	8	0.756	0.850	0.803	5	1	1	1	1	1	1
Madre de Dios	0.313	0.439	0.376	22	0.365	0.439	0.402	22	0.572	0.674	0.623	11	0.883	0.996	0.939	9	1	1
Tacna	1	1	1	1	1	1	1	1	0.782	0.976	0.879	3	1	1	1	1	1	1
Tumbes	0.482	0.514	0.498	14	0.509	0.516	0.513	14	0.573	0.634	0.603	12	0.990	1	0.995	3	0.990	1
Arequipa	0.777	0.864	0.820	3	0.834	0.864	0.849	3	0.601	0.826	0.714	6	0.969	0.994	0.981	5	0.978	0.996
Apurimac	0.291	0.416	0.354	23	0.389	0.421	0.405	20	0.782	0.874	0.828	4	0.961	0.981	0.971	7	0.981	0.981
Lima provincia	0.572	0.647	0.609	10	0.615	0.647	0.631	9	0.629	0.706	0.668	8	0.967	0.980	0.974	6	0.970	0.981
San Martín	0.498	0.519	0.509	13	0.498	0.519	0.509	15	0.403	0.506	0.454	22	0.905	0.925	0.915	10	0.952	0.972
Pasco	0.436	0.533	0.494	15	0.482	0.553	0.518	13	0.600	0.671	0.636	10	0.825	0.911	0.868	13	0.916	0.939
Lima	0.618	0.811	0.714	8	0.657	0.811	0.734	6	0.592	0.792	0.692	7	0.823	0.975	0.899	12	0.855	0.975
Amazonas	0.526	0.624	0.575	11	0.544	0.624	0.584	10	0.421	0.593	0.507	20	0.708	0.792	0.750	21	0.880	0.906
La Libertad	0.523	0.583	0.553	12	0.539	0.583	0.561	11	0.446	0.560	0.503	21	0.798	0.867	0.833	16	0.848	0.899
Ancash	0.379	0.466	0.422	18	0.429	0.466	0.447	18	0.518	0.571	0.544	16	0.841	0.887	0.864	14	0.848	0.887
Avacucho	0.325	0.497	0.411	19	0.486	0.513	0.499	16	0.513	0.555	0.534	18	0.808	0.843	0.826	17	0.845	0.867
Cusco	0.393	0.515	0.454	17	0.432	0.515	0.476	17	0.515	0.594	0.555	15	0.779	0.892	0.835	15	0.812	0.898
Cajamarca	0.367	0.515	0.454	17	0.432	0.515	0.473	17	0.515	0.594	0.555	15	0.779	0.892	0.835	15	0.812	0.898
Huancavelica	0.269	0.408	0.339	24	0.385	0.420	0.402	21	0.521	0.549	0.535	17	0.780	0.856	0.818	18	0.802	0.861
Huánuco	0.284	0.357	0.321	25	0.306	0.357	0.332	24	0.381	0.447	0.414	24	0.653	0.731	0.692	22	0.718	0.753

Nota: \a son diferentes combinaciones de la función de producción educación, véase la metodología de investigación.

En la Tabla 7 se observó que las regiones consideradas más eficientes para alcanzar la eficiencia técnica en la producción deben aumentar la producción educativa, las cuales fueron Callao en 1,72%; Arequipa en 15,12%; Ica en 20,24% y Piura en 25,02%. Por otro lado, las regiones menos eficientes: Loreto en 7,62%, Huánuco en 66,81%, Ucayali en 61,15%, Madre de Dios en 59,81% y Huancavelica en 59,79%.

VI. EFICIENCIA MEDIANTE LA METODOLOGÍA PANEL: EFECTOS FIJOS Y ALEATORIOS

Como se ha mencionado antes, la estimación de la eficiencia de gasto público en educación por el método paramétrico de efectos fijos y aleatorios es muy limitada, puesto que no se pueden realizar combinaciones del modelo, sino que solo se puede incluir una variable de insumo; en este caso, el gasto público en educación básica regular (*gaspúblico*). De igual forma, el modelo paramétrico no incluye el supuesto rendimiento a escala a variable VRS y solo estima con orientación al insumo, mas no del producto. Sin embargo, la ventaja del modelo efectos fijos y aleatorios, es que se basa en la distribución del error y la homocedasticidad.

La función que se plantea para medir la eficiencia es:

$$gastoeduc = \beta_0 + \beta'_1 \logroeduc_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Dónde:

Gastoeduc = gasto público en educación básica regular (*gaspúblico*).

logroeduc = logro educativo en la producción educativa, representada por los indicadores de logro satisfactorio en comunicación (*logrocomunic*) y matemática (*logromate*).

β_0 = constante del modelo

β'_1 = estimador de impacto de logro educativo en el gasto de educación.

α_i y ε_{it} = errores del modelo. El primero representa al “error que no cambia en el tiempo” y el segundo error es el de regresión clásica. Ambas se distribuyen con media cero y varianza constante.

Siguiendo la metodología de estimación, se realizó la prueba de Breuch-Pagan, con antelación homogeneizado las variables en doble logaritmo al modelo para decidir si el modelo es de homogeneidad total o heterogeneidad inobservable. Los resultados de esta prueba (ver Tabla 8) mostraron el rechazo de la hipótesis nula (H_0), siendo así el modelo de heterogeneidad inobservable ($H_1: \sigma_{\alpha_i} \neq 0$), con una probabilidad del 1% de significancia ($prob > X^2 = 0.000$). Lo que permite continuar la estimación del modelo en el contexto de panel (efectos fijos y aleatorios).

Tabla 8
Resultados de la prueba de Breuch-Pagan para el modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular

H0: $\sigma_{\alpha_i} = 0$	
chibar2(01)	Prob > chibar2
116,05	0,000

Más adelante, se realizó la prueba de Hausman, para decidir si el modelo es de efectos fijos o aleatorios, siendo como hipótesis nula ($H_0: cov(\alpha_{it}, x_{it}) = 0$) que el error no está correlacionado con las variables productos (independientes) del estudio o efectos aleatorios, y caso contrario de efectos fijos. Los resultados de la prueba se mostraron en la Tabla 9, en donde se apreció el rechazo de la hipótesis nula (H_0); es decir, el modelo es de efectos fijos. Sin embargo, en este estudio se considera el modelo de efectos aleatorios, puesto que los efectos fijos asumen que las variables no cambian en el tiempo: ese criterio no se da en este caso.

Tabla 9
Resultados de la prueba de Hausman para el modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular

H0: $cov(\alpha_{it}, x_{it}) = 0$	
chibar2(01)	Prob > chibar2
32,050	0,000

Una vez realizada la prueba de Hausman y decidido que el modelo es de efectos aleatorios, se estimó el modelo robusto a autocorrelación y

heterocedasticidad, al mismo tiempo el modelo cumple con la distribución normal en los errores (ver Anexo 4). Los resultados de la estimación se mostraron en la Tabla 10, donde las variables de productos resultaron ser significativas al 5% y al 10%. Así mismo, la constante es significativa a 1% y los signos de las variables son correctos, lo que permite seguir con la inferencia estadística.

En términos de interpretación, resulta ser limitada su explicación debido a la orientación de la causalidad de las variables, puesto que las variables *outputs* no pueden tener relación con los *inputs*. Sin embargo, una interpretación fuera del contexto se explicaría de la siguiente manera: el coeficiente asociado a la variable de *lnmate* se explica, *ceteris paribus*, si el logro satisfactorio en matemáticas por parte de los estudiantes de la educación básica regular aumenta en 1%; esta llevaría al aumento de gasto público en educación básica regular en 11,77%. Y en el caso de *Incomunic*, por cada 1% de logro satisfactorio en comunicación, llevaría al aumento de gasto público en educación en 21,55%.

Por otro lado, se debe comprender que la estimación de eficiencia por el método de efectos fijos no interesa la interpretación del modelo, sino de la eficiencia, pero para ello el modelo de efectos debe cumplir con los supuestos de regresión clásica mencionada líneas arriba.

Tabla 10
Resultados de estimación del modelo de efectos aleatorio y fijos para el modelo de eficiencia de gasto público en educación básica regular

(Variable dependiente: logaritmo de gasto público en educación – EBR (<i>Ingasto</i>))		
Variables	Efectos aleatorios	Efectos fijos
Logaritmo de logro suficiente en matemáticas (<i>lnmate</i>)	0,1178* (0.0652)	-0,0048 (0,0647)
Logaritmo de logro suficiente en comunicación (<i>Incomunic</i>)	0,2155** (0.1092)	0,3768*** (0,1110)
Constante	6,6853*** (0.2264)	6,5059*** (0,2016)
Observaciones	130	104
Numero de regiones	26	26

Nota: Error estándar en paréntesis. *** p < 0.01, ** p < 0.05, *p < 0.1.

Una vez interpretado el modelo y verificado los supuestos de regresión clásica, el siguiente paso fue obtener la eficiencia de gasto público en educación, basándose en los residuos del modelo (ver metodología de investigación).

$$\widehat{u}_{it} = \text{gastoeduc}_{it} - \widehat{\text{gastoeduc}}_{it}$$

Una vez obtenida el residuo del modelo, se obtuvo la variable de *epsilon*², y luego se elevó al exponente para obtener la eficiencia de gasto en educación básica regular.

Tabla 11
Eficiencia de gasto público en educación básica regular modelo efectos fijos y aleatorios

Método Efectos Aleatorios			Método Efectos Fijos		
OBS	DMU	Eficiencia	Rank.	Eficiencia	Rank.
1	Moquegua	1	1	0,999	2
2	Huancavelica	0,968	2	1,000	1
3	Apurímac	0,933	3	0,948	3
4	Ayacucho	0,883	4	0,903	4
5	Madre de Dios	0,881	5	0,863	5
6	Huánuco	0,8	6	0,821	6
7	Cusco	0,745	7	0,756	7
8	Puno	0,733	8	0,750	9
9	Cajamarca	0,726	9	0,752	8
10	Lima	0,72	10	0,704	10
11	Pasco	0,69	11	0,703	11
12	Loreto	0,687	12	0,682	13
13	Áncash	0,677	13	0,679	14
14	Amazonas	0,653	14	0,686	12
15	La Libertad	0,616	15	0,618	15
16	Lima provincias	0,57	16	0,565	16
17	Tumbes	0,557	17	0,550	18
18	San Martín	0,544	18	0,551	17
19	Arequipa	0,536	19	0,522	20
20	Junín	0,531	20	0,539	19
21	Ucayali	0,519	21	0,506	21
22	Lambayeque	0,483	22	0,476	22
23	Piura	0,452	23	0,457	23
24	Tacna	0,447	24	0,449	24
25	Ica	0,447	25	0,449	25
26	Callao	0,365	26	0,360	26

En la Tabla 11 se observaron los resultados de la eficiencia, a partir del modelo de efectos aleatorios, en donde las regiones más eficientes en el gasto público en educación básica regular fueron: Moquegua (1), Huancavelica (0,968), Apurímac (0,933), Ayacucho (0,883) y Madre de Dios (0,881), y las regiones menos eficientes fueron: Callao (0,365), Ica (0,447), Tacna (0,447), Piura (0,452) y Lambayeque (0,483).

Tabla 12
Comparación de resultados de la eficiencia entre la metodología de análisis envolvente de datos y efectos fijos y aleatorios

DMU	DEA -Orientación al insumo				dea -Orientación al producto				Método Efectos Aleatorios		Método Efectos Fijos	
	1 insumo -2 productos \a		2 insumo-2 productos \a		1 insumo -2 productos \a		2 insumos - 2 productos \a		1 insumo -1 productos \a		1 insumo -1 productos \a	
	Prom.	Rank.	Prom.	Rank.	Prom.	Rank.	Prom.	Rank.	Prom.	Rank	Prom.	Rank
Moquegua	0,642	10	1	1	0,742	6	1	1	1	1	0,999	2
Tacna	1	1	1	1	1	1	1	1	0,447	24	0,449	24
Callao	0,984	2	0,984	2	0,983	2	0,983	2	0,365	26	0,36	26
Arequipa	0,791	6	0,892	3	0,820	3	0,849	3	0,536	19	0,522	20
Ica	0,839	3	0,891	4	0,798	4	0,798	4	0,447	25	0,449	25
Piura	0,829	4	0,832	6	0,750	5	0,750	5	0,452	23	0,457	23
Lima	0,630	11	0,719	11	0,714	8	0,734	6	0,72	10	0,704	10
Lambayeque	0,806	5	0,833	5	0,726	7	0,729	7	0,483	22	0,476	22
Junín	0,731	7	0,795	7	0,684	9	0,686	8	0,531	20	0,539	19
Lima provincias	0,623	12	0,773	8	0,609	10	0,631	9	0,57	16	0,565	16
Amazonas	0,602	15	0,666	15	0,575	11	0,584	10	0,653	14	0,686	12
La Libertad	0,619	13	0,690	13	0,553	12	0,561	11	0,616	15	0,618	15
Puno	0,495	18	0,759	9	0,475	16	0,548	12	0,733	8	0,75	9
Pasco	0,501	17	0,663	16	0,494	15	0,518	13	0,69	11	0,703	11
Tumbe	0,606	14	0,736	10	0,498	14	0,513	14	0,557	17	0,55	18
San Martin	0,655	8	0,669	14	0,509	13	0,509	15	0,544	18	0,551	17
Ayacucho	0,412	25	0,703	12	0,411	19	0,499	16	0,883	4	0,903	4
Cusco	0,476	21	0,613	21	0,454	17	0,473	17	0,745	7	0,756	7
Áncash	0,494	19	0,662	17	0,422	18	0,447	18	0,677	13	0,679	14
Cajamarca	0,490	20	0,613	22	0,400	20	0,411	19	0,726	9	0,752	8
Apurímac	0,412	24	0,644	19	0,354	23	0,405	20	0,933	3	0,948	3
Huancavelica	0,379	26	0,624	20	0,339	24	0,402	21	0,968	2	1	1
Madre de Dios	0,427	23	0,565	23	0,376	22	0,402	22	0,881	5	0,863	5
Ucayali	0,646	9	0,657	18	0,388	21	0,388	23	0,519	21	0,506	21
Huánuco	0,446	22	0,544	24	0,321	25	0,332	24	0,8	6	0,821	6
Loreto	0,531	16	0,540	25	0,204	26	0,204	25	0,687	12	0,682	1

Nota: \a. Combinación de función producción de educación, véase metodología de investigación.

En la Tabla 12 se observaron los resultados, los cuales fueron muy diferentes en comparación a la metodología de análisis envolvente de datos. Esto se debe a que los modelos paramétricos cumplen los supuestos de regresión clásica como la no autocorrelación, homocedasticidad, exogeneidad y la distribución normal de los errores, y la eficiencia se determina a través de la variabilidad de los residuos, de la regresión lineal.

VII. MEJORA DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA SUJETO A LA DOTACIÓN DE RECURSOS EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN

Se basó en la técnica del análisis envolvente de datos –DEA–, con enfoque de orientación al producto. La función de producción educativa empleada fueron los modelos 1 y 2 (véase metodología de investigación). De esta manera, siguiendo la metodología, en el primer modelo la región de manera técnica eficiente sería la región Tacna ($ET_{Tac} = 1$) y en el segundo modelo, las regiones serían Tacna ($ET_{Tac} = 1$) y Moquegua ($ET_{Moq} = 1$). Estas se sitúan en la frontera de eficiencia de producción. Por tanto, no habría una región real o ficticia situada sobre la frontera eficiente, dado el nivel de *inputs*, por lo que hay que mejorar uno de sus *outputs* sin empeorar el otro.

Sin embargo, las regiones en lo relativo eficientes e ineficientes pueden llegar al punto de eficiencia técnica, siempre que aumente su nivel de producción (producto), dado el nivel de gasto (insumo); en el primer modelo, que es la combinación de un insumo y dos productos (gasto público en educación básica regular, y logro satisfactorio en matemática y comunicación cada una). En promedio las regiones en forma relativa eficientes e ineficientes tendrían que aumentar la producción en logros educativos en 43,9%. Las regiones que se encuentran cerca de la frontera eficiente como Callao, Arequipa, Ica, Piura, Moquegua y Lambayeque tendrían que aumentar su producción en logros educativos, manteniendo el mismo nivel de gasto en 1,7%, 1,8%, 2,02%, 2,5%, 2,58% y 2,74% cada una, y las regiones menos eficientes fueron: Loreto (79,6%), Huánuco (66,8%), Huancavelica (59,8%), Apurímac (59,5%), Madre de Dios (59,8%) y Ucayali (61,2%).

Tabla 13
Mejora de la eficiencia productiva a partir
de la función de producción de educación

DMU	Eficiencia Técnica (ET) - DEA Orientación al productiva								Mejora de Eficiencia productiva: $\Delta ET = 1 - ET$							
	1 insumo -2 productos \a				2 insumos-2 productos \a				1 insumo-2 productos \a				2 insumos-2 productos \a			
	crs	vrs	Prom.	Rank.	crs	vrs	Prom.	Rank.	crs	vrs	Prom.	Rank.	crs	vrs	Prom.	Rank.
Moquegua	0.515	0.969	0.742	6	1	1	1	1	0.485	0.031	0.258	6	0.000	0.000	0.000	1
Lambayeque	0.712	0.741	0.726	7	0.718	0.741	0.729	7	0.288	0.259	0.274	7	0.282	0.259	0.271	7
Ica	0.792	0.804	0.798	4	0.793	0.802	0.798	4	0.208	0.196	0.202	4	0.207	0.198	0.202	4
Loreto	0.203	0.205	0.204	26	0.203	0.205	0.204	25	0.797	0.795	0.796	26	0.797	0.795	0.796	25
Puno	0.416	0.535	0.475	16	0.543	0.552	0.548	12	0.584	0.465	0.525	16	0.457	0.448	0.452	12
Piura	0.740	0.760	0.750	5	0.740	0.760	0.750	5	0.260	0.240	0.250	5	0.260	0.240	0.250	5
Ucayali	0.386	0.391	0.388	21	0.386	0.391	0.388	23	0.614	0.609	0.612	21	0.614	0.609	0.612	23
Callao	0.977	0.989	0.983	2	0.977	0.989	0.983	2	0.023	0.011	0.017	2	0.023	0.011	0.017	2
Junín	0.664	0.704	0.684	9	0.668	0.704	0.686	8	0.336	0.296	0.316	9	0.332	0.296	0.314	8
Madre de Dios	0.313	0.439	0.376	22	0.365	0.439	0.402	22	0.687	0.561	0.624	22	0.635	0.561	0.598	22
Tacna	1	1	1	1	1	1	1	1	0.000	0.000	0.000	1	0.000	0.000	0.000	1
Tumbes	0.482	0.514	0.498	14	0.509	0.516	0.513	14	0.518	0.486	0.502	14	0.491	0.484	0.487	14
Arequipa	0.777	0.864	0.820	3	0.834	0.864	0.849	3	0.223	0.136	0.180	3	0.166	0.136	0.151	3
Apurímac	0.291	0.416	0.354	23	0.389	0.421	0.405	20	0.709	0.584	0.646	23	0.611	0.579	0.595	20
Lima Provincias	0.572	0.647	0.609	10	0.615	0.647	0.631	9	0.428	0.353	0.391	10	0.385	0.353	0.369	9
San Martín	0.498	0.519	0.509	13	0.498	0.519	0.509	15	0.502	0.481	0.491	13	0.502	0.481	0.491	15
Pasco	0.436	0.553	0.494	15	0.482	0.553	0.518	13	0.564	0.447	0.506	15	0.518	0.447	0.482	13
Lima	0.618	0.811	0.714	8	0.657	0.811	0.734	6	0.382	0.189	0.286	8	0.343	0.189	0.266	6
Amazonas	0.526	0.624	0.575	11	0.544	0.624	0.584	10	0.474	0.376	0.425	11	0.456	0.376	0.416	10
La Libertad	0.523	0.583	0.553	12	0.539	0.583	0.561	11	0.477	0.417	0.447	12	0.461	0.417	0.439	11
Áncash	0.379	0.466	0.422	18	0.429	0.466	0.447	18	0.621	0.534	0.578	18	0.571	0.534	0.553	18
Ayacucho	0.325	0.497	0.411	19	0.486	0.513	0.499	16	0.675	0.503	0.589	19	0.514	0.487	0.501	16
Cusco	0.393	0.515	0.454	17	0.432	0.515	0.473	17	0.607	0.485	0.546	17	0.568	0.485	0.527	17
Cajamarca	0.367	0.433	0.400	20	0.389	0.433	0.411	19	0.633	0.567	0.600	20	0.611	0.567	0.589	19
Huancavelica	0.269	0.408	0.339	24	0.385	0.420	0.402	21	0.731	0.592	0.661	24	0.615	0.580	0.598	21
Huánuco	0.284	0.357	0.321	25	0.306	0.357	0.332	24	0.716	0.643	0.679	25	0.694	0.643	0.668	24

Nota: \a. Combinación de función producción de educación, véase metodología de investigación.

En combinación del segundo modelo (2 insumos y 2 productos), se tendría que aumentar la producción en 40,9%, en dos puntos porcentuales menos que el anterior a excepción en las regiones Moquegua y Tacna, ya que ellas se encuentran en la eficiencia técnica. En la Tabla 13 se observó que las regiones de forma relativa eficientes fueron: Callao (1,7%), Arequipa (15,1%), Ica (20,2%), Piura (25,0%), Lima (26,6%) y Lambayeque (27,1%); mientras que las regiones menos eficientes fueron Loreto (79,6%), Huánuco (66,8%), Ucayali (61,2%), Madre de Dios (59,8%), Huancavelica (59,8%) y Apurímac (59,5%).

VIII. DISCUSIONES

Tabla 14
Mejora de la eficiencia productiva a partir
de la función de producción de educación

Resultado del estudio	León (2006) a\	Tam (2008) b/	Ponce (2007) c/
<i>Regiones eficientes</i>			
Tacna (1), Moquegua (1), Callao (0.984), Arequipa (0.892), Ica (0.891) y Lambayeque (0.833).	Lima (1), Tumbes (0.979), Ica (0.972), Moquegua (0.968), Tacna (0.96),	Callao (1), Cusco (1), Junín (1), La Libertad (1), Lambayeque (1), Piura (1), Tacna (1), Arequipa (1), Ica (1) y Moquegua (1)	Tacna (1), Arequipa (0.85), Callao (0.84), Lima (0.84), Moquegua (0.71) y (0.68)
<i>Regiones ineficientes</i>			
Loreto (0.540), Huánuco (0.544), Madre de Dios (0.565), Cajamarca (0.613), Cusco (0.613) y Huancavelica (0.624).	Huancavelica (0.732), Ayacucho (0.736), Apurímac (0.75), Cajamarca (0.788) y Cusco (0.797)	Tumbes (0.639, Lima (0.68), Ancash (0.72), Madre de Dios (0.77), Pasco (0.78) y Ayacucho (0.78)	Loreto (0.10), Apurímac (0.10), Cusco (0.13), Amazonas (0.16), Cajamarca (0.18) y Huancavelica (0.18)

Nota: a/ función de producción: outputs (tasa de alfabetismo regional) e inputs (gasto público en educación por estudiante). b/ función de producción: outputs (cobertura educativa, conclusión oportuna y logro académico de los estudiantes) e inputs (gasto público en educación por estudiante, ratio de docentes a estudiantes, y, disponibilidad de espacios educativos, equipamiento y servicios de la Institución Educativa). c/ función de producción: outputs (rendimiento matemático y comunicación) e inputs (recursos financieros).

En la Tabla 14 se observaron los resultados de la estimación. De esta manera, los resultados evidenciaron que existe diferencia en los puntajes de eficiencia en gasto público en educación a nivel de las regiones de Perú, siendo las regiones de forma técnica eficientes Tacna y Moquegua, determinadas mediante la metodología DEA con orientación al insumo y producto. Dichos resultados se ven reflejados en los bajos niveles de logro de satisfacción en aprendizajes de comunicación y matemática. Al concordar con lo que indica LEÓN MENDOZA⁸², que en Perú el problema con la educación es la eficiencia de gasto, después de la calidad de la educación impartida y el grado de equidad en la provisión de la misma.

Al mismo tiempo los resultados de los niveles de eficiencia e ineficiencia de las regiones peruanas obtenidas en el estudio se asemejan a los obtenidos en los estudios de TAM MALDONADO⁸³, STEFAHNIE SOFÍA PONCE SONO⁸⁴ y LEÓN MENDOZA⁸⁵, a pesar de que cada uno de los investigadores propusieron modelos de producción educativa distinta, se identifica como regiones eficientes a Tacna (1), Moquegua (1), Callao (0.984), Arequipa (0.892), Ica (0.891) y Lambayeque (0.833), y como regiones menos eficientes a Loreto (0.540), Huánuco (0.544), Madre de Dios (0.565), Cajamarca (0.613), Cusco (0.613) y Huancavelica (0.624).

Respecto a la relación de causalidad, es importante mencionar que el gasto público en educación afectó de manera positiva a las variables educativas de cantidad y calidad en el período de estudio, al concordar con los estudios de CARLOS MINCHÓN MEDINA y DAPHNE TIMANÁ PALACIOS⁸⁶, quienes determinaron que, a mayor gasto en educación, mayor cobertura de educación plasmada en las tasas netas de matrícula. Sin

82 LEÓN MENDOZA. "La Eficiencia del Gasto Público en Educación", cit.

83 TAM MALDONADO. *Una aproximación a la eficiencia técnica del gasto público en educación en las regiones del Perú*, cit.

84 STEFAHNIE SOFÍA PONCE SONO. "Eficiencia del gasto público en educación: un análisis por departamentos", tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2007, disponible en [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7302/PONCE_SONO_STEFAHNIE_SOFIA_EFICIENCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

85 Ídem.

86 CARLOS MINCHÓN MEDINA y DAPHNE TIMANÁ PALACIOS. *Eficiencia del gasto público en logros educativos de la educación básica regular en el Perú*, 2011, disponible en [<http://sir.regionallibertad.gob.pe/admin/docs/EFICIENCIA%20DEL%20GASTOS%20PUBLICO%20EN%20LOGROS%20EDUCATIVOS%20EN%20EL%20PERU.pdf>].

embargo, la eficiencia evaluada a nivel de calidad presenta diferentes resultados en las regiones que, son ineficientes en su mayoría, el mismo que fue analizado por el BANCO MUNDIAL⁸⁷ donde indican que el gasto público en educación fue eficiente en los resultados positivos de cobertura escolar, pero no en la generación de calidad.

Si bien los logros en cobertura fueron eficientes, la generación de calidad no representa datos alentadores, por tanto, es importante exigir mejores desempeños a los docentes actuales estimulándolos en forma constante a fin de tener resultados en el logro satisfactorio de sus estudiantes LUIS ARMANDO GALVIS APONTE⁸⁸. En este trabajo de investigación se pudo evidenciar que las regiones ineficientes pueden llegar a ser eficientes incluso con menores recursos respecto a los que cuentan en la actualidad, sin embargo, este procedimiento traería consigo conflictos sociales por lo que se debería exigir mejores desempeños a los docentes y comunidad educativa en general ya que las diferentes regiones pueden lograr incrementar el nivel de logro satisfactorio en matemática y comunicación con los recursos con los que cuentan en la actualidad.

Las pruebas estandarizadas advierten sobre retos importantes para la calidad del sistema educativo, pero también apunta a la existencia de grupos poblacionales vulnerables en la sociedad, los cuales son más proclives de recibir una deficiente formación educativa⁸⁹. Sin embargo, el asignar mayores recursos no siempre se traduce en eficiencia tal como se demostró en este trabajo de investigación, pero sí representan mejoras en los insumos del proceso de producción educativo. En consecuencia, no sólo se trata de asignar recursos y esperar resultados, sino que en el proceso es necesario verificar que estos sean utilizados de manera adecuada para que se garantice su eficiencia.

87 BANCO MUNDIAL. *Por una educación de calidad para el Perú. Estándares, rendición de cuentas y fortalecimiento de capacidades*, Lima, Banco Mundial, 2006.

88 LUIS ARMANDO GALVIS APONTE. "La eficiencia del gasto público en educación en Colombia", en *Economía & Región*, vol. 9, n.º 2, pp. 75 a 98, 2019, disponible en [<https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/view/106>].

89 GABRIELA DE LA CRUZ FLORES. "Igualdad y equidad en educación: retos para una América Latina en transición", en *Educación*, vol. 26, n.º 51, Lima, julio-diciembre de 2017, pp. 159 a 178, disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-94032017000200008].

Según los resultados, y en comparación con los estudios similares, se concuerda que las regiones deben aumentar los niveles de producción educativa debido a que cuentan con suficientes recursos disponibles para alcanzar la eficiencia técnica similar a las regiones más eficientes o de forma técnica eficientes, en vez de reducir el gasto público en educación, ya que este último terminaría en una externalidad negativa como la huelga de los docentes.

La eficiencia promedio de las regiones peruanas alcanza un índice promedio de 59.1%, es decir, tiene una ineficiencia del 40.9%. Según LEÓN MENDOZA⁹⁰, para que las regiones de Perú alcancen la eficiencia debería reducir en un 40,9% el presupuesto asignado a educación o deberían aumentar los indicadores de educación manteniendo el mismo nivel de gasto de las regiones.

En consecuencia, teniendo en cuenta la teoría económica y las evidencias empíricas analizadas, las regiones de Perú aún tienen que mejorar el nivel de asignación de sus recursos a fin de obtener resultados esperados. Cabe mencionar el proceso tecnológico bajo el cual se relacionan los insumos con los productos, en especial en lo que respecta a la planificación, asignación, ejecución, evaluación y retroalimentación, puesto que se demostró que los recursos con los que se cuenta en la actualidad son suficientes para el logro óptimo de resultados.

90 Ídem.

CONCLUSIONES

- El gasto y el entorno de enseñanza en educación han tenido efecto positivo en aumentar los niveles de logros educativos tanto en la calidad como la cantidad educativa. Los resultados muestran que, si el gasto público en educación aumentase un 10%, *ceteris paribus*, el logro satisfactorio en matemática y comunicación aumentaría un 8.65% y 6.18% cada uno.
- Respecto al entorno de enseñanza, las más influyentes fueron la ratio de estudiantes por docente, el acceso a los servicios de internet por los estudiantes, instituciones en buen estado y el acceso adecuado a los servicios básicos.
- Respecto a la eficiencia de gasto público en educación básica en cuanto al logro de la producción educativa de las regiones, se encuentran diferencias en los puntajes de eficiencia, lo que constituye en promedio 0,591 de escala [0-1]. Las regiones más eficientes en el gasto público en educación básica regular orientado al insumo fueron: Tacna (1), Moquegua (1), Callao (0,984), Arequipa (0,892), Ica (0,891) y Lambayeque (0,833); y las menos eficientes fueron: Loreto (0,540), Huánuco (0,544), Madre de Dios (0,565), Cajamarca (0,613), Cusco (0,613) y Huancavelica (0,624).
- Respecto a la orientación al producto, las regiones más eficientes fueron: Moquegua (1), Tacna (1), Callao (0,983), Arequipa (0,849), Ica (0,798) y Piura (0,750); mientras que las menos eficientes fueron: Loreto (0,204), Huánuco (0,321), Ucayali (0,388), Madre de Dios (0,376), Huancavelica (0,339) y Apurímac (0,354).
- De acuerdo con los resultados de la eficiencia técnica, se concluye que las regiones ineficientes podrían alcanzar la eficiencia produciendo en promedio 40.9% más de lo que producen, si mantienen el mismo nivel de gasto y el entorno de enseñanza de educación.

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

- Los resultados sugieren que las regiones más eficientes como Callao, Arequipa, Ica, Piura, Lima y Lambayeque deben aumentar los logros educativos en 1,7%, 15,1%, 20,2%, 25,0%, 26,6% y 27,1% cada uno; mientras que las menos eficientes como Loreto, Huánuco, Ucayali, Madre de Dios, Huancavelica y Apurímac deben aumentar los logros educativos en 79,6%, 66,8%, 61,2%, 59,8%, 59,8% y 59,5% cada uno.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar acciones de control en el proceso de ejecución del gasto público, mediante gestiones de políticas públicas, en específico en las regiones que mostraron índices altos de ineficiencia, las mismas que se encuentran asociadas a indicadores sociales como la pobreza, desnutrición y otros, lo cual las hace menos competitivas frente a otras regiones que realizan una asignación eficiente de los recursos.
- Se recomienda la implementación de políticas públicas en el marco de interacción de la comunidad educativa, Direcciones Regionales de Educación, Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud. Si se toma en cuenta los resultados de la investigación, se observa que es necesario implementar mecanismos de seguimiento y monitoreo bajo un plan de acción, puesto que con los recursos disponibles es posible mejorar el resultado en logros satisfactorios de educación.
- Teniendo en cuenta que el nivel de eficiencia promedio a nivel de las regiones es de 59,1%, el logro satisfactorio en comunicación y matemática como indicadores de calidad pueden mejorar con los recursos disponibles con los que ahora se cuenta. En este caso, se recomienda que las unidades ejecutoras a nivel regional –DRE– realicen una evaluación sistemática del proceso de asignación de recursos a nivel de las unidades de gestión educativa local –UGEL– y estas a nivel de instituciones educativas –IE–, a fin de establecer planes de mejora, los mismos que les permitirá lograr los resultados esperados y evidenciar la no duplicidad de actividades en el proceso de transformación de insumos en productos.

BIBLIOGRAFÍA

ADONDE.COM. *Mapa sensible de Perú*, 2020, disponible en [<https://adonde.com/turismo/infogeneral.htm>].

AMASIFUEN REÁTEGUI, MANUEL. “La importancia de la Cultura Tributaria en el Peru”, en *Accounting Power for Bussines*, vol. 1, n.º 1, 2015, pp. 73 a 90, disponible en [https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_apfb/article/view/898/866].

ARROYO GRANT, MARÍA GEORGINA; FRANCISCO ESPINOSA MEJÍA y EVA LETICIA AMEZCUA GARCÍA. “La concientización fiscal de los contribuyentes, como base para formar la cultura tributaria en México”, en *Ciencia Administrativa*, n.º 2, 2014, pp. 144 a 150, disponible en [<https://www.uv.mx/iiesca/files/2014/12/14CA201402.pdf>].

AYAVIRI NINA, Víctor Dante y GERARDO ZAMORA ECHENIQUE. “Medición de la eficiencia en las Universidades. Una propuesta metodológica”, en *Perspectivas*, año 19, n.º 37, 2016, pp. 7 a 22, disponible en [http://www.scielo.org/bo/pdf/rp/n37/n37_a01.pdf].

BANCO MUNDIAL. *Por una educación de calidad para el Perú. Estándares, rendición de cuentas y fortalecimiento de capacidades*, Lima, Banco Mundial, 2006.

BAQUERO VEGA, Víctor Hugo. “El fideicomiso mercantil inmobiliario en el Ecuador y su responsabilidad tributaria”, tesis de maestría, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2015, disponible en [<http://repositorionew.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4289/1/T1552-MT-Baquero-El%20fideicomiso.pdf>].

BARRAGÁN CODINA, JOSÉ; MANUEL BARRAGÁN CODINA y FELIPE PALE CERVANTES. “Impacto que tiene la Inversión en Educación Superior en el Desarrollo Económico: Factor Crítico de Progreso Económico”, en *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 12, n.º 1, 2017, pp. 22 a 32, disponible en [[http://www.spentamexico.org/v12-n1/A2.12\(1\)22-32.pdf](http://www.spentamexico.org/v12-n1/A2.12(1)22-32.pdf)].

- BOFARULL, IVÁN. “El futuro de la educación vinculado a un nuevo modelo productivo en una sociedad de cambios disruptivos”, *Dendra Médica. Revista de Humanidades*, vol. 13, n.º 2, 2014, pp. 150 a 165, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4931524&orden=1&info=link>].
- BURGOS FERNÁNDEZ, Félix. “Aproximación a la eficiencia asignativa del sistema público de enseñanza en comparación con los centros concertados”, en *CEU Ediciones*, n.º 3, Madrid, 2014, pp. 1 a 65, disponible en [<http://hdl.handle.net/10637/6342>].
- CARPIO CHOQUE, YOVANA MARILÚ. “Control de la ejecución presupuestal y su influencia en la eficiencia del gasto público en la Municipalidad Distrital de los Palos - Yarada, Tacna, periodo 2016-2018”, tesis doctoral, Tacna, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2020, disponible en [<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3974>].
- CEFP. *Calidad Educativa y Evolución de los Recursos Presupuestales en Educación, 2013-2018*, marzo de 2018, disponible en [<https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2018/notacefp0062018.pdf>].
- COLL SERRANO, VICENTE y OLGA MARÍA BLASCO BLASCO. *Evaluación de la eficiencia mediante el Análisis Envoltante de Datos. Introducción a los modelos básicos*, Valencia, Universidad de Valencia, 2006, disponible en [https://www.academia.edu/6896366/EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_MEDIANTE_EL_ANALISIS_ENVOLVENTE_DE_DATOS_INTRODUCCI%C3%93N_A_LOS_MODELOS_B%C3%81SICOS].
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. *Transferencia y ejecución de los recursos del Canon, Sobrecanon, Regalía Minera y Fondo de Desarrollo Socioeconómico del Proyecto Camisea (FOCAM). Periodo 2009 - julio 2015*, 2015, disponible en [http://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/reportes/2015/Reporte_N012-2015-CG-EST.pdf].
- CRUZ MELZI, MARÍA FERNANDA. *Medición del gasto público destinado a educación por regiones en el Perú para el periodo 2000-2016*, tesis de licenciatura, Lima, Universidad de Lima, 2017, disponible en [<http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/5817>].
- DE GRADO, AGUSTÍN y MARIO SAAVEDRA. *¿Hay relación entre el gasto y los resultados en educación?*, 2016, disponible en [http://www.teinteresa.es/educa/relacion-gasto-resultados-educacion_0_1700830247.html].

- DE LA CRUZ FLORES, GABRIELA. "Igualdad y equidad en educación: retos para una América Latina en transición", en *Educación*, vol. 26, n.º 51, Lima, julio-diciembre de 2017, pp. 159 a 178, disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-94032017000200008].
- DÍAZ CARO, CARLOS; JOSÉ MANUEL CORDERO FERRERA, FRANCISCO MANUEL PEDRAJA Chaparro y NICKOLAOS TZEREMES. *La medición de la eficiencia de las oficinas regionales de recaudación durante la crisis*, 2017, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6121510>].
- DOTI, MARCELO, MICKE GUY GUERRA y SINCLAIR MALLET. "Eficiencia tecnológica, fuerzas productivas y clases sociales", en *Herramienta*, n.º 61, 2019, pp. 1 a 17, disponible en [<https://herramienta.com.ar/articulo.php?id=1519>].
- ESCALE. *Estadística de la calidad educativa*, 2016, disponible en [<http://escale.minedu.gob.pe/>].
- ESCORTIA CABALLERO, ROLANDO; DELIMIRO VISBAL CADAVID y JOSÉ MARIO AGUDELO TOLOZA. "Efficiency of public educational institutions of the district of Santa Marta (Colombia) through 'Data Envelopment Analysis'", *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 23, n.º 4, Arica, octubre de 2015, pp. 579 a 593, disponible en [<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000400009>].
- ESPINOZA SARANGO, DIANA RAQUEL. "Recaudación de impuestos y ejecución de obra pública en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural y Plurinacional de Arajuno", tesis de licenciatura, Ambato, Universidad Técnica de Ambato, 2017, disponible en [<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25758>].
- FÄRE, ROLF y GIANNIS KARAGIANNIS. "A postscript on aggregate Farrell efficiencies", en *European Journal of Operational Research*, vol. 233, n.º 3, marzo de 2014, pp. 784 a 786, disponible en [<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.09.043>].
- FARRELL, MICHAEL JAMES. *The Measurement of Productive Efficiency*, New York, Wiley-Blackwell, 1957.
- GALICIA PALACIOS, ALEXANDER; MIGUEL FLORES ORTEGA y ANA LILIA CORIA Páez. "Fronteras de eficiencia en la producción de electricidad en México 1999-2009", en *Análisis Económico*, vol. 30, n.º 75, México D. F., septiembre-diciembre de 2015, pp. 113 a 138, disponible en [<https://www.redalyc.org/pdf/413/41343702007.pdf>].

- GALVIS APONTE, LUIS ARMANDO. "La eficiencia del gasto público en educación en Colombia", en *Economía & Región*, vol. 9, n.º 2, 2019, pp. 75 a 98, disponible en [<https://revistas.utb.edu.co/index.php/economiayregion/article/view/106>].
- GENTILI, PABLO. *América Latina, entre la desigualdad y la esperanza: Crónicas sobre educación, infancia y discriminación*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2019.
- GÓMEZ SANCHO, JOSÉ MARÍA. *La evaluación de la eficiencia en las universidades públicas españolas*, Murcia, Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, 2001, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/240615889_LA_EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_EN_LAS_UNIVERSIDADES_PUBLICAS_ESPANOLAS#read].
- GÓMEZ RIVERA, LINA MARITZA. "Tres ensayos sobre eficiencia económica y crecimiento regional: capacidad empresarial, externalidades y estructura productiva", tesis doctoral, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2014, disponible en [<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/283646/lmgr1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].
- GUIDO MÜLLER, ALBERTO EUGENIO. "Test de compensación y evaluación de proyectos: reflexión crítica y propuesta", en *Ensayos de Economía*, n.º 44, pp. 117 a 142, disponible en [<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/viewFile/46433/47949>].
- HUALDE, MIKEL. "Un análisis crítico de la microeconomía convencional: el modelo ocio-consumo", tesis de grado, Universidad Pública de Navarra, Repositorio Institucional UPNA, 2015, disponible en [<https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/19450>].
- IBARRA ZABALA, DARÍO. "Crítica a la Teoría Clásica del Comercio Internacional, un enfoque de equilibrio general entre país grande y país pequeño", en *Economía Informa*, n.º 397, marzo-abril de 2016, pp. 61 a 79, disponible en [<https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.03.004>].
- INEI. *Panorama de la Economía Peruana 1950-2018. Año Base 2007*, Lima, Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018, disponible en [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1654/libro.pdf].
- INEI. *Gasto en el sector educación*, 2020, disponible en [<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/expenditure-of-education-sector/>].

- INFANTE FRANCO, FERNANDO SAÚL. “La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en león Guanajuato México”, en *AGO. USB*, vol. 16, n.º 2, 2016, pp. 359 a 678, disponible en [<http://www.scielo.org.co/pdf/agor/v16n2/v16n2a03.pdf>].
- LEÓN MENDOZA, JUAN. “La Eficiencia del Gasto Público en Educación”, en *Pensamiento Crítico*, vol. 5, Lima, 2006, pp. 73 a 90, disponible en [<https://doi.org/10.15381/pc.v5i0.9332>].
- LENIN NAVARRO CHÁVEZ, JOSÉ CÉSAR; RODRIGO GÓMEZ MONGE y ZACARÍAS TORRES HERNÁNDEZ. “Las universidades en México: una medida de su eficiencia a través del análisis de la envolvente de datos con bootstrap”, en *Acta universitaria*, vol. 26, n.º 6, 2016, pp. 60 a 69, disponible en [<https://dx.doi.org/10.15174/au.2016.911>].
- LIVIA MENDOZA, VANESSA KETHERINE. “La incidencia de la educación secundaria y el gasto publico educativo en el ingreso per cápita departamental del Perú 2007-2013”, tesis de licenciatura, Lima, Universidad San Martín de Porres, 2014, disponible en [http://200.37.16.212/bitstream/handle/20.500.12727/1093/livia_mv.pdf?sequence=1&isAllowed=y].
- MACROCONSULT. *Reporte Económico Mensual. Una mirada al gasto público*, 2016, disponible en [<https://sim.macroconsult.pe/wp-content/uploads/2016/06/REM-05-2016.pdf>].
- MASABANDA BOLAÑOS, HENRY PATRICIO. “Problemas jurídicos que plantea la extensión de la responsabilidad de la obligación jurídica tributaria en el régimen ecuatoriano”, tesis de maestría, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2015, disponible en [<http://repositorionew.uasb.edu.ec/handle/10644/4875>].
- MENDOZA SHAW, FIDEL ANTONIO; ROSSANA PALOMINO CANO, JOSÉ EZEQUIEL ROBLES ENCINAS y SERGIO RAMIRO RAMÍREZ GUARDADO. “Correlación entre cultura tributaria y educación tributaria universitaria: Caso Universidad Estatal de Sonora”, *Revista Global de Negocios*, vol. 4, n.º 1, 2016, pp. 61 a 76, disponible en [<https://ssrn.com/abstract=2659374>].
- MENDOZA, WALDO. *Cómo investigan los economistas*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
- MOGOLLÓN DÍAZ, VERÓNICA. “Nivel de cultura tributaria en los comerciantes de la ciudad de Chiclayo en el periodo 2012 para mejorar la recaudación pasiva de la región, Chiclayo, Perú”, tesis de licenciatura, Chiclayo, Universidad Católica

- Santo Toribio de Mogrovejo, 2014, disponible en [<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/202>].
- MONTORO Sánchez, GREGORIO; MARTÍN DE CASTRO y ISABEL DíEZ VIAL. *Economía de la empresa*, Madrid, Paraninfo, 2014.
- MORENO, LUIS FERNEY. “Regulación para lograr los objetivos públicos: el caso de los servicios públicos de Colombia”, *Derecho PUCP*, n.º 76, 2016, pp. 277 a 287, disponible en [<https://doi.org/10.18800/derechopucp.201601.011>].
- MINCHÓN MEDINA, CARLOS y DAPHNE TIMANÁ PALACIOS. *Eficiencia del gasto público en logros educativos de la educación básica regular en el Perú*, 2011, disponible en [<http://sir.regionlalibertad.gob.pe/admin/docs/EFICIENCIA%20DEL%20GASTOS%20PUBLICO%20EN%20LOGROS%20EDUCATIVOS%20EN%20EL%20PERU.pdf>].
- NEGRETE BASANTEZ, ANTONIO LADISLAO. “Impacto económico de la optimización del gasto público en el presupuesto general del estado ecuatoriano en los ejercicios fiscales 2016-2017-2018 y en la elaboración de la proforma 2019”, tesis de maestría, Quito, Universidad Central del Ecuador, 2019, disponible en [<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18845/1/T-UCE-0003-CAD-057-P.pdf>].
- NICHOLSON, WALTER y CHRISTOPHER SNYDER. *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*, 11.ª ed., México D. F., Cengage Learning Editores, 2015.
- ONOFRE ZAPATA, RONNY F.; CARLOS G. AGUIRRE RODRÍGUEZ y KLEBER G. MURILLO TORRES. “La cultura tributaria y su incidencia en la recaudación de los tributos en el Cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos”, en *Dominio de las Ciencias*, vol. 3, n.º 3, 2017, pp. 45 a 68, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6326643.pdf>].
- PATRON, ROSSANA y MARCEL VAILLANT. “Presupuesto y logros educativos: claves para entender una relación compleja. El caso uruguayo”, *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, vol. 21, n.º 1, 2012, pp. 1 a 25, disponible en [<http://www.scielo.edu.uy/pdf/rucp/v21n1/v21n1a10.pdf>].
- PERETTO, CLAUDIA. “Métodos para medir y evaluar la eficiencia de unidades productivas”, *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, vol. 24, n.º 39, mayo de 2017, pp. 5 a 25, disponible en [<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/16540>].

- PEREYRA A., JOSÉ LUIS. *Una medida de eficiencia de gasto público en educación: Análisis FDH para América Latina*, 2002, disponible en [<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2002/Documento-Trabajo-09-2002.pdf>].
- PÉREZ PINTO, DIANA. “Eficiencia técnica de los principales grupos financieros del sistema financiero mexicano: un análisis a través de funciones de producción de frontera estocástica”, tesis de licenciatura, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, marzo de 2018, disponible en [<http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/80100/Diana%20TESIS.pdf?sequence=3>].
- PÉREZ JORDÁ, IVÁN. “Los supuestos de responsabilidad tributaria subsidiaria en el pago de las sanciones tributarias previstos en el artículo 43 de la ley 58/2003, de 17 de diciembre, general tributario (LGT)”, *Revista de Derecho UNED*, n.º 18, 2016, pp. 253 a 291, disponible en [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:RDUNED-2016-18-5040/Supuestos_responsabilidad_tributaria.pdf].
- PIGNATARO, ADRIÁN. “Análisis de datos de panel en ciencia política: ventajas y aplicaciones en estudios electorales”, *Revista Española de Ciencia Política*, n.º 46, septiembre de 2007, pp. 259 a 283, disponible en [<https://doi.org/10.21308/recp.46.11>].
- PONCE SONO, STEFAHNIE SOFÍA. “Eficiencia del gasto público en educación: un análisis por departamentos”, tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2007, disponible en [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7302/PONCE_SONO_STEFAHNIE_SOFIA_EFICIENCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y].
- RINCÓN SOTO, IDANA BEROSKA; LEÓN JULIO ARANGO BUELVAS y **Óscar Javier** TORRES YARZAGARAY. Metodología de análisis envolvente de datos (DEA), procesos administrativos y operacionales de las políticas gubernamentales en los países latinoamericanos”, *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*, n.º 22, agosto de 2016, pp. 63 a 89, disponible en [<http://www.eumed.net/rev/latemoani/22/datos.pdf>].
- RODRÍGUEZ MURILLO, IVÁN. “Eficiencia de la educación superior en Colombia: un análisis mediante fronteras”, *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social*, vol. 16, n.º 24, 2014, pp. 163 a 194, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5126447>].

- RODRÍGUEZ, MILAGROS ELENA. "Currículum, educación y cultura en la formación docente del siglo XXI desde la complejidad", en *Educación y Humanismo*, vol. 16, n.º 33, julio-diciembre de 2017, pp. 425 a 440, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6395389>].
- RUIZ Vásquez, JUANA. "La cultura tributaria y la gestión municipal", en *Quipukamayoc*, vol. 25, n.º 48, 2017, pp. 49 a 60, disponible en [<https://doi.org/10.15381/quipu.v25i48.13992>].
- TAM MALDONADO, MARY YSABEL. *Una aproximación a la eficiencia técnica del gasto público en educación en las regiones del Perú*, diciembre de 2008, Lima, CIES, disponible en [<http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/una-aproximacion-a-la-eficiencia-tecnica-del-gasto-publico.pdf>].
- TOLEDO, AMALIA; CAROLINA BOTERO y LUISA GUZMÁN. *Gasto público en la educación de América Latina ¿Puede servir a los propósitos de la Declaración de París sobre los Recursos Educativos Abiertos?*, 2014, disponible en [<http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/2462>].
- ULLOA ROJAS, PEDRO ALBERTO. "Discriminación de género en la deserción escolar en estudiantes del nivel secundaria, Lancones - 2017", tesis de maestría, Sullana - Perú, Universidad San Pedro, 2017, disponible en [<https://1library.co/document/zlgnx8oy-discriminacion-genero-desercion-escolar-estudiantes-nivel-secundaria-lancones.html>].
- UNESCO. *Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa].
- UNICEF. *El gasto social en el Perú 2000-2005*, 2005, disponible en [<http://disde.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/512/288.%20El%20gasto%20social%20en%20el%20Per%C3%BA%202000%20-%202005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>].
- VALERIO ARDÓN, Héctor Benjamín. "Propuesta para mejorar el proceso administrativo de recaudación de impuestos en la Municipalidad de San Matías, departamento de El Paraíso", tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, marzo de 2014, disponible en [<https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/6819/T-MSc00189.pdf?sequence=2>].
- VALLEJO CHÁVEZ, LUZ MARIBEL. *Gestión del talento humano*, Riobamba, Epoch, 2016, disponible en [<http://cimogsys.epoch.edu.ec/direccion-publicaciones/pu>].

blic/docs/books/2019-09-17-222134-gesti%C3%B3n%20del%20talento%20humano-comprimido.pdf].

VÁZQUEZ SÁNCHEZ, RAMÓN. *Eficiencia del gasto público en educación básica: un análisis a nivel estatal*, Jalisco, Universidad de Guadalajara, 2014.

VEGAS, EMILIANA y CHELSEA COFFIN. *Cuando el gasto en la educación importa: Un análisis empírico de información internacional reciente*, documento de trabajo del BID, n.º 574, febrero de 2015, disponible en [<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cuando-el-gasto-en-la-educaci%C3%B3n-importa-Un-an%C3%A1lisis-emp%C3%ADrico-de-informaci%C3%B3n-internacional-reciente.pdf>].

VELOZ NAVARRETE, CARLOS y Óscar PARADA GUTIÉRREZ. “Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios”, *Revista Ciencia unemi*, vol. 10, n.º 22, 2017, pp. 29 a 38, disponible en [<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6151210>].

WOOLDRIDGE, JEFFREY M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Londres, The MIT press, 2002, disponible en [https://jrvargas.files.wordpress.com/2011/01/wooldridge_j-2002_econometric_analysis_of_cross_section_and_panel_data.pdf].

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 15
Data de la función de producción de educación: Variables *inputs*

región	año	i_gas publico	i_alumnos doc	i_tamanau lapri	i_iebuen estado	i_iecon pizarras	i_ieess basicos	i_interpri	i_intersec	i_alumno computpri	i_alumn computsec
Ama	2012	2.025	18	19	27.5	55.5	36.2	9.3	27	4	5
Ama	2013	1.946	17	18	32.3	52	35.6	6.8	23	3	5
Ama	2014	2.420	16	17	24.9	56.4	37.8	8.2	26	3	5
Ama	2015	3.891	16	17	21.3	51.7	41.1	9.7	34.1	5	6
Ama	2016	2.938	15	16	22.8	60.8	43.8	11.1	55.4	5	6
Ánc	2012	2.530	14	16	15.4	55.9	58.7	22.8	43.8	4	5
Ánc	2013	2.515	13	15	16.8	50.1	59.9	17.5	39.2	5	7
Ánc	2014	2.802	12	14	14.8	54.6	60.9	21.5	48.5	4	5
Ánc	2015	2.712	12	14	15.2	51.2	62.8	28.2	60.8	6	5
Ánc	2016	2.642	12	14	16.7	60.6	65.5	35.8	73.4	6	5
Apu	2012	2.022	13	15	7.6	45.3	39.3	12.8	28.4	4	6
Apu	2013	2.500	12	14	7.1	41.4	36.2	11.5	28.5	5	6
Apu	2014	3.142	12	14	6.3	45.4	36.4	14.7	34.1	4	5
Apu	2015	3.813	11	13	7	47	37.9	19.6	50.6	5	5
Apu	2016	4.384	11	13	12.8	57.9	41.4	23.3	82.4	5	5
Are	2012	1.954	13	16	30.9	67.2	62.4	43.7	68.5	7	10
Are	2013	2.500	13	16	31.1	61.3	62.1	45.9	68.5	9	18
Are	2014	2.386	12	16	28.5	66.3	65.7	48.4	69.9	6	9
Are	2015	2.576	12	16	23.7	60.6	67.1	54.5	75.1	7	6
Are	2016	2.324	12	16	30.6	62.6	67.2	57.5	80.4	7	5
Aya	2012	2.278	12	14	19.5	46.1	37.2	15.8	34.3	5	5
Aya	2013	3.070	12	14	20.4	46	37.6	13.7	32.1	6	7
Aya	2014	3.397	11	13	15.4	47.7	40.5	16	37.5	4	6
Aya	2015	4.085	10	12	20.5	50.6	42.7	23.1	46	6	6

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

región	año	i_gas publico	i_alumnos doc	i_tamanau lepri	i_jebuen estado	i_iecon pizarras	i_jeess basicos	i_interpri	i_intersec	i_alumno computpri	i_alumn compute
Aya	2016	3.951	10	12	21	57.2	44.3	24.7	65.5	6	5
Caj	2012	2.073	15	16	24.9	64.3	31.3	9.6	21.4	4	6
Caj	2013	2.405	15	15	21.9	52.3	34.2	7.2	18.4	5	8
Caj	2014	2.759	14	15	19.8	59.9	37.5	9.6	23.3	4	6
Caj	2015	2.996	14	15	18.7	59.5	38.2	12.4	29.8	5	7
Caj	2016	3.038	13	14	21.2	64.1	41.3	23	50.4	5	6
Cal	2012	1.871	16	21	22.5	59.1	82.3	72.4	85.9	10	8
Cal	2013	1.487	16	21	31.7	53.5	75.9	69	80.8	16	14
Cal	2014	1.749	15	21	34.6	65.2	78	76	84.2	10	7
Cal	2015	1.882	16	21	31.7	62.3	80.6	76.4	86.7	12	9
Cal	2016	1.723	16	21	38.7	64	84.1	77.6	88.2	12	8
Cus	2012	2.304	17	18	21.4	59.2	40.7	20	43.3	5	6
Cus	2013	2.862	15	17	19.7	53.8	44.7	18.4	40.4	6	8
Cus	2014	3.091	14	16	17.2	59.6	42.8	21.8	46.9	5	6
Cus	2015	3.103	14	16	12.1	55.7	46.5	31.7	61.3	6	7
Cus	2016	3.158	13	15	16	56.9	47.9	35.8	74.2	6	6
Hua	2012	2.290	15	16	19.2	50	35.9	14.5	27.2	3	5
Hua	2013	2.739	13	14	14.2	45.1	37.8	9.6	20.6	3	5
Hua	2014	4.109	12	13	10.6	47.6	39.8	15.1	29.7	2	4
Hua	2015	3.936	11	12	10.5	47.9	43.3	19.1	39.5	3	4
Hua	2016	3.927	10	11	15.4	52.2	45.8	21	61.7	3	4
Huá	2012	1.943	18	19	18.4	48.7	27.7	10.8	22.5	4	6
Huá	2013	2.247	17	18	12.4	39.3	27.5	9.6	23.9	5	9
Huá	2014	2.820	16	17	12.5	49.1	31	12.4	29.6	4	8
Huá	2015	3.301	15	16	13.7	44.9	34.7	20.4	48.4	8	9
Huá	2016	3.127	14	15	17.8	51.9	36.5	23.1	56.6	7	7
Ica	2012	1.651	14	18	29.9	68.4	66.7	46.2	72.2	8	8
Ica	2013	1.832	13	18	27.1	61.5	68	58.1	76	10	10
Ica	2014	1.992	13	18	26.5	69.3	71.7	62.4	82.2	7	6
Ica	2015	2.159	14	18	25.5	59.8	69.7	66	82.2	8	6
Ica	2016	1.958	14	19	34.3	64.6	72.7	69.5	87.1	10	7
Jun	2012	1.505	16	17	15.9	61	39.6	21.7	50	4	7
Jun	2013	1.862	15	16	13.4	46.4	39	19.7	42	5	9
Jun	2014	2.183	14	16	10.3	57.2	41.9	21.9	47.5	5	7
Jun	2015	2.409	14	16	10.3	57.6	41.1	24.5	48.9	5	7
Jun	2016	2.519	13	15	14.8	57.5	43.8	30.7	63.7	6	6
Lib	2012	1.752	17	19	21.4	54.8	44.6	25.2	43.2	6	7
Lib	2013	2.151	16	18	23.2	50.5	49.5	29.9	46.3	8	10
Lib	2014	2.705	15	18	23.1	56.2	50.4	33.7	52.7	7	7
Lib	2015	2.535	16	18	20.1	50.7	52.1	42.4	64	9	8
Lib	2016	2.420	15	18	24.6	54.5	54.8	44.5	67.6	9	7
Lam	2012	1.330	17	19	20	63.6	44.8	35.2	55.4	7	9

Carmen Nieves Quispe Lino

región	año	i_gas publico	i_alumnos doc	i_tamanau lapri	i_jebuen estado	i_iecon pizarras	i_jeess basicos	i_interpri	i_intersec	i_alumno computpri	i_alumn computsec
Lam	2013	1.559	16	19	18.8	54.4	46.6	36.1	55.7	9	13
Lam	2014	1.875	15	18	22.8	59.3	44.7	37.1	55.1	7	9
Lam	2015	2.132	16	18	16.6	56.5	45.7	41.1	56.9	8	9
Lam	2016	2.224	16	18	24.3	57.3	47.3	64.9	77.2	9	9
Lim	2012	1.961	16	21	22	64	89.2	74.1	83.3	10	7
Lim	2013	3.025	16	20	25.7	62.2	92.5	68.7	81	8	8
Lim	2014	3.196	14	20	29.1	67.7	91.6	74.3	83.9	10	7
Lim	2015	3.395	16	20	25	60.1	88.2	75.4	84.9	11	8
Lim	2016	2.982	16	20	31.7	59.6	86.1	80.8	88.7	11	8
Lor	2012	1.683	21	22	25	54.4	6.8	5.7	19.1	6	17
Lor	2013	1.538	20	21	18.6	47.8	6.6	4.6	16.8	7	25
Lor	2014	1.730	20	21	20.3	54.3	8.3	4.2	15.2	7	19
Lor	2015	2.123	20	21	12.5	51.7	8.3	7	23.7	13	12
Lor	2016	2.270	19	20	13.9	55.7	7.3	14.4	40.1	14	14
Mad	2012	2.195	17	19	10.9	47.1	17.7	15	35.8	7	5
Mad	2013	2.419	15	18	8.3	42.5	18.5	16.7	47.3	12	9
Mad	2014	4.419	14	17	11.9	49.3	19.6	17.8	40.8	11	6
Mad	2015	4.750	15	18	11.7	44.9	21.9	23.5	55.6	20	9
Mad	2016	2.393	16	19	19.3	49	25	27	63.9	21	9
Moq	2012	3.472	8	12	23.5	63.5	72.6	34.7	57.8	5	5
Moq	2013	4.574	8	11	22.1	52.9	70.8	31.1	53.3	6	6
Moq	2014	5.146	8	11	16.1	57.4	68.7	33.7	56.5	5	5
Moq	2015	4.423	8	12	15.5	61.8	71.3	36.9	62	5	4
Moq	2016	5.358	8	12	26.2	67.5	72	40.2	70.5	5	3
Pas	2012	2.596	14	15	17.5	57.4	33.2	10.9	36.2	3	5
Pas	2013	2.672	14	15	18.6	50.8	34.6	10.5	35.1	4	5
Pas	2014	3.203	13	14	13.1	50.6	34.6	13.8	39	3	4
Pas	2015	2.907	13	14	14.1	45.9	35.4	13.5	44.1	4	4
Pas	2016	3.025	12	13	16	50.9	38.1	14.8	65.6	5	4
Piu	2012	1.372	20	22	26.3	65.2	34.5	21.4	41.4	6	8
Piu	2013	1.609	19	21	21.6	57.5	37.3	23.2	41.6	8	10
Piu	2014	1.829	19	21	23	65.4	37.2	25.9	47.7	6	8
Piu	2015	2.132	19	21	21.7	59.2	38.6	30.7	58.9	8	7
Piu	2016	2.046	18	20	26.6	62	38.6	41.4	73	9	6
Pun	2012	2.099	12	14	11.4	55.2	28.9	17	33.1	4	6
Pun	2013	2.689	12	13	10.7	48	29.2	14.5	27.6	6	9
Pun	2014	3.008	10	12	6.6	50.8	29.9	17.9	40.8	5	6
Pun	2015	3.099	10	12	7.6	46.9	31.2	26	58.2	6	6
Pun	2016	3.423	10	11	9.4	50	32.5	27.7	81.5	5	5
San	2012	1.503	20	21	18.9	57.1	29.7	12.7	29.2	4	7
San	2013	1.861	19	20	18.1	55.1	31.6	9.9	29.9	6	8
San	2014	2.036	19	20	17.5	58.1	33.6	12.7	30.6	5	7

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

región	año	i_gas publico	i_alumnos doc	i_tamanau lapri	i_jeuen estado	i_jecon pizarras	i_jees basicos	i_interpri	i_intersec	i_alumno computpri	i_alumn compute
San	2015	2.423	19	20	15	52.3	35	23.7	49.6	7	9
San	2016	2.201	17	19	21.1	56.8	38.2	27.8	62.1	10	9
Tac	2012	2.254	11	16	32.8	65.3	67.8	44.7	69.1	8	6
Tac	2013	2.308	11	15	27.5	55.9	61.4	45.3	66.2	8	6
Tac	2014	2.544	11	16	27.4	68.7	67.3	55	76.9	6	4
Tac	2015	2.164	11	16	32.8	70.5	70.5	61.2	81.3	5	4
Tac	2016	2.242	12	16	33.1	71.4	72.5	63.5	82.7	7	4
Tum	2012	2.278	13	18	21.9	71.9	68.4	56.7	81.9	10	7
Tum	2013	2.165	12	17	8.2	69.7	72.1	58.2	73	10	9
Tum	2014	2.211	12	17	14.9	78.9	73.6	56.9	69.2	9	7
Tum	2015	2.246	13	17	19.3	67.8	77.9	71	86.3	13	8
Tum	2016	2.166	13	17	22.1	55.3	76	68.3	82.5	13	6
Uca	2012	1.933	19	21	27.7	73.3	8.5	9.3	16.8	5	9
Uca	2013	1.498	19	21	16.7	51.6	9.2	8.8	23	7	12
Uca	2014	1.552	20	21	18.9	58.9	11	9.7	25.6	9	9
Uca	2015	1.870	20	22	16.4	50.9	11.7	13.9	33.6	16	10
Uca	2016	2.022	19	20	24.5	61.3	13.4	16.1	40.5	22	14
Lim_pro	2012	2.159	13	15	23.7	60.8	59.7	28.5	46.9	6	7
Lim_pro	2013	2.486	12	15	17.2	51.8	62.9	33.5	52.6	21	14
Lim_pro	2014	2.521	12	14	17.9	60.5	63.7	33.8	55.6	6	6
Lim_pro	2015	2.593	12	15	16	58.6	67.7	41.9	62.3	8	6
Lim_pro	2016	2.337	13	16	17.3	58.4	69.3	46.4	72.2	8	6

ANEXO 2

Tabla 16
Data de la función de producción de educación: Variables *outputs*

región	año	o_conclusion primaria	o_conclusion sec	o_logro comunic	o_logro mate	o_tnmatripri	o_tnmatri sec
Ama	2012	68.9	45.2	21.1	12.9	95.6	67.8
Ama	2013	71.3	42.8	27.5	23.8	94.2	69.3
Ama	2014	70.9	46.2	39.3	35.1	92.5	74.7
Ama	2015	74.2	54.9	43.1	32	93	79
Ama	2016	71.3	59.1	40.4	38.7	95	71.6
Ánc	2012	77.7	53.9	22.4	7.4	96.4	85.3
Ánc	2013	75.2	54.6	23.5	10.9	95.7	86.4
Ánc	2014	77.3	57.8	34	17.8	93.3	86.9
Ánc	2015	83.6	60.5	43.3	24.6	94.9	89.6
Ánc	2016	84.6	71.7	37.3	26.2	96.3	88.1
Apu	2012	77.4	60.9	14.5	7.7	94.2	87.4
Apu	2013	79.4	62.5	19.6	9.5	91.7	84.8
Apu	2014	83.1	60.6	31.1	20.8	95.6	86.2
Apu	2015	79.4	66	36.2	17.6	88.9	83.7
Apu	2016	85.2	69.1	38	35.1	96.2	84.9
Are	2012	90.4	79.6	50.3	19.6	96	91.1
Are	2013	89.8	76.7	47.4	21.5	94	88.3
Are	2014	89.1	76.6	61	32.9	93.7	91.1
Are	2015	92.1	83.6	65.2	31.8	89.9	90.9
Are	2016	95.5	87	59	38	93.9	88.7
Aya	2012	71.5	49	13.7	4.3	96.3	76.4
Aya	2013	72.8	51.2	21.8	10.1	94.5	77.7
Aya	2014	73.6	54.1	34.6	25.6	91.3	83.2
Aya	2015	74.3	54.3	48.3	30.1	94.8	83.7
Aya	2016	81.6	61.3	52.1	48.6	92.9	84.6
Caj	2012	70.4	49.2	17	9.5	96.6	71
Caj	2013	73	44.9	23.3	13.5	94.3	73.3
Caj	2014	76.7	50.1	31.6	23.4	93.2	76.3
Caj	2015	75.9	52.4	37.1	26	94.3	79.9

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

región	año	o.conclusion primaria	o.conclusion sec	o_logro comunic	o_logro mate	o.tmatripri	o.tmatr sec
Caj	2016	82.1	50.7	34.1	31.9	94.6	79.1
Cal	2012	85.2	78.2	44.8	18	92.8	90.6
Cal	2013	87	65	41.2	18.9	96.7	84.8
Cal	2014	88.7	71.5	57.6	31.9	88.5	85.3
Cal	2015	84.9	75.9	64.7	35.1	91.3	85.6
Cal	2016	89.2	86.9	60.7	44.6	91.6	85.1
Cus	2012	81.7	64.7	21.5	8.9	94.7	84.6
Cus	2013	76.2	66.6	25.5	14.5	92	84.1
Cus	2014	81.5	62.7	36.4	24.5	92.9	87.5
Cus	2015	81	68.5	48.8	27.7	92.7	89.3
Cus	2016	81	70.8	46.5	37	93.4	88
Hua	2012	72.3	44.3	13.6	7.9	95.5	79.3
Hua	2013	73.3	40	17.3	9.7	94.9	81.6
Hua	2014	77.7	43.2	28.7	21	95.8	84.2
Hua	2015	79.2	47	36.1	22.9	91.9	86.9
Hua	2016	83.1	53.9	41.7	40.5	93.3	89.2
Huá	2012	65.4	42.6	12.9	4.9	95	73.3
Huá	2013	62.1	43.8	17	8.4	96.7	74
Huá	2014	64.6	41.5	26.4	16	94.4	74.5
Huá	2015	64.6	46.5	31.9	17.2	93.9	74.8
Huá	2016	73.4	47	31.9	28.3	94.9	77.5
Ica	2012	82.6	80	35.7	16.8	94.4	82.2
Ica	2013	92.1	73.8	37.2	21.3	94.8	88.7
Ica	2014	93.8	81.8	49.2	32.2	95.7	91.2
Ica	2015	88.8	82.7	58.2	34.6	92.9	88.5
Ica	2016	90.1	79.9	52.1	39.7	94.3	86.4
Jun	2012	84.8	60.9	29.8	12.8	93.4	86.9
Jun	2013	85.3	69.6	34.4	19.2	92	88.4
Jun	2014	76.8	68.4	44.4	30.1	92.1	80.8
Jun	2015	79.9	71.5	51.7	32.2	93.3	84.7
Jun	2016	80.6	69.1	47.8	40.3	92.9	82.3
Lib	2012	77.9	65.3	31.2	13.7	93.5	79.5
Lib	2013	77.6	63.4	31.9	16	92.9	76.1
Lib	2014	78.8	58.9	38.4	21.8	96.2	78.9

Carmen Nieves Quispe Lino

región	año	o_conclusion primaria	o_conclusion sec	o_logro comunic	o_logro mate	o_tmatpri	o_tmatr sec
Lib	2015	75.3	65.2	42.5	23.2	91.6	81
Lib	2016	85.3	66.3	39.8	30.5	94	78.7
Lam	2012	80.6	63.2	31.2	10.5	94.2	78.7
Lam	2013	83.9	60.7	31.4	11.8	94.8	81.6
Lam	2014	84.3	66.7	43.1	22.7	93.4	83.2
Lam	2015	83.7	67.3	46.6	21.9	92.6	83
Lam	2016	86.3	76.6	48.3	35.8	94.9	82.3
Lim	2012	88.6	75.4	48.7	19.3	92.3	88.1
Lim	2013	87.7	77.4	46.4	23.3	92.6	87.1
Lim	2014	89.3	77.1	55.8	31.3	92.4	87.9
Lim	2015	91	81.6	61.2	29	91.3	88
Lim	2016	90.8	82	55.6	34.5	92.5	85.3
Lor	2012	62.3	41.7	6.3	1.4	93.3	62.7
Lor	2013	59.8	43.1	7.6	1.9	93.7	66.3
Lor	2014	64.3	43.5	13.2	4.8	93.1	69.4
Lor	2015	61.7	38.6	18.1	5.8	92.9	70.3
Lor	2016	68.3	43.6	17.7	12.4	95.7	71.8
Mad	2012	80.9	65	19.6	6.8	94.5	85
Mad	2013	92	64.9	17.7	5.4	95	89.6
Mad	2014	93.8	69.7	33.6	17.1	93.6	87.6
Mad	2015	91	67.6	40	17.6	94.7	86.4
Mad	2016	81	83.7	41.3	26.6	91.5	80.6
Moq	2012	90.9	78.3	59.4	37.5	97.3	91.1
Moq	2013	94.3	59.9	63.7	43.3	96	94.1
Moq	2014	92.3	76.3	69.1	52.7	94.1	93.5
Moq	2015	83	75.4	73.9	45	96.5	89.9
Moq	2016	92.4	78.8	69.2	53.7	96.5	87.2
Pas	2012	78.5	64	24.3	10.2	95.6	80.7
Pas	2013	84.4	67.1	31.1	18.4	94	85.2
Pas	2014	82.6	67.5	43.2	32	96.6	83.4
Pas	2015	77	64.2	46.9	29.7	93.8	81.1
Pas	2016	87.2	72.6	45	35.5	95.2	80.3
Piu	2012	78.2	65.6	28.8	12.5	95.7	81.2
Piu	2013	77.3	60	30.3	16.5	94.3	77.6

Eficiencia del gasto público en la educación básica regular

región	año	o_conclusion primaria	o_conclusion sec	o_logro comunic	o_logro mate	o_tmatripri	o_tmatri sec
Piu	2014	82.1	59	47.6	29.7	91.8	80.9
Piu	2015	76.8	61.4	51.8	31.8	92.8	80.6
Piu	2016	81.6	66.9	45.8	37.8	93.5	82.3
Pun	2012	85	68	19.5	7.6	94.2	86.8
Pun	2013	82.1	72.7	25.2	16.3	91.2	88
Pun	2014	85.7	72	42.4	30.2	94.1	89.9
Pun	2015	84.6	70.4	50.6	32.8	93.6	87.7
Pun	2016	93.9	81.5	47.2	38.8	95.1	91.6
San	2012	81.1	48.7	17.9	7.1	94.5	76.3
San	2013	77.7	54.5	26.7	14	93.6	77.4
San	2014	79.5	51	35.7	22.1	94.2	81.8
San	2015	77.1	58.7	36.7	19.8	92.7	81.2
San	2016	85.4	59.5	38.5	30.9	95.9	74.8
Tac	2012	92.7	78.2	55.2	36	97.3	93.3
Tac	2013	89.1	82.6	60.3	40.9	95.7	90
Tac	2014	90	81.9	67.3	51	97.1	91
Tac	2015	85.7	79.6	78.1	53.5	92.9	92.1
Tac	2016	91.6	88.2	76.8	64.3	96.7	90.6
Tum	2012	90.4	69	25.9	11.1	96.9	86.8
Tum	2013	85.2	67.6	27.5	12.4	93.1	87.5
Tum	2014	86.1	61.6	38.9	17.4	94	88.6
Tum	2015	87.6	65.7	43.3	21.9	93.1	88.9
Tum	2016	92.9	74.2	33.6	21.4	94.5	87.8
Uca	2012	68.3	48.7	15.3	4.4	93	68.7
Uca	2013	72.4	50.1	16.8	5.1	88.9	71.6
Uca	2014	69.1	54.3	21.8	7.8	88.9	71.3
Uca	2015	71.4	54.2	29	10.3	87.5	72.6
Uca	2016	81.8	48.6	25.6	15.9	93.3	80.4
Lim_pro	2012	84.5	75.3	31.9	12.5	96.8	84.2
Lim_pro	2013	86.9	68.8	36.2	18.1	94.2	87.2
Lim_pro	2014	85.6	70.6	45.9	24.6	92.9	88.2

ANEXO 3

Resultados del Modelo de Relación entre los Recursos Invertidos en Educación y los Logros Educativos

Figura 26
Impacto en logro satisfactorio en matemáticas:
Efectos aleatorios y efectos fijos

. xtreg lnmate lngasto lnbienestado lninterpri lniesbasicos lnalumnosdoc, re						
Random-effects GLS regression			Number of obs		=	130
Group variable: region			Number of groups		=	26
R-sq: within = 0.6978			Obs per group: min		=	5
between = 0.5714			avg		=	5.0
overall = 0.5779			max		=	5
			Wald chi2(5)		=	215.71
corr(u_i, X) = 0 (assumed)			Prob > chi2		=	0.0000
lnmate	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lngasto	1.287078	.1931668	6.66	0.000	.9084784	1.665678
lnbienestado	.138161	.1378919	1.00	0.316	-.1321021	.4084242
lninterpri	.574829	.1146439	5.01	0.000	.3501311	.799527
lniesbasicos	.1416548	.1827501	0.78	0.438	-.2165288	.4998383
lnalumnosdoc	-.3488432	.4020123	-0.87	0.386	-1.136773	.4390865
_cons	-8.928351	2.493232	-3.58	0.000	-13.815	-4.041707
sigma_u	.25419016					
sigma_e	.25813043					
rho	.49230943 (fraction of variance due to u_i)					
. xtreg lnmate lngasto lnbienestado lninterpri lniesbasicos lnalumnosdoc, fe						
Fixed-effects (within) regression			Number of obs		=	130
Group variable: region			Number of groups		=	26
R-sq: within = 0.7772			Obs per group: min		=	5
between = 0.6979			avg		=	5.0
overall = 0.5242			max		=	5
			F(5, 99)		=	69.06
corr(u_i, Xb) = -0.9554			Prob > F		=	0.0000
lnmate	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lngasto	.8655834	.1952724	4.43	0.000	.4781206	1.253046
lnbienestado	.0543563	.1331665	0.41	0.684	-.209875	.3185876
lninterpri	.4137198	.1445978	2.86	0.005	.1268064	.7006331
lniesbasicos	2.290225	.4556688	5.03	0.000	1.386079	3.19437
lnalumnosdoc	-1.61423	.5412586	-2.98	0.004	-2.688204	-.5402557
_cons	-9.537687	2.9844	-3.20	0.002	-15.45938	-3.615991
sigma_u	1.4343547					
sigma_e	.25813043					
rho	.96862939 (fraction of variance due to u_i)					
F test that all u_i=0:			F(25, 99) =		10.78 Prob > F = 0.0000	

Figura 28

Conclusión oportuna primaria: Efectos aleatorios y efectos fijos

```

. xtreg lnconpri lngasto lnbienestado lninterpri lniesbasicos lnalumnosdoc, re
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       130
Group variable: region                  Number of groups =        26

R-sq:  within = 0.3489                   Obs per group:  min =         5
        between = 0.6978                               avg =         5.0
        overall = 0.6431                               max =         5

Wald chi2(5) = 109.33
corr(u_i, X) = 0 (assumed)               Prob > chi2     = 0.0000
    
```

lnconpri	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lngasto	.0025335	.0242892	0.10	0.917	-.0450725	.0501394
lnbienestado	.0282146	.0173398	1.62	0.105	-.0058847	.062314
lninterpri	.0733146	.0152568	4.81	0.000	.0434118	.1032173
lniesbasicos	.0130622	.0260804	0.50	0.616	-.0380544	.0641789
lnalumnosdoc	-.1619551	.0549531	-2.95	0.003	-.2696612	-.0542489
_cons	4.435942	.325668	13.62	0.000	3.797644	5.074239
sigma_u	.05104141					
sigma_e	.03746085					
rho	.64991867 (fraction of variance due to u_i)					

```

. xtreg lnconpri lngasto lnbienestado lninterpri lniesbasicos lnalumnosdoc, fe
Fixed-effects (within) regression       Number of obs   =       130
Group variable: region                  Number of groups =        26

R-sq:  within = 0.3611                   Obs per group:  min =         5
        between = 0.6291                               avg =         5.0
        overall = 0.5868                               max =         5

F(5,99) = 11.19
corr(u_i, Xb) = -0.1352                 Prob > F       = 0.0000
    
```

lnconpri	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lngasto	.0153138	.0283387	0.54	0.590	-.0409162	.0715439
lnbienestado	.0447859	.0193256	2.32	0.023	.0064396	.0831321
lninterpri	.0483723	.0209846	2.31	0.023	.0067344	.0900103
lniesbasicos	.0418959	.0661284	0.63	0.528	-.0893171	.1731089
lnalumnosdoc	-.1911003	.0785495	-2.43	0.017	-.3469595	-.0352411
_cons	4.337352	.4331072	10.01	0.000	3.477973	5.196731
sigma_u	.05973647					
sigma_e	.03746085					
rho	.71774279 (fraction of variance due to u_i)					

```

F test that all u_i=0:   F(25, 99) = 9.10           Prob > F = 0.0000
    
```

Figura 29

Conclusión oportuna secundaria: Efectos aleatorios y efectos fijos

```

. xtreg lnconsec lngasto lnbienestado lninterpri lniesbasicos lnalumnosdoc,r

```

lnconsec	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lngasto	-.0025093	.0433783	-0.06	0.954	-.0875292	.0825106
lnbienestado	.0395432	.0309584	1.28	0.201	-.021134	.1002205
lninterpri	.1384449	.0283183	4.89	0.000	.082942	.1939478
lniesbasicos	.0631666	.051846	1.22	0.223	-.0384497	.1647829
lnalumnosdoc	-.1431114	.1038667	-1.38	0.168	-.3466864	.0604637
_cons	3.741434	.597746	6.26	0.000	2.569873	4.912994
sigma_u	.11107223					
sigma_e	.06369328					
rho	.75253964 (fraction of variance due to u_i)					

Random-effects GLS regression Number of obs = 130
 Group variable: region Number of groups = 26
 R-sq: within = 0.3210 Obs per group: min = 5
 between = 0.6483 avg = 5.0
 overall = 0.6109 max = 5
 Wald chi2(5) = 92.14
 corr(u_i, X) = 0 (assumed) Prob > chi2 = 0.0000

```

. xtreg lnconsec lngasto lnbienestado lninterpri lniesbasicos lnalumnosdoc,fe

```

lnconsec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lngasto	.028325	.0481832	0.59	0.558	-.0672808	.1239308
lnbienestado	.05299	.0328586	1.61	0.110	-.0122086	.1181887
lninterpri	.0902557	.0356793	2.53	0.013	.0194603	.1610511
lniesbasicos	.1915247	.1124356	1.70	0.092	-.0315718	.4146213
lnalumnosdoc	-.0891813	.1335547	-0.67	0.506	-.3541828	.1758202
_cons	2.995438	.7363959	4.07	0.000	1.534269	4.456608
sigma_u	.13735361					
sigma_e	.06369328					
rho	.82302226 (fraction of variance due to u_i)					

Fixed-effects (within) regression Number of obs = 130
 Group variable: region Number of groups = 26
 R-sq: within = 0.3361 Obs per group: min = 5
 between = 0.5468 avg = 5.0
 overall = 0.5218 max = 5
 F(5, 99) = 10.02
 corr(u_i, Xb) = -0.2632 Prob > F = 0.0000

F test that all u_i=0: F(25, 99) = 14.28 Prob > F = 0.0000

Figura 30

Cobertura de matrícula primaria: Efectos aleatorios y efectos fijos

```

.do "C:\Users\Henry\AppData\Local\Temp\STD15000000.tmp"

.xtreg lntnmatriprim lngasto lniebuenestado lninterpri lnliessbasicos lnalumnosdoc, re

Random-effects GLS regression                Number of obs   =       130
Group variable: region                       Number of groups =        26

R-sq:  within = 0.0360                      Obs per group: min =         5
        between = 0.2874                      avg =           5.0
        overall = 0.1318                      max =           5

Wald chi2(5) =       12.15
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                   Prob > chi2     =       0.0328
    
```

lntnmatriprim	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lngasto	-.0074351	.0093486	-0.80	0.426	-.0257581	.0108879
lniebuenestado	.0145238	.0063918	2.27	0.023	.0019961	.0270515
lninterpri	-.0092912	.0049683	-1.87	0.061	-.0190289	.0004455
lnliessbasicos	.0035348	.00725	0.49	0.626	-.010675	.0177446
lnalumnosdoc	-.0378544	.0165576	-2.29	0.022	-.0703066	-.0054022
_cons	4.673595	.1127634	41.45	0.000	4.452583	4.894608
sigma_u	.00887031					
sigma_e	.01745861					
rho	.20517703	(fraction of variance due to u_i)				

```

.xtreg lntnmatriprim lngasto lniebuenestado lninterpri lnliessbasicos lnalumnosdoc, fe

Fixed-effects (within) regression            Number of obs   =       130
Group variable: region                       Number of groups =        26

R-sq:  within = 0.1374                      Obs per group: min =         5
        between = 0.1172                      avg =           5.0
        overall = 0.0251                      max =           5

F(5, 99) =       3.15
corr(u_i, Xb) = -0.9422                     Prob > F        =       0.0110
    
```

lntnmatriprim	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lngasto	-.0088185	.0132072	-0.67	0.506	-.0350245	.0173875
lniebuenestado	.0226472	.0090067	2.51	0.014	.004776	.0405185
lninterpri	.0150734	.0097798	1.54	0.126	-.0043319	.0344788
lnliessbasicos	-.0794288	.0308191	-2.58	0.011	-.1405806	-.0182771
lnalumnosdoc	-.0112315	.0366079	-0.31	0.760	-.0838696	.0614066
_cons	4.821344	.2018494	23.89	0.000	4.420831	5.221857
sigma_u	.04214829					
sigma_e	.01745861					
rho	.85355031	(fraction of variance due to u_i)				

```

F test that all u_i=0:      F(25, 99) =       2.43          Prob > F = 0.0010
    
```


ANEXO 4

*Resultados de la Eficiencia de Gasto Público
en Educación Básica Regular por Metodología DEA*

Figura 32
Orientación al insumo, mejor modelo (modelo 2), CRS

```

. dea i_gaspublico_16 i_alumnosdoc_16 = o_logrocomunic_16 o_logromate_16, rts(crs) ort(in) stage(2)
-----
name: dealog
log: D:\TESIS UNIVERSITARIAS\Carmen Nieves\tesis doctorado carmen 2017\ING CARMEN\ResultadosDEA\dea.log
log type: text
opened on: 25 Sep 2018, 12:38:10

options: RTS(CRS) ORT(IN) STAGE(2)
CRS-INPUT Oriented DEA Efficiency Results:

```

	rank	theta	ref: Ama	ref: Anc	ref: Apu
dmu:Ama	19	.479228	.	.	.
dmu:Anc	21	.474171	.	.	.
dmu:Apu	16	.536107	.	.	.
dmu:Are	6	.764426	.	.	.
dmu:Aya	4	.817859	.	.	.
dmu:Caj	23	.446988	.	.	.
dmu:Cal	1	1	.	.	.
dmu:Cus	15	.536968	.	.	.
dmu:Hua	7	.682322	.	.	.
dmu:Hua	24	.370174	.	.	.
dmu:Ica	5	.766817	.	.	.
dmu:Jun	12	.576446	.	.	.
dmu:Lib	20	.477193	.	.	.
dmu:Lam	11	.625666	.	.	.
dmu:Lim	14	.544252	.	.	.
dmu:Lim_pro	10	.636101	.	.	.
dmu:Lor	26	.222766	.	.	.
dmu:Mad	18	.499016	.	.	.
dmu:Moq	1	1	.	.	.
dmu:Pas	13	.559367	.	.	.
dmu:Piu	9	.651383	.	.	.
dmu:Pun	8	.669625	.	.	.
dmu:San	17	.505867	.	.	.
dmu:Tac	1	1	.	.	.
dmu:Tum	22	.450735	.	.	.
dmu:Uca	25	.359381	.	.	.

Figura 33
Orientación al insumo, mejor modelo (modelo 2), VRS

```

. dea i_gaspublico_16 i_alumnosdoc_16 = o_logroccmunic_16 c_logromate_16, rts(crs) ort(in) stage(2)
-----
name: dealog
log: D:\YESIS UNIVERSITARIAS\Carmen Nieves\tesis doctorado carmen 2017\ING CARMEN\ResultadosDEA\dea.log
log type: text
opened on: 25 Sep 2018, 12:38:10

options: RTS(CRS) ORT(IN) STAGE(2)
CRS-INPUT Oriented DEA Efficiency Results:

```

	rank	theta	ref: Ama	ref: Anc	ref: Apu
dnu:Ama	19	.479228	.	.	.
dnu:Anc	21	.474171	.	.	.
dnu:Apu	16	.536107	.	.	.
dnu:Are	6	.764426	.	.	.
dnu:Aya	4	.817859	.	.	.
dnu:Caj	23	.446988	.	.	.
dnu:Cal	1	1	.	.	.
dnu:Cus	15	.536968	.	.	.
dnu:Hua	7	.682322	.	.	.
dnu:Huaá	24	.370174	.	.	.
dnu:Ica	5	.766817	.	.	.
dnu:Jun	12	.576446	.	.	.
dnu:Lib	20	.477193	.	.	.
dnu:Lam	11	.625666	.	.	.
dnu:Lim	14	.544252	.	.	.
dnu:Lim_pro	10	.636101	.	.	.
dnu:Lcr	26	.222766	.	.	.
dnu:Mad	18	.499016	.	.	.
dnu:Moq	1	1	.	.	.
dnu:Pas	13	.559367	.	.	.
dnu:Piu	9	.651383	.	.	.
dnu:Pun	8	.669625	.	.	.
dnu:San	17	.505867	.	.	.
dnu:Tac	1	1	.	.	.
dnu:Tun	22	.450735	.	.	.
dnu:Uca	25	.359381	.	.	.

Figura 34
Orientación al producto, mejor modelo (modelo 2), CRS

```

. dea i_gaspublico_16 i_alumnosdoc_16 = o_logrocomunic_16 o_logromate_16, rts(crs) ort(out) stage(2)
-----
name: dealog
log: D:\TESIS UNIVERSITARIAS\Carmen Nieves\tesis doctorado carmen 2017\ING CARMEN\ResultadosDEA\dea.log
log type: text
opened on: 25 Sep 2019, 12:42:42

options: RTS(CRS) ORT(OUT) STAGE(2)
CRS-OUTPUT Oriented DEA Efficiency Results:

```

	rank	theta	ref: Ama	ref: Anc	ref: Apu
dmu:Ama	19	.479227	.	.	.
dmu:Anc	21	.474171	.	.	.
dmu:Apu	16	.536107	.	.	.
dmu:Are	6	.764426	.	.	.
dmu:Aya	4	.817859	.	.	.
dmu:Caj	23	.446988	.	.	.
dmu:Cal	1	1	.	.	.
dmu:Cus	15	.536968	.	.	.
dmu:Hua	7	.682322	.	.	.
dmu:Hua	24	.370174	.	.	.
dmu:Ica	5	.766817	.	.	.
dmu:Jun	12	.576446	.	.	.
dmu:Lib	20	.477193	.	.	.
dmu:Lam	11	.625666	.	.	.
dmu:Lim	14	.544252	.	.	.
dmu:Lim_pro	10	.636101	.	.	.
dmu:Lor	26	.222766	.	.	.
dmu:Mad	18	.499016	.	.	.
dmu:Moq	1	1	.	.	.
dmu:Pas	13	.559367	.	.	.
dmu:Piu	9	.651382	.	.	.
dmu:Pun	8	.669625	.	.	.
dmu:San	17	.505867	.	.	.
dmu:Tac	1	1	.	.	.
dmu:Tum	22	.450735	.	.	.
dmu:Uca	25	.359381	.	.	.

Figura 35
Orientación al producto, mejor modelo (modelo 2), VRS

```

.dea i_gaspublico_16 i_alumnosdoc_16 = o_logrocomunic_16 o_logromate_16, rts(vrs) ort(out) stage(2)
name: dealog
log: D:\TESIS UNIVERSITARIAS\Carmen Nieves\tesis doctorado carmen 2017\ING CARMEN\ResultadosDEA\dea.log
log type: text
opened on: 25 Sep 2018, 12:43:30

options: RTS (VRS) ORT (OUT) STAGE(2)
VRS-OUTPUT Oriented DEA Efficiency Results:

```

	rank	theta	ref: Ama	ref: Anc	ref: Apu
dmu:Ama	15	.601866	.	.	.
dmu:Anc	22	.485677	.	.	.
dmu:Apu	17	.569343	.	.	.
dmu:Are	5	.768229	.	.	.
dmu:Aya	4	.823729	.	.	.
dmu:Caj	21	.496112	.	.	.
dmu:Cal	1	1	.	.	.
dmu:Cus	14	.605469	.	.	.
dmu:Hua	8	.686441	.	.	.
dmu:Hua	24	.440124	.	.	.
dmu:Ica	6	.766817	.	.	.
dmu:Jun	13	.62675	.	.	.
dmu:Lib	19	.518229	.	.	.
dmu:Lam	12	.633512	.	.	.
dmu:Lim	7	.723958	.	.	.
dmu:Lim_pro	11	.664062	.	.	.
dmu:Lor	26	.230469	.	.	.
dmu:Mad	18	.53776	.	.	.
dmu:Moq	1	1	.	.	.
dmu:Pas	16	.585937	.	.	.
dmu:Piu	10	.664787	.	.	.
dmu:Pun	9	.669625	.	.	.
dmu:San	20	.509744	.	.	.
dmu:Tac	1	1	.	.	.
dmu:Tum	23	.451356	.	.	.
dmu:Uca	25	.365843	.	.	.

ANEXO 5

Figura 36
Resultados de la eficiencia de gasto público en educación básica regular por Metodología de Efectos fijos y Aleatorios

```

. xtregar lngasto lnmate lncomunic, re lbi

NU GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs   =    130
Group variable: region                        Number of groups =    26

R-sq:  within = 0.5827                        Obs per group:  min =    5
        between = 0.0358                       avg   =    5.0
        overall = 0.1642                       max   =    5

Wald chi2(3) =    88.47
corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)                   Prob > chi2     =    0.0000

-----+-----
| lngasto |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
| lnmate  |   .117795   .0652065    1.81  0.071   -.0100073   .2455974
| lncomunic |  .2155061   .1092097    1.97  0.048   -.0014591   .4295532
| _cons   |  6.685287   .2263717   29.53  0.000   6.241606   7.128967
-----+-----
| rho_ar  |   .27830986 (estimated autocorrelation coefficient)
| sigma_u |   .20073579
| sigma_e |   .14033046
| rho_fov |   .67172095 (fraction of variance due to u_1)
| theta   |   .6260374
-----+-----

modified Bhargava et al. Durbin-Watson = 1.443806
heltagi-Wu LBI = 1.9891456

. xtregar lngasto lnmate lncomunic, re lbi

FE (within) regression with AR(1) disturbances  Number of obs   =    104
Group variable: region                        Number of groups =    26

R-sq:  within = 0.2742                        Obs per group:  min =    4
        between = 0.0247                       avg   =    4.0
        overall = 0.0912                       max   =    4

F(2,76) =    14.35
corr(u_i, Xb) = -0.2772                       Prob > F        =    0.0000

-----+-----
| lngasto |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
| lnmate  |  -.0047836   .0646781   -0.07  0.941   -.1336013   .124034
| lncomunic |  .3767937   .1110023    3.39  0.001   .1557135   .597874
| _cons   |  6.505853   .2016217   32.27  0.000   6.104289   6.907417
-----+-----
| rho_ar  |   .27830986
| sigma_u |   .2712727
| sigma_e |   .11123167
| rho_fov |   .85606923 (fraction of variance because of u_1)
-----+-----

F test that all u_i=0:      F(25,76) =    11.49           Prob > F = 0.0000
modified Bhargava et al. Durbin-Watson = 1.443806
heltagi-Wu LBI = 1.9891456

. predict random, u
(26 missing values generated)
(26 missing values generated)

. gen epsilon = random - r(max)
(130 missing values generated)

. gen te_gls = exp(epsilon)
(130 missing values generated)

. gaort -te_gls, generate (g_rank)

. gen rank_gls=g_rank if te_gls--.
(130 missing values generated)

. list region year te_gls rank_gls

```

Tabla 17
Resultados de la eficiencia de gasto público en educación básica regular por Metodología de Efectos fijos y Aleatorios

Obs	dmu	Método Efectos Aleatorios		Método Efectos Fijos	
		Modelo 1		Modelo 1	
		Eficiencia	Ranking	Eficiencia	Ranking
1	Moq	1	1	0.999	2
2	Hua	0.968	2	1.000	1
3	Apu	0.933	3	0.948	3
4	Aya	0.883	4	0.903	4
5	Mad	0.881	5	0.863	5
6	Huá	0.8	6	0.821	6
7	Cus	0.745	7	0.756	7
8	Pun	0.733	8	0.750	9
9	Caj	0.726	9	0.752	8
10	Lim	0.72	10	0.704	10
11	Pas	0.69	11	0.703	11
12	Lor	0.687	12	0.682	13
13	Ánc	0.677	13	0.679	14
14	Ama	0.653	14	0.686	12
15	Lib	0.616	15	0.618	15
16	Lim_pro	0.57	16	0.565	16
17	Tum	0.557	17	0.550	18
18	San	0.544	18	0.551	17
19	Are	0.536	19	0.522	20
20	Jun	0.531	20	0.539	19
21	Uca	0.519	21	0.506	21
22	Lam	0.483	22	0.476	22
23	Piu	0.452	23	0.457	23
24	Tac	0.447	24	0.449	24
25	Ica	0.447	25	0.449	25
26	Cal	0.365	26	0.360	26

EL AUTOR

CARMEN NIEVEZ QUISPE LINO
carmennievezquispelino@gmail.com

Doctora en Economía y Políticas Públicas por la Universidad Nacional del Altiplano (Puno). Natural de la provincia de Melgar, departamento de Puno. Estudió Ingeniería Económica. Laboró en los sectores privado y público durante nueve años. Trabajó en el área de inversiones en la Municipalidad Provincial de Melgar y en el Gobierno Regional de Puno. En la actualidad, se desempeña como docente de la Facultad de Ingeniería Económica en la Universidad Nacional del Altiplano en Puno.



Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,
en septiembre de 2020

Se compuso en caracteres Cambria de 12 y 9 pts.

Bogotá, Colombia

