

UNA APROXIMACIÓN A LA ESTIMACIÓN SUBNACIONAL DE EFICIENCIA EN LA ESCOLARIDAD ADQUIRIDA

ILVIN MENDOZA CARRASCO¹

Recibido: 07/09/2024 • Aceptado: 11/11/2024

Cómo citar: Mendoza Carrasco, I. (2024). Una aproximación a la estimación subnacional de eficiencia en la escolaridad adquirida. *Ciencia, Economía y Negocios*, 7(2), 61-86. <https://doi.org/10.22206/ceyn.2024.v8i1.3284>

Resumen

En República Dominicana, la literatura es limitada respecto de estimaciones de eficiencia subnacionales de resultados educativos. Este ejercicio consiste en la aplicación de un modelo DEA orientado a insumos, relacionados al aprendizaje adquirido, medidos por la calificación diagnóstica para del aprendizaje para la educación secundaria. Como insumos se utilizan la calificación de evaluación docente, la proporción de hogares de grupos socioeconómicos más carenciados, la ratio de docentes por centro, de alumnos por aula y por docente, por provincia. Los resultados muestran ineficiencia a nivel nacional, en un promedio de eficiencia en el modelo con retornos constantes de 0.51, con rendimientos variables de 0.68 y eficiencia a escala de 0.74. Nueve provincias de 32 produjeron la calificación obtenida con eficiencia de escala. Los hallazgos invitan a los hacedores de política a profundizar en la mejora sustancial del sistema educativo para la asignación más eficiente de los recursos a nivel territorial.

Palabras clave: DEA; eficiencia; desempeño estudiantil; desarrollo territorial; política educativa.

Clasificación JEL: C60, I21, I25, I29, H75

¹ Magíster en Políticas Públicas y Administración de la Universidad de Massachusetts Amherst, Estados Unidos. Profesor en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), República Dominicana | i.mendoza@ce.pucmm.edu.do | <https://orcid.org/0009-0006-7687-2632>



AN APPROACH TO SUBNATIONAL EFFICIENCY ESTIMATIONS FOR LEARNING OUTCOMES

ILVIN MENDOZA CARRASCO

Received: 07/09/2024 • Approved: 11/11/2024

Abstract

In the Dominican Republic, the literature is limited regarding subnational efficiency estimates of educational outcomes. This exercise consists of applying an input-oriented DEA model related to subnational learning outcomes, measured by the diagnostic test on learning outcomes for secondary education. Inputs include teaching performance, the proportion of households from the most disadvantaged socioeconomic groups, the ratio of teachers per center, ratio of students per classroom and per teacher, by province. The results show inefficiency at the national level, with average efficiency on the model with constant returns of 0.51, with variable returns of 0.68, and scale efficiency of 0.74. Nine provinces out of 32 produced a test score with scale efficiency. The findings invite policy makers to delve deeper into the substantial improvement of the educational system to increase efficient allocation of resources at the territorial level.

Keywords: DEA; efficiency; learning outcomes; territorial development; education policy.

JEL Codes: C60, I21, I25, I29, H75

I. Introducción

La literatura sobre crecimiento económico es imperativa en cuanto a las implicaciones de la acumulación de stock de capital humano. Es uno de los condicionantes inmediatos del crecimiento y una condición necesaria para el aumento de la productividad, la innovación y la adopción de nuevas tecnologías.

Sabiendo lo anterior, es importante la profundización y cuantificación de los aspectos territoriales del capital humano, para el seguimiento a posibles limitaciones en el desarrollo. En este sentido, se dispone de la metodología del Índice de Capital Humano (ICH) del Banco Mundial (Kraay, 2018) que permite aproximar entre países el potencial productivo de un individuo dadas las características de salud, educación y supervivencia de su lugar de nacimiento.

No obstante, estos resultados a nivel nacional no eran suficientes para contextualizar y orientar acciones diferenciadas tomando en consideración diferencias subnacionales que pueden afectar dicho potencial productivo. En línea con lo anterior, la metodología diseñada por Kraay (2018) fue adaptada por Escarramán y Mendoza (2024) para estimar resultados subnacionales, encontrando que la mayor variabilidad a los resultados de índice a nivel provincial estaba asociada a los componentes relacionados con la calidad del aprendizaje, que eran sustancialmente bajos, afectando la medición de los años de escolaridad efectivos.

Como continuidad a esos hallazgos, este trabajo explora la eficiencia con la que se obtienen los resultados de aprendizaje a nivel subnacional, utilizando las calificaciones promedio de la evaluación diagnóstica de 3ro de secundaria de 2019, usando una metodología de estimación través de un modelo DEA (Análisis Envolvente de Datos o *Data Envelopment Analysis* por sus siglas en inglés), para encontrar brechas de eficiencia a nivel provincial y las oportunidades de cara al sistema educativo. Finalmente, se comparten algunas reflexiones sobre las implicaciones de los resultados obtenidos en términos de políticas públicas.

II. Revisión de literatura

Como concepto económico, el capital humano engloba las características de salud y educativas relacionadas a la productividad que hacen

diferenciables a los trabajadores. En este sentido, el uso del término “capital” en esta definición implica reconocer, adicionalmente: i) que es un factor acumulable; ii) que puede ser producido; iii) cuya inversión genera un retorno; y iv) que se deprecia (Weil, 2013).

En línea con lo anterior, una de las características que motivan la inversión en capital humano es el hecho de que genera un retorno, en particular asociable a la escolaridad. Un aporte fundamental es el de Mincer (1974), quien asoció estas inversiones a una función de ingresos en general relacionada a los años de escolaridad y la capacitación laboral. El consenso actual se centra en retornos a años adicionales de escolaridad del 8.8%, con mayores retornos en países de bajo y medio ingreso, y que son, en promedio, mayores en las mujeres (Psacharopoulos y Patrinos, 2018).

Reconociendo las implicaciones de la acumulación de capital humano y la importancia de su medición y comparación a nivel internacional, el Banco Mundial publica mediciones de un Índice de Capital Humano bajo la metodología desarrollada por Kraay (2018), que estima el potencial de desarrollo productivo de un individuo en un territorio particular, medido en una escala de 0 a 1.

La medición de 2018 para República Dominicana fue de 0.5068. Esto implica una posibilidad de que, dadas las características del país, un niño nacido y criado en el país explote hasta un 50.68% de su potencial productivo. En términos regionales, el país se encontraba en la posición 96 de 157 en el ranking general, 15 de 20 en América Latina y el Caribe, y en la posición 32 de 38 en comparación con los países de ingreso medio-alto (World Bank, 2019).

En reconocimiento de la importancia de explorar como se manifestaban estas brechas a nivel territorial, Escarramán y Mendoza (2024) aplican esta metodología para proveer estimaciones de un índice subnacional a nivel provincial de capital humano. Las estimaciones arrojaron una medición general de 0.52 en un rango de 0.46 a 0.58. Las mediciones estuvieron influenciadas en mayor medida por la dimensión educativa, donde se observó que la estimación de años escolaridad esperados fue de 12.10 (de 14 años), mientras que la estimación de años de vida escolar efectivos (una medida proxy del aprendizaje para ajustar la escolaridad esperada) fue en promedio 6.62 de la vida escolar (en un rango de 5.24 a

7.75). Lo anterior implica que el aprendizaje se estimaba en aproximadamente un 50% de la vida escolar del estudiante.

En atención a las implicaciones de estos resultados se hace necesario explorar si existen oportunidades en la mejora del aprendizaje adquirido a nivel provincial, es decir, qué tanto pueden mejorar las provincias dado la asignación de recursos existente.

Lo anterior implica emplear análisis de eficiencia, cuya base teórica puede ser atribuida inicialmente a Farrell (1957) y luego modificada por Charnes *et al.* (1978). En resumen, la modelación DEA arroja estimaciones sobre la eficiencia relativa de una unidad de decisión en comparación con otras. Estas mediciones de eficiencia pueden ser orientadas hacia la minimización de los insumos (modelo orientado a insumos) o la maximización de producto (modelo orientado a producto). El primer tipo de modelo es la perspectiva con la que se realizará esta exploración.

En el sector educativo, se han utilizado con frecuencia modelaciones DEA para evaluar la eficiencia relativa en la producción de resultados, tomando en cuenta la libertad que provee al usuario para la definición de insumos y productos, y la facilidad de interpretación de resultados (Worthington, 2001). Trabajos como el de Afonso y Aubyn (2005) realizan una exploración sobre la eficiencia del gasto en educación en países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para producir resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) basado en el tiempo durado en la escuela y la relación docentes por alumno. Sutherland *et al.* (2009) también analizan la eficiencia en países OCDE en la generación de resultados PISA tomando en cuenta la razón docente por alumnos y el nivel socioeconómico del estudiante. Nazarko y Saparauskas (2014) estiman la eficiencia a nivel universitario en Polonia.

En Latinoamérica, se han popularizado las estimaciones DEA asociadas al análisis de eficiencia en el sector educativo. Mesías-Tamayo *et al.* (2020) hacen una comparativa regional de eficiencia del gasto de salud y educación 2000-2017 en 16 países, tomando para el caso educativo, medidas de matriculación y alfabetización en la población mayor a 15 años como producto. Encontraron que, en base a esas variables de resultado República Dominicana, Uruguay, Argentina y Chile son los

países más eficientes. Delfín Ortega *et al.* (2023) analizan la eficiencia de la educación secundaria por modalidad, a nivel municipal en México usando como productos los resultados de pruebas nacionales, encontrando ineficiencia en los resultados promedio en las tres modalidades. En Brasil, Boueri *et al.* (2014) estiman la eficiencia a nivel estatal para la prueba Brasil y el Examen Nacional de Enseñanza Media, usando como insumos el PIB estatal y gasto sectorial de educación por estado. Encontraron una correlación negativa entre el gasto en educación y la eficiencia.

En República Dominicana, se han relacionado insumos como la calidad docente y el desempeño estudiantil (Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa [IDEICE], 2020), obteniendo que las calificaciones de pruebas diagnósticas (en este caso de 3ro de primaria) estaban estadísticamente relacionadas con la evaluación de desempeño docente. Adicionalmente, Murillo y Martínez-Garrido (2016) identificaron mediante data del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), factores asociados a la eficacia escolar en seis dimensiones: sentido de comunidad, clima escolar y de aula, currículo de calidad, dirección escolar, participación comunitaria escolar y recursos disponibles.

En línea con lo anterior, no se observan mediciones directamente relacionadas a la eficiencia en uso de insumos relacionados al desempeño estudiantil, una brecha que se pretende abordar inicialmente con este trabajo.

III. Datos y metodología

Para este ejercicio se utilizó data proveniente de registros administrativos y encuestas, detallados en cada sección correspondiente. La limitada disponibilidad de datos a nivel provincial, limitaciones en la correlación con variables ya usadas en la medición del ICH provincial y la calidad de los registros administrativos condicionaron los ajustes incorporados.

En este caso, se utiliza un modelo DEA orientado a insumos. Como la distribución del ICH 2019 a nivel provincial estaba muy agrupada, se decidió hacer una exploración DEA sobre la variable que más efecto tuvo en el ajuste de la escolaridad esperada: los puntajes de calificaciones diagnósticas para 3ro de secundaria.

La intención inicial es explorar la eficiencia relativa con la que las distintas provincias alcanzan el puntaje de la medida en la calificación diagnóstica. Bajo este enfoque, los resultados del DEA permiten explorar: i) si existe espacio para aumento de la eficiencia en ciertas provincias y ii) si hay provincias que, dada la asignación de insumos disponible, ya operan de manera eficiente en comparación con las demás. El primer punto se aborda a través del análisis de *slacks*, que en este caso permitirá estimar oportunidades de reducción de insumos en las provincias para obtener el mismo producto. El segundo punto es relevante porque contextualiza los resultados obtenidos del DEA. Es decir, la eficiencia de una provincia está relativizada por lo que se considera eficiente para la obtención del producto.

La eficiencia se puntúa en una escala de 0 a 1, donde 1 implica la mayor eficiencia relativa en comparación con las demás unidades analizadas. No obstante, el hecho de que una unidad de decisión alcance una medición de eficiencia de 1, no implica que su asignación de recursos sea la óptima, sino, que, en comparación con las demás, obtiene mejores resultados dados los insumos asignados.

Para cada unidad de decisión, que en este caso son las provincias, para el análisis de ponderación el algoritmo escoge el más alto posible para cada variable de insumo. Lo anterior implica que variables que resultan con una ponderación baja, son usadas de manera ineficiente.

En términos de variables utilizadas, la literatura aborda ampliamente los determinantes del desempeño estudiantil tomando en consideración variables discrecionales y no discrecionales, asumiendo si están en control o no del sistema educativo (De Witte y López-Torres, 2015). En este sentido, se seleccionaron tres tipos de variables de insumo que afectan este desempeño a nivel provincial:

- a) Variables discrecionales relacionadas al sistema educativo, que se promediaron a nivel provincial asociando distritos educativos a la provincia de referencia:
 - Calificación promedio de los docentes para el año 2017: Existe evidencia que relaciona a los maestros como insumo para determinar la calidad de la enseñanza y en particular los

resultados de largo plazo en los estudiantes, tanto en sus decisiones futuras de escolaridad e ingreso (Chetty *et al.*, 2014)

- Promedio de alumnos por aula correspondientes al año lectivo 2018-2019: El efecto del tamaño de la clase (estudiantes por aula), ha sido investigado sustancialmente en la literatura. Ensayos recientes han encontrado que un tamaño de clase reducido en primaria tiene una relación positiva en los resultados cognitivos tanto en la adolescencia y en la adultez (Fredriksson *et al.*, 2011).
- Promedio de alumnos por docente correspondientes al año lectivo 2018-2019: La ratio de alumnos por profesor es uno de los insumos mas estudiados en la literatura para explicar las diferencias en el desempeño estudiantil. En general, este tiene mayores rendimientos en alumnos que se encuentran con alguna deficiencia o situacion de riesgo (Schwartz *et al.*, 2012)
- Promedio de docentes por centros públicos correspondientes al año lectivo 2018-2019: Es limitada la evidencia sobre el efecto de la cantidad de docentes por centro, pero se asume que una proporción menor de docentes por centro debería estar asociado a menores resultados educativos, ya que implica más carga de trabajo en un menor cuerpo docente.

Variable no discrecional relacionada al contexto del estudiante:

- Proporción de hogares en los grupos socioeconómicos bajo y muy bajo, calculado a partir de la Encuesta Nacional de Hogares de Propósitos Múltiples (ENHOGAR) 2018. El índice de grupos socioeconómicos se construye a partir de variables levantadas en la encuesta que se refieren a la existencia de bienes durables en el hogar, materialidad y salubridad de la vivienda, y nivel educativo del jefe del hogar (Oficina Nacional de Estadística [ONE], 2009). El contexto socioeconómico tiende a afectar disponibilidad de recursos necesarios para complementar la enseñanza en el hogar y la capacidad, favoreciendo a los estudiantes con menores carencias. Sin embargo, se reconoce que puede existir el efecto de resiliencia en el desempeño escolar (Dueñas Herrera *et al.* 2019).

Producto relacionado a la calidad educativa:

- Puntaje de promedio obtenido por los estudiantes a nivel provincial, en la Evaluación Diagnóstica 2019. El uso de resultados de pruebas estandarizadas ha sido continuamente un referente para medir resultados/productos del sistema educativo (De Witte y López-Torres, 2015).

La modelación DEA se muestra a continuación.

$$\min_{\theta, \lambda} \theta$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \leq \theta X_{i0}, \quad \forall i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \geq Y_0$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad \forall j = 1, \dots, n$$

Donde:

- X_{ij} representa el valor del insumo i para la unidad j .
- Y_j es el valor del output para la unidad j .
- θ es la medida de eficiencia, que es el factor de reducción proporcional en los insumos.

– λ_j son las ponderaciones asignadas a cada unidad de decisión.

En este caso, los insumos X_{ij} son las siguientes variables:

- Prevalencia de hogares en grupo socioeconómico bajo y muy bajo
- Promedio calificación desempeño docente
- Promedio docentes por centros
- Promedio alumnos por aula públicas
- Promedio alumnos por docente

Y el producto Y_j es:

Resultado promedio de las calificaciones diagnósticas.

El análisis de eficiencia se realiza usando el paquete *Benchmarking* en R, donde las ponderaciones óptimas por insumo son elegidas por el paquete. Posteriormente, se contrastó este análisis con otro de retornos variables a escala usando ponderaciones fijas, asignadas a juicio de experto. En base a la literatura presentada anteriormente, se determinó que el insumo de mayor ponderación sería el desempeño docente (0.30), seguido por las métricas del sistema (0.20), y con menor ponderación la proporción de grupo socioeconómico bajo y muy bajo (0.10). La tabla 1 presenta algunas estadísticas descriptivas de las variables empleadas.

Tabla 1
Estadísticas descriptivas de las variables utilizadas (sin normalizar)

Variable	Media	D. E.	Mediana	Min	Max
Grupo Socioeconómico	0.29	0.13	0.29	0.07	0.57
Desempeño Docente	71.98	5.52	71.98	56.21	80.43
Docentes por centros	11.81	3.45	11.81	6.20	23.90
Alumnos por aula	38.73	14.01	38.73	21.90	83.70
Alumnos por docente	20.57	6.52	20.57	9.50	37.95
Promedio Eval. diagnóstica	292.49	8.80	292.35	276.00	324.50

Fuente: Elaboración propia.

IV. Resultados

La tabla 2 muestra los resultados del análisis de eficiencia DEA orientado a insumos sobre la eficiencia provincial en la generación del puntaje promedio de calificación diagnóstica. Es importante aclarar que estas estimaciones reflejan el comportamiento de la eficiencia relativa de las provincias. Lo anterior implica que solo se está observando la eficiencia alcanzada en un punto específico en relación con sus pares y no en comparación a un estándar internacional.

Tabla 2*Eficiencia provincial en la obtención de la calificación diagnóstica*

	Provincia	Eficiencia Técnica Global	Eficiencia Técnica Pura	Eficiencia de Escala	Calificación Diagnóstica
1	Distrito Nacional	1.00	1.00	1.00	324.50
2	La Altagracia	1.00	1.00	1.00	303.75
3	El Seibo	1.00	1.00	1.00	303.50
4	La Vega	0.83	0.85	0.98	300.75
5	Santo Domingo	0.51	0.81	0.63	300.05
6	Dajabón	1.00	1.00	1.00	299.50
7	Santiago	1.00	1.00	1.00	298.23
8	S. J. De Ocoa	1.00	1.00	1.00	298.00
9	Espaillat	1.00	1.00	1.00	296.75
10	Samana	0.80	0.83	0.97	296.42
11	Monseñor Nouel	0.93	1.00	0.93	296.17
12	S. P. De Macoris	0.57	0.76	0.76	294.15
13	H. Mirabal	1.00	1.00	1.00	293.75
14	S. Cristobal	0.51	0.80	0.65	293.50
15	M. T. Sanchez	1.00	1.00	1.00	293.44
16	Monte Cristi	0.82	1.00	0.82	292.92
17	Nacional	0.51	0.68	0.74	292.67
18	Puerto Plata	0.86	1.00	0.86	292.04
19	Peravia	0.44	0.64	0.68	291.50
20	Pedernales	0.35	0.51	0.68	291.00
21	Duarte	0.72	0.91	0.79	290.88
22	La Romana	0.46	0.91	0.50	289.92
23	Valverde	0.43	0.63	0.69	289.33
24	Hato Mayor	0.61	0.97	0.63	289.17
25	Zona Fronteriza	0.36	0.77	0.47	286.43
26	Azua	0.34	0.68	0.50	286.38
27	Monte Plata	0.44	0.86	0.51	285.81
28	San Juan	0.42	0.83	0.51	285.56

	Provincia	Eficiencia Técnica Global	Eficiencia Técnica Pura	Eficiencia de Escala	Calificación Diagnóstica
29	S. Ramirez	0.53	1.00	0.53	285.15
30	Stgo. Rodríguez	0.57	1.00	0.57	284.08
31	Baoruco	1.00	1.00	1.00	282.42
32	Barahona	0.19	0.65	0.29	281.81
33	Elías Piña	0.13	0.91	0.14	279.08
34	Independencia	0.00	1.00	0.00	276.00

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizan tres mediciones de eficiencia, la eficiencia técnica global, que asume retornos constantes a escala (CRS), la eficiencia técnica pura, que asume retornos variables a escala (VRS), y la eficiencia global, como el cociente de las dos mediciones anteriores (Coll Serrano y Blasco, 2006). Los resultados del modelo original VRS sin restricciones se contrastaron con otro de ponderaciones fijas y luego se realizó un análisis de sensibilidad, ajustando una variación de +/- 5% a las ponderaciones fijas de los insumos. Estos análisis no arrojaron variaciones significativas en la eficiencia, cuyos resultados se presentan en Apéndices.

En términos de resultados generales, en el caso del análisis comparativo provincial, es importante la medición en base a retornos variables, considerando las condiciones de disparidad territorial que existen entre provincias, y que en particular afectan a provincias más pequeñas, fronterizas o alejadas de los centros urbanos. 16 de 32 provincias fueron eficientes en la obtención de la calificación diagnóstica, con un margen de ineficiencia a nivel nacional del 32.11%.

Se observa que 9 de 32 provincias exhiben eficiencia de escala en base a los insumos considerados, es decir, no pueden reducirlos más para obtener la calificación promedio recibida. Cuatro provincias (Santiago, La Vega, Samaná, y Monseñor Nouel) estuvieron cerca de la eficiencia de escala. En sentido estricto, 23 provincias fueron ineficientes en obtener sus calificaciones diagnósticas.

Sin embargo, los puntajes de eficiencia muestran hallazgos interesantes al compararse con los datos con algunas de las variables utilizadas

en el análisis. En términos generales, provincias con menos asignación de recursos obtienen calificaciones promedio relativamente similares a provincias de mayor asignación. Provincias con rezago relativo de desarrollo significativo en relación con la media nacional, como, por ejemplo, El Seibo y Dajabón, obtuvieron de manera eficiente la calificación diagnóstica, dado que en la referida evaluación obtuvieron con un puntaje ligeramente inferior a provincias de menor rezago, como el Distrito Nacional.

Se pueden comparar los puntajes de eficiencia con la prevalencia de grupo socioeconómico del hogar de los niveles más carenciados. Esto permite contextualizar que, provincias con mayor presencia relativa de hogares de los grupos socioeconómicos bajo y muy bajo (e.g. El Seibo, Dajabón y Baoruco), igualmente logran resultados de calificaciones no muy alejadas de lo obtenido por otras provincias con menor presencia relativa de estos grupos de hogares. Esto puede estar orientado a la existencia de resiliencia por parte de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, en la tabla 3 se muestra el análisis de holguras (*slacks*) para las variables discrecionales del sistema educativo, este análisis dice en cuántas unidades el modelo estima que puede reducirse los insumos para generar la calificación obtenida. Se observa que existe mayor uso ineficiente de recursos en el desempeño docente. Sin embargo, dado que el insumo se refiere a calificación promedio, y por tanto, es una medida de calidad, es incierto inferir que es razonable reducir este insumo sin perjuicios mayores a la calidad educativa. La razón de alumnos por docente es el segundo insumo con mayores oportunidades de ajuste. Pedernales es la provincia con mayores oportunidades de ajuste de eficiencia.

Tabla 3

Análisis de holguras para insumos discrecionales del sistema, provincias ineficientes en modelo VRS

Provincia	Desempeño Docente	Docentes Por centros	Alumnos por aula	Alumnos por docente
Azua	0.25	0.10	0.08	0.11
Barahona	0.23	0.14	0.09	0.13

Provincia	Desempeño Docente	Docentes Por centros	Alumnos por aula	Alumnos por docente
Duarte	0.08	0.04	0.01	0.01
Elías Piña	0.07	0.01	0.02	0.03
Hato Mayor	0.01	0.01	0.01	0.01
La Romana	0.04	0.09	0.09	0.04
La Vega	0.11	0.04	0.04	0.06
Monte Plata	0.10	0.05	0.03	0.02
Nacional	0.21	0.12	0.11	0.14
Pedernales	0.44	0.09	0.15	0.37
Peravia	0.27	0.12	0.15	0.26
S. Cristóbal	0.11	0.08	0.10	0.10
S. P. De Macorís	0.16	0.14	0.09	0.09
Samana	0.13	0.04	0.03	0.06
San Juan	0.12	0.06	0.02	0.02
Santo Domingo	0.12	0.13	0.15	0.14
Valverde	0.37	0.15	0.07	0.12
Zona Fronteriza	0.15	0.04	0.04	0.09

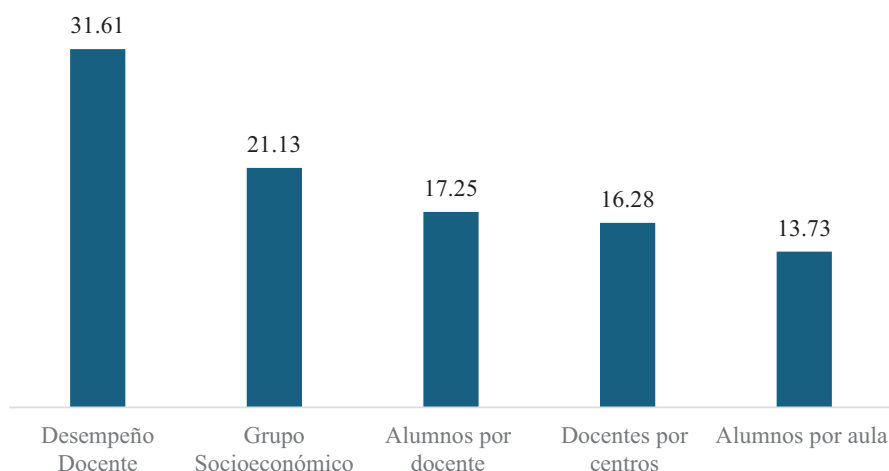
Fuente: Elaboración propia.

Profundizando en lo anterior, es posible mostrar cómo los insumos contribuyen en promedio a la brecha de eficiencia, como se muestra en el gráfico 1. Se recuerda que el margen de ineficiencia basada en el modelo VRS va en un rango de 0.03 (Hato Mayor) a 0.49 (Pedernales). Para los insumos utilizados, se observa que la mayor contribución a la ineficiencia a nivel provincial está dada por el desempeño docente, es decir la calidad de la enseñanza. Lo anterior se corresponde con la evidencia que ubica al docente como el factor determinante en el aprendizaje adquirido (Aguilera *et al.* 2023).

La prevalencia de hogares en grupos socioeconómicos más carenciados tiene una contribución promedio a la ineficiencia del 21.13%. Esto resulta interesante tomando en consideración que, a nivel nacional, aproximadamente 4 de cada 10 hogares pertenece a los grupos socioeconómicos más carenciados, con la mayor presencia en Elías Piña (57.45%), y la menor en Distrito Nacional (6.88%). Como se mencionó anterior-

Gráfico 1

Contribuciones promedio a la brecha de eficiencia provincial en producción de calificaciones diagnósticas, en base al modelo VRS, en %



Fuente: Elaboración propia

mente, el nivel socioeconómico es importante en la determinación de los resultados de aprendizaje (van Ewijk y Slegers, 2010).

Asimismo, la contribución a la ineficiencia a partir de la concentración de alumnos por aula también presentó oportunidades de mejora hacia la baja. Si bien la ratio de estudiantes por aula se encuentra dentro de los límites de la normativa vigente (Ministerio de Educación [MINERD], 2023), los resultados obtenidos invitan a profundizar sobre la posibilidad de explorar umbrales diferenciados por región o provincia para aumentar la eficiencia de la enseñanza, tomando en cuenta que la reducción del tamaño de la matrícula por aula se encuentra relacionado con un aumento en el desempeño estudiantil (Krueger, 2002).

V. Conclusiones

La principal contribución de este trabajo es emplear un análisis de frontera para estimar la eficiencia con la que a nivel subnacional se generan resultados de aprendizaje.

Este trabajo constituye una ampliación de los hallazgos obtenidos en las mediciones de capital humano a nivel provincial, que estuvieron influenciadas

por resultados de aprendizaje sustancialmente bajos a nivel país y subnacional, condicionando que el potencial productivo de un individuo nacido en República Dominicana sea aproximadamente la mitad del posible.

Los resultados apuntan a que, dados los insumos utilizados, 16 provincias alcanzaron su respectiva calificación diagnóstica de manera eficiente considerando retornos variables, mientras que nueve alcanzaron eficiencia de escala. Es importante destacar que, en el contexto de este análisis, la eficiencia implica que las calificaciones obtenidas pueden ser las posibles con los insumos utilizados. Provincias con rezago socioeconómico significativo como, por ejemplo, El Seibo y Dajabón, ya están en la frontera de eficiencia en términos de calificación 303.50 y 299.50 puntos respectivamente (es decir, conocimiento elemental), por lo que no se espera una mejora de calificación con los mismos insumos.

En línea con lo anterior, los hallazgos presentan una suerte de inercia en términos del análisis de frontera para las variables utilizadas.

1. En general, el hecho de que no exista una brecha sustancial interprovincial en los resultados educativos, tomando en consideración insumos de distinta naturaleza, invita a profundizar otras razones por las cuales se ve este rezago de eficiencia.
2. Asimismo, es importante la reflexión sobre la frontera de eficiencia para este análisis. La máxima eficiencia alcanzada en provincias como el Distrito Nacional, para una puntuación de calificación diagnóstica de 324.50 puntos, es equivalente a 379.26 puntos en escala del *Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias* (TIMSS), lo que resulta en un aprendizaje por debajo del umbral mínimo de referencia internacional de 400 puntos². Lo anterior invita a reflexionar sobre si las implicaciones de usar el máximo de eficiencia histórica como referencia para el desempeño provincial son deseables.

² El umbral mínimo de referencia internacional se refiere, para ciencias a que los estudiantes muestran una comprensión limitada de los conceptos científicos y un conocimiento limitado de los hechos científicos fundamentales; y en el caso de matemáticas, a que los estudiantes tienen algunos conocimientos de números enteros y gráficas básicas. Mas información sobre la prueba TIMSS y las clasificaciones de resultados en la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA).

3. Se recuerda que este análisis refleja la eficiencia parcial de las provincias en relación con sus pares. Otros análisis podrían profundizar en la comparación interprovincial para alcanzar una métrica estándar internacional del conocimiento.

En términos de contribución a las brechas de eficiencia en el aprendizaje adquirido (ineficiencia interprovincial), se observa que la mayor contribución se atribuye al desempeño docente.

1. Se recuerda que la última evaluación docente realizada (IDEICE, 2018a), arroja que el 73.18% del profesorado no cumple con un estándar competente para la enseñanza. Solo el 2.88% tuvo un desempeño destacado.
2. En línea con lo anterior, el hecho de que el principal insumo del sistema para garantizar el aprendizaje tenga importantes oportunidades de mejora, invita al diseño de estrategias para la mejora de las competencias docentes.
3. Es igualmente relevante la actualización y recurrencia de las métricas de evaluación para la efectiva medición del impacto de las iniciativas implementadas en el sistema educativo.
4. Es importante que futuras investigaciones contemplen el rol del director en la eficiencia educativa, considerando que igualmente el desempeño de estos es deficiente (IDEICE, 2018b) y que la literatura atribuye un factor importante a la capacidad de gestión en la mejora del desempeño estudiantil (Robinson *et al.*, 2008).
5. El efecto de la calidad docente en el aprendizaje invita a la discusión sobre barreras de entrada a la carrera docente.
6. Los resultados llaman la atención sobre las oportunidades de los resultados educativos y la necesidad de realizar transformaciones sustanciales en el sistema para hacer corresponder la vida escolar a un aprendizaje adquirido adecuado.

Se entiende que este trabajo es un complemento a la exploración inicial de la eficiencia para asignación de recursos relacionado a temas sociales en el país, en particular en relación con sector educativo, y se espera que nuevas aproximaciones integren indicadores novedosos con representatividad territorial que podrían ser integrados al análisis.

Un supuesto fundamental del análisis es el hecho de que el análisis de frontera asume rendimientos constantes a escala, independientemente de donde se empleen. A nivel territorial, implica asumir, por ejemplo, que un profesor deficiente tiene el mismo efecto en el aprendizaje, no importa la provincia donde se encuentre.

Finalmente, este trabajo contribuye al acervo de conocimiento sobre las disparidades territoriales y, en apoyo a la mejora en la asignación de recursos a temas cruciales para el desarrollo del país. Se espera ampliar este tipo de análisis para otros sectores y temas, donde sería importante evaluar la eficiencia en el uso de los recursos, por ejemplo, en el sector salud.

VI. Referencias

- Afonso, A., & St. Aubyn, M. (2005). *Cross-Country Efficiency of Secondary Education Provision: A Semi-Parametric Analysis with Non-Discretionary Inputs*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.726688>
- Aguilera, A., Elacqua, G., Lavin, J., Margitic, J., & Neilson, C. (2023). *Cuantificando los beneficios de digitalizar y centralizar la postulación y asignación de docentes*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cuantificando-los-beneficios-de-digitalizar-y-centralizar-la-postulacion-y-asignacion-de-docentes.pdf>
- Boueri, R., Mac Dowell, M. C., Pineda, E., & Bastos, F. (2014). *Análisis del gasto público: Una metodología de evaluación para medir la eficiencia del gasto en educación de los estados brasileños*. <https://doi.org/10.18235/0007981>
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6), 429-444. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](http://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chetty, R., Friedman, J. N., & Rockoff, J. E. (2014). *Measuring the Impacts of Teachers II: Teacher Value-Added and Student Outcomes in Adulthood*. *American Economic Review*, 104(9), 2633-2679. <https://doi.org/10.1257/aer.104.9.2633>

- Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. M. (2006). *Evaluación De La Eficiencia Mediante El Análisis Envolvente De Datos: Introducción A Los Modelos Básicos*. Universidad de Málaga. https://www.uv.es/vcoll/libros/2006_evaluacion_eficiencia_DEA.pdf
- De Witte, K., & López-Torres, L. (2015). *Efficiency In Education. A Review Of Literature And A Way Forward*. Universitat Autònoma de Barcelona. https://www.uab.cat/doc/DOC_WP_15_1
- Delfín Ortega, O. V., Navarro Chávez, J. C. L., & Cardona Martínez, G. (2023). *Eficiencia de la educación secundaria en México, 2010-2017: Un estudio a nivel municipal a través del análisis de la envolvente de datos*. *Perfiles Latinoamericanos*, 32(63). <https://doi.org/10.18504/pl3263-003-2024>
- Dueñas Herrera, X., Godoy Mateus, S., Duarte Rodríguez, J., Carolina, D., & Vera, L. (2019). La resiliencia en el logro educativo de los estudiantes colombianos. *Revista Colombiana de Educación*, 76. <https://doi.org/10.17227/rce.num76-8037>
- Escarramán, J. G., & Mendoza Carrasco, I. (2024). *Estimaciones provinciales del Índice de Capital Humano para la República Dominicana*. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series a (General)*, 120(3), 253–290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fredriksson, P., Ockert, B., & Oosterbeek, H. (2011). Long-Term Effects of Class Size. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1906182>
- Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (2018a). *Evaluación de Desempeño Docente 2017: Informe de Resultados de Otros Cargos Docentes*. Ministerio de Educación. <https://ideice.gob.do/programas/evaluacion-del-desempeno-docente>
- Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (2018b). *Evaluacion del Desempeño Docente 2017 en República Dominicana: Informe de Resultados*. Ministerio de Educación. <https://ideice.gob.do/descargas.php?ruta=cGRmL290aGVycy8=&nombre=MjAxODExMDgxNTA0MDAucGRm&>

descarga=Evaluacion-de-Desempeno-Docente-2017_Informe-de-Resultados&return=20181108155202

- Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (2019). *Resultados de la Evaluación Diagnóstica Nacional de Tercer Grado de Secundaria: Informe Nacional 2019*. Ministerio de Educación. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/sobre-nosotros/areas-institucionales/direccion-de-evaluacion-de-la-calidad/informe-evaluacion-diagnostica-3ero-de-secundaria>
- Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (2020). *¿Se relacionan los resultados de los docentes en la Evaluación de Desempeño Docente con el desempeño académico de sus estudiantes?: Evidencias del Primer Ciclo de la Educación Primaria*. Ministerio de Educación. (Informe de Política Educativa No. 16). Unidad de Seguimiento y Evaluación de las Políticas Educativas. <https://ideice.gob.do/documentacion/politica-educativa>
- Kraay, A. (2018). *Methodology for a World Bank Human Capital Index*. Policy Research Working Paper; No. 8593. World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/300071537907028892/Methodology-for-a-World-Bank-Human-Capital-Index>
- Krueger, A. (2002). Understanding The Magnitude And Effect Of Class Size On Student Achievement. In L. Mishel & R. Rothstein (Eds.), *The Class Size Debate*. Economic Policy Institute. <https://hanushek.stanford.edu/sites/default/files/publications/Hanushek%202002%20ClassSizeDebate.pdf>
- Mesías-Tamayo, R. A., Reza-Paocarina, E. B., & León-Serrano, L. A. (2020). Eficiencia del gasto público en educación y salud en América Latina. *Revista Cumbres*, 6(2), 35–52. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8228816.pdf>
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. National Bureau of Economic Research, Inc. <https://econpapers.repec.org/RePEc:nbr:nberbk:minc74-1>
- Ministerio de Educación (2023). Ratios De Utilización Y Distribución Del Espacio Escolar 2013-2023. En *Sistema de Infor-*

- mación para la Gestión Escolar*. Ministerio de Educación. <https://siie.minerd.gob.do/storage/app/uploads/public/669/51b/964/66951b964c3b7782032596.pdf>
- Murillo, F. J., & Martínez-Garrido, C. (2016). Factores de eficacia escolar en la República Dominicana. *Innovación Educativa*, 16(72). <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179449185008.pdf>
- Nazarko, J., & Šaparauskas, J. (2014). *Application Of Dea Method In Efficiency Evaluation Of Public Higher Education Institutions*. 20(1). <https://doi.org/10.3846/20294913.2013.837116>
- Oficina Nacional de Estadística (2009). *Distribución Geográfica de Grupos Socioeconómicos: República Dominicana 2002*. <https://one.gob.do/publicaciones/2010/distribucion-geografica-de-grupos-socioeconomicos-2002>
- Psacharopoulos, G., & Patrinos, H. A. (2018). Returns to investment in education: a decennial review of the global literature. *Education Economics*, 26(5), 445–458. <https://doi.org/10.1080/09645292.2018.1484426>
- Robinson, V. M. J., Lloyd, C. A., & Rowe, K. J. (2008). The Impact of Leadership on Student Outcomes: An Analysis of the Differential Effects of Leadership Types. *Educational Administration Quarterly*, 44(5), 635–674. <https://doi.org/10.1177/0013161x08321509>
- Schwartz, R. M., Schmitt, M. C., & Lose, M. K. (2012). Effects of Teacher-Student Ratio in Response to Intervention Approaches. *The Elementary School Journal*, 112(4), 547–567. <https://doi.org/10.1086/664490>
- Sutherland, D., Price, R., & Gonand, E. (2009). Improving public spending efficiency in primary and secondary education. *OECD Journal: Economic Studies*, 2009(1), 1–30. https://doi.org/10.1787/eco_studies-v2009-art4-en
- van Ewijk, R., & Slegers, P. (2010). The effect of peer socioeconomic status on student achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 5(2), 134–150. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.02.001>
- Weil, D. N. (2013). *Economic growth*. Routledge, Taylor& Francis Group.

- World Bank. (2018). World Development Report 2019: The Changing Nature of Work. In *World Bank*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3>
- Worthington, A. (2001). An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Education. *Education Economics*, 9(3). <https://doi.org/10.1080/09645290110086126>

Apéndice A1

Comparación resultados de eficiencia del modelo VRS original y ponderaciones fijas

Provincia	Eficiencia Modelo VRS sin restricción	Eficiencia Modelo VRS Ponderación fija
Azua	0.68	0.69
Baoruco	1.00	1.00
Barahona	0.65	0.67
Dajabón	1.00	1.00
Distrito Nacional	1.00	1.00
Duarte	0.91	1.00
El Seibo	1.00	1.00
Elías Piña	0.91	1.00
Españillat	1.00	1.00
H. Mirabal	1.00	1.00
Hato Mayor	0.97	1.00
Independencia	1.00	1.00
La Altagracia	1.00	1.00
La Romana	0.91	0.89
La Vega	0.85	1.00
M. T. Sanchez	1.00	1.00
Monseñor Nouel	1.00	1.00
Monte Cristi	1.00	0.76
Monte Plata	0.86	0.67
Nacional	0.68	0.77
Pedernales	0.51	0.66
Peravia	0.64	0.88
Puerto Plata	1.00	1.00
S. Cristóbal	0.80	0.78
S. J. De Ocoa	1.00	1.00
S. P. De Macorís	0.76	0.74
S. Ramírez	1.00	1.00
Samaná	0.83	0.90

Provincia	Eficiencia Modelo VRS sin restricción	Eficiencia Modelo VRS Ponderación fija
San Juan	0.83	0.63
Santiago	1.00	1.00
Santo Domingo	0.81	1.00
Stgo. Rodríguez	1.00	1.00
Valverde	0.63	0.75
Zona Fronteriza	0.77	0.72

Fuente: Elaboración propia

Apéndice A2

Sensibilidad de variación de +/- 0.5 en ponderaciones fijas por insumo, modelo VRS						
Provincia	Grupo Socioeconómico	Desempeño Docente	Docentes por centros	Alumnos por aula	Alumnos por docente	
Azua	0.69	0.68	0.69	0.69	0.69	0.69
Baoruco	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Barahona	0.69	0.69	0.67	0.66	0.64	
Dajabón	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Distrito Nacional	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Duarte	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
El Seibo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Elías Piña	0.99	1.00	0.97	0.95	0.90	
Españat	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
H. Mirabal	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Hato Mayor	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99	
Independencia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
La Altagracia	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
La Romana	0.84	0.86	0.88	0.80	0.90	
La Vega	0.99	0.96	0.99	1.00	1.00	1.00
M. T. Sanchez	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Provincia	Grupo Socioeconómico	Desempeño Docente	Docentes por centros	Alumnos por aula	Alumnos por docente
Monseñor Nouel	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Monte Cristi	0.80	0.86	0.89	0.90	0.90
Monte Plata	0.69	0.75	0.75	0.68	0.66
Nacional	0.77	0.75	0.76	0.78	0.76
Pedernales	0.67	0.62	0.67	0.67	0.66
Peravia	0.85	0.88	0.87	0.86	0.85
Puerto Plata	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S. Cristóbal	0.84	0.77	0.82	0.83	0.79
S. J. De Ocoa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S. P. De Macorís	0.79	0.74	0.80	0.77	0.81
S. Ramirez	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Samaná	0.91	0.88	0.92	0.96	0.90
San Juan	0.66	0.72	0.74	0.66	0.63
Santiago	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Santo Domingo	1.00	0.95	0.98	1.00	1.00
Sgo. Rodríguez	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Valverde	0.75	0.72	0.72	0.75	0.74
Zona Fronteriza	0.73	0.79	0.82	0.76	0.72

Fuente: Elaboración propia