



ANÁLISIS DE LA ELASTICIDAD DE LA OFERTA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA OFICIAL

Analysis of the Supply Elasticity in Basic Formal Education

OSCAR LEONARDO LOZANO GALINDO

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia

KEYWORDS

*School attendance
Basic education
Educational efficiency
Educational financing
Educational costs*

ABSTRACT

The permanence and graduation of official basic education in Colombia is an educational public policy issue that encompasses the exercise of the right and the externalities generated by the formation of highly qualified human capital in a low-income society. Thus, the objective of this work was to analyse the elasticity of the supply of official basic education through a systematic review of terms related to supply-demand elasticity, under the premise that it is a free service; the result determined that the supply is sensitive to the budget, as well as to the number of teachers attending the educational service, but does not show a relationship with improvement in educational quality.

PALABRAS CLAVE

*Asistencia escolar
Educación básica
Eficiencia de la educación
Financiación de la educación
Gastos educativos*

RESUMEN

La permanencia y la graduación de la educación básica oficial impartida en Colombia es un tema de política pública educativa que abarca el ejercicio del derecho y las externalidades generadas por la formación de capital humano altamente calificado en una sociedad de bajos ingresos. Así, el objetivo de este trabajo fue analizar la elasticidad de la oferta de educación básica oficial mediante una revisión sistemática de términos relacionados con elasticidad oferta-demanda, bajo la premisa de que es un servicio gratuito; el resultado determinó que la oferta es sensible al presupuesto, así como al número de docentes que atienden el servicio educativo, pero no evidencia relación con mejora en la calidad educativa.

Recibido: 08/ 07 / 2022

Aceptado: 17/ 09 / 2022

1. Introducción

El acceso, la permanencia y la graduación de la educación básica oficial en Colombia se constituyen en un derecho fundamental para toda la población en edad escolar que se ofrece como un servicio público de carácter obligatorio para los menores entre 5 y 16 años de edad; se estructura en dos niveles: básica y media que a su vez se subdividen en nueve grados para básica (niños entre los 6 y 14 años, de los cuales cinco grados corresponden a educación básica primaria) y cuatro más a secundaria. La trayectoria se completa con dos grados de educación media, no obligatorios, para jóvenes en edad entre los 15 y 16 años (Bernal et al., 2018).

Así mismo, el servicio educativo se presta de forma descentralizada por organismos denominados entes territoriales, o por divisiones político-administrativas del Estado (departamentos o municipios), todos técnicamente certificados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para gestionar las funciones administrativas, financieras y operativas del sistema educativo.

La financiación es responsabilidad del Estado, quien se encarga de la transferencia de los recursos monetarios imprescindibles para la prestación del servicio y denominados Sistema General de Participación (SGP), presupuesto fijado por la Constitución Política de Colombia y cuyo objetivo es alcanzar las máximas cobertura y calidad en educación.

Además de los dineros estatales, el sistema recibe recursos complementarios que provienen de partidas propias de los departamentos y municipios, así como del Sistema General de Regalías, ente, encargado del control y ejecución de los recursos públicos procedentes de la industria minera y de hidrocarburos.

La oferta educativa tiene como particularidad, el ser un bien público que se constituye con recursos comunes útiles para todos, se provee de forma gratuita, está sujeto a disponibilidad presupuestal y al que igualmente se le caracteriza como bien o servicio no excluible. Servicio no excluible implica que no se puede imposibilitar el acceso a ninguna persona, aunque se restrinja por el hecho de ser agotable, lo que supone, una vez se provea el acceso a un estudiante se reduce el uso para otro; en este orden y para cumplir con estas peculiaridades, el bien o servicio lo provee el Estado, garante del bienestar de toda la población (Mankiw, 2002).

Es de anotar que este es un servicio gratuito en los niveles de básica y media, hecho que traduce en que no hay cobro de los servicios académicos (matrícula, pensión, transporte y textos escolares).

Finalmente, en lo referente a la prestación del servicio educativo, este es impartido por una planta docente integrada por educadores regidos para su ingreso y carrera por la normatividad vigente en dos decretos: 2277 de 1979 y 1278 de 2002, este último establece para el ingreso a la carrera docente criterios explícitos y bien definidos basados en la transparencia y meritocracia de los nuevos docentes (Presidencia de la República de Colombia, 1979; 2002).

En resumen, la oferta esta representa por la capacidad instalada, la infraestructura física disponible para la actividad educativa, así como los cambios en la contratación de profesores, mientras que la demanda, refiere a la población que requiere los servicios educativos en los diferentes grados y niveles (Cortés et al., 2014).

En materia de avances en la política social en Colombia, el Estado se declara no ajeno y para cumplir con tal fin estructuró y consolidó el Sistema de Protección Social que busca tener una sociedad más equitativa e incluyente. Dicho sistema fue creado por la Ley 789 de 2002 encargada de dictar el paquete de políticas tendientes a mitigar la vulnerabilidad y aumentar la calidad de vida de los colombianos más desamparados (Congreso de la República de Colombia, 2002).

Con este marco legal y como uno de los cimientos principales de la política social del Estado se constituyó y creó el Sistema de Formación de Capital Humano, encargado de generar competencias y capacidades para la inserción adecuada en el mercado laboral de los ciudadanos, teniendo como estrategia brindar la cobertura universal de la educación básica, así como el extender las coberturas de educación inicial, media y superior, a través de programas que propendieron por la permanencia y culminación de los estudios, ejemplo de ellos lo constituyen las transferencias condicionadas de dinero en efectivo (llamadas Familias en Acción), así como, programas de enlace entre la educación formal y la educación para el trabajo (Departamento Nacional de Planeación, 2009).

Otro aspecto considerado en esta investigación, lo constituyen las externalidades producto de la educación, entendidas como efectos o acciones que se generan por el consumo de bienes o servicios que benefician o afectan a todos los miembros de la sociedad, para el caso del bien público, educación gratuita provista por el Estado, la sociedad reclama que se refleje su beneficio como un aumento del stock social de beneficios (Pindyck y Rubinfeld, 2018). Siguiendo con el impacto que generan las acciones particulares sobre el bienestar social, se espera que las externalidades producto de la educación, que en principio se constituyen en un beneficio individual, conlleven a tener un trabajador mejor calificado, mejor pagado, un votante bien estructurado que elegirá y participará de un mejor gobierno, y que además por efecto colectivo, acumulará una población bien educada afín con el desarrollo de avances tecnológicos y con la construcción de una mejor sociedad (Mankiw y Ávalos, 2015) respetuosa de la democracia y los derechos humanos.

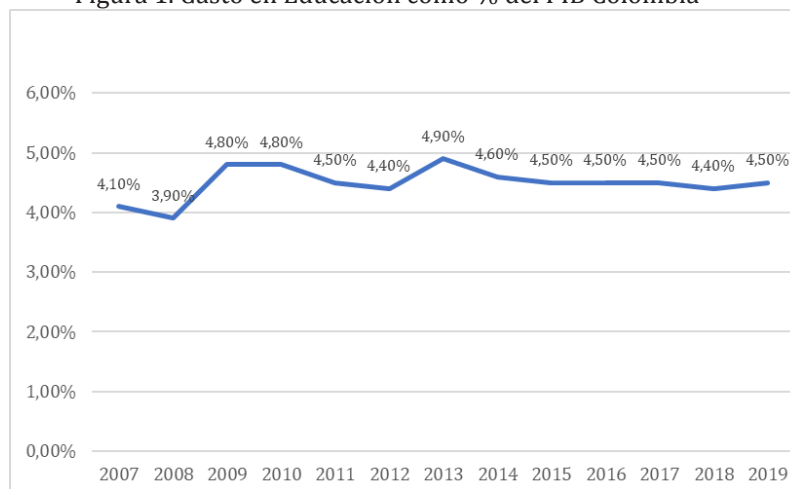
En resumen, se plantea como objetivo de este trabajo, analizar la elasticidad de la oferta de la educación básica oficial, bajo la premisa de que es un servicio gratuito prestado a niños, niñas y jóvenes colombianos.

A los cambios o variaciones que experimentan las variables asociadas a la oferta y en respuesta a la modificación de otras de la misma naturaleza, se le denomina la elasticidad; igualmente se define como la razón de cambio porcentual entre las dos variables con todo lo demás constante (Mankiw y Ávalos, 2015; Pindyck, y Rubinfeld, 2018).

2. Revisión de literatura

La literatura consultada señala al presupuesto en educación denominado como gasto o inversión públicos como la variable clave de la oferta educativa, dada su relevancia. La Figura 1 muestra que la evolución de este ha permanecido casi inalterada para el periodo 2007-2019 y que se mantuvo rondando el 4,6% del Producto Interno Bruto (PIB), alcanzando un máximo de 4,8% del PIB. Cabe anotar que estos recursos se distribuyen para todos los niveles del sistema educativo oficial partiendo de la educación inicial hasta la educación superior (lo que genera una disputa por recursos).

Figura 1. Gasto en Educación como % del PIB Colombia

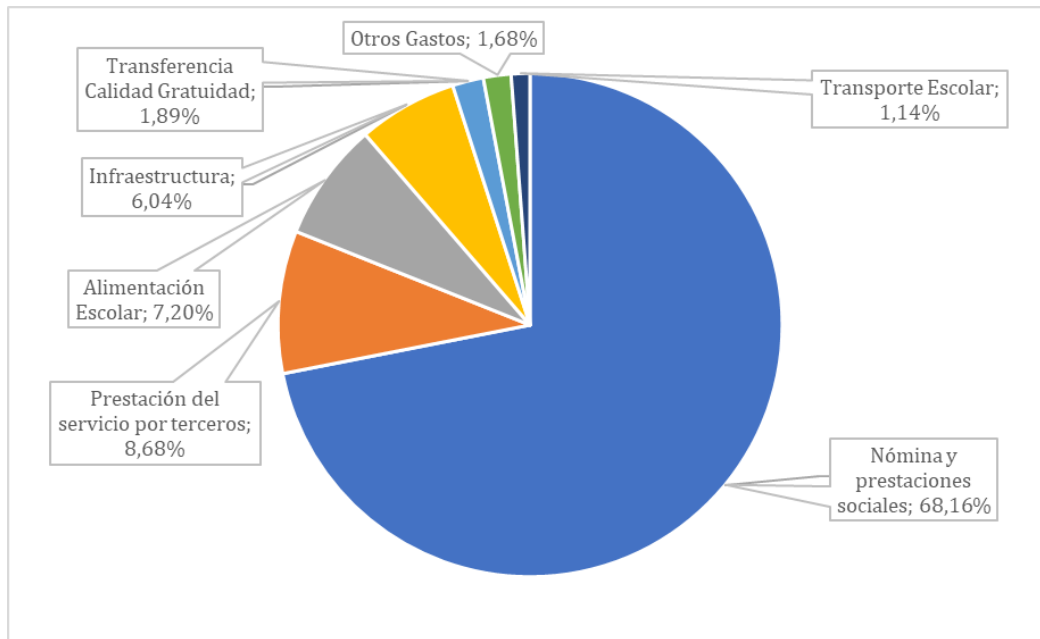


Fuente(s): Elaboración propia con base en (Banco Mundial, 2022).

Dado que el presupuesto se constituye en factor determinante para la prestación del servicio destinado, los estudios coinciden en señalar que la asignación de estos debe responder a criterios técnicos que cumplan con los principios económicos de eficiencia. La eficiencia técnica se define como la práctica para combinar insumos y productos en pro de minimizar los costos, se enfoca en la capacidad de conseguir el máximo producto dado un conjunto de insumos y una tecnología, y el producto de la combinación de estos factores determinará cuán significativa es la escolaridad sobre la productividad total de los factores de producción y el impacto de la misma en el crecimiento económico del país (Iregui et al., 2007; Melo-Becerra et al., 2017; Tenorio, 2013).

La Figura 2, desagrega la distribución de los recursos presupuestales siguiendo estudio del gasto en el sector educativo en Colombia adelantado por Forero y Medina (2019), permitiendo explicar la distribución presupuestal en sus usos y señalando cómo un 70% de los recursos son empleados para pago de nómina y prestaciones sociales de docentes, directivos docentes y administrativos. En contraste la infraestructura educativa recibe un 6,04% del total, escaso para el tamaño de la operación y las condiciones de precariedad estructural por las que atraviesan las instituciones educativas nacionales.

Figura 2. Sistema General de Participaciones - Rubros de Gasto en Educación



Fuente(s): Elaboración propia con base en (Forero y Medina, 2019).

La tendencia en investigación consultada para el periodo 2007-2021 muestra un afán por cuantificar los efectos a escala que genera la formación de capital humano encontrando un patrón en el hecho que la acumulación de este recurso aumenta la capacidad productiva de un país, con la relación directa que generan el número de años de escolaridad (Astorga, 2009; Tenorio, 2013).

La pesquisa inicia señalando la importancia en lo referente a la asignación eficiente de los recursos públicos y resalta la necesidad que la entrega de ellos resulte acorde con el modelo de administración educativa nacional, cuya base organizativa es la descentralización y la certificación (aval que determina la capacidad de gestión de recursos de manera efectiva) de las entidades. Bajo estas premisas, se adelanta la asignación del presupuesto en educación y que como primera estrategia de entrega de recursos propone que el criterio de asignación sea por estudiante atendido (capitación) generando una mayor autonomía al ente administrador de los recursos (Urrutia, 1998);

Se continúa destacando la importancia de los efectos de escala de la educación en el capital humano y su respuesta en aumento de la infraestructura pública como reflejo en la variación del PIB y en el ascenso económico de Colombia, considerando que el capital humano actúa como externalidad y que su positivo ejercicio genera gran impacto sobre el incremento económico, como ejemplo se cita la aplicación del Modelo de Aschawer (1989) que de forma particular mide la acumulación de capital humano. Para el caso representa la capacidad productiva de los trabajadores como un efecto directo del promedio de años de estudio de la población y que en cuanto a Colombia encontró que la elasticidad de la eficiencia laboral por trabajador con relación a los años de educación es de 1,45, cifra que señala cómo un aumento de 1% en los años de educación, eleva la eficiencia laboral en 1,45%; considerando así al número de años de escolaridad como un indicador cuantitativo, asociado a una externalidad donde será necesario mejorar el número de años como factor determinante del capital humano y así revertir la tendencia decreciente de la productividad total de los factores (Tenorio, 2013).

La evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia continúa con Iregui (2006), quien mide la eficiencia desde las variables asociadas con la descentralización, la carrera docente, junto con los resultados de pruebas estandarizadas gubernamentales de finalización, e igualmente, con indicadores de cobertura, eficiencia y calidad, aunados al esquema de remuneración docente; de la misma forma evalúa el impacto teniendo en cuenta factores asociados a los entornos escolar y socioeconómico de los estudiantes, vistos como factores asociados al rendimiento académico.

En cuanto a la distribución descentralizada del presupuesto, señala al Estado como el responsable de definir el costo per cápita en que incurrirá para proporcionar el servicio educativo por el criterio de nómina y no bajo ciertas condiciones de calidad y eficiencia, el porcentaje de distribución en el periodo 1997-2004 pasó del 76,1% al 96,1%, hecho que reafirma el peso del costo salarial del servicio en la asignación presupuestal por estudiante; en primera instancia, el gasto por estudiante se define como la razón entre el gasto público en educación primaria, secundaria y media y el número de estudiantes en el sistema de matrícula oficial.

Finalmente, la metodología para el cálculo de la tipología para la asignación por alumno año se realiza considerando que el literal A del artículo 356 de la constitución política determina la eficiencia administrativa y fiscal como principio para la asignación de recursos.

Para la implementación, se tiene que aplicar el criterio de distribución por población atendida cumpliendo con el mandato de la Ley 715 de 2001 que indica que la asignación debe cubrir prioritariamente los costos de nómina asociados a la prestación del servicio y tendrá un diferencial en el valor reconociendo la zona geográfica de ubicación de prestación del servicio (urbana o rural), que en promedio según el documento oficial que describe esta asignación representa un 15% de diferencia en beneficio de las zonas apartadas. Además, se anota que el crecimiento de la asignación está sujeto a la variación anual de la inflación, más un punto porcentual; este valor es en promedio inferior 3 veces el gasto por estudiante en que incurren los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y del que Colombia es miembro (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

No obstante y como ejemplo de cálculo de la eficiencia, Iregui (2006) cita la razón estudiantes/docentes para el periodo 2000-2004 que fue de 26,7 (aproximadamente 26 estudiantes por cada docente) con respecto al resultado de las pruebas estandarizadas gubernamentales de finalización (ICFES), encontrando que estas guardaban una relación directa con los costos de los colegios, hecho que indica la relación existente entre la asignación oficial por estudiante y su logro académico, concluyendo que a medida que aumentan los ingresos de los países, los niveles de alfabetismo mejoran.

Otro ejemplo de eficiencia lo señala Prada (2007), indicando cómo el cálculo de la elasticidad de Frisch depende de medidas propias de la economía y cómo al tratar de estimar la elasticidad salario de la oferta laboral simplemente de los datos con correlaciones sencillas que varían con el tiempo, se indica que los resultados están sujetos al contexto económico y que su estimación es considerablemente menor que 1 de donde se concluye que la oferta de trabajo es inelástica.

Hecho que corroboran Bernal et al., (2018) en un informe realizado para la Comisión del Gasto y la Inversión Pública, ente creado mediante el Decreto 320 de 2017 del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, encargado de revisar los programas de subsidios y asistencia pública; en este destaca el hecho que la cantidad de recursos públicos invertidos en educación influyen en el crecimiento económico, no olvidando que este gasto tiene la característica de ser altamente inflexible, por su naturaleza de destinación específica, hecho que le obliga a ser empleado únicamente en lo indicado y no en otro particular, es decir, no podría ser utilizado para la atención a otras necesidades o como incentivo por metas alcanzadas, dado que el sector debe tener un control estricto, por los altos niveles de corrupción que lo aquejan y que para contrarrestarlos se impide tal flexibilización (Bernal et al., 2018).

Un ejemplo adicional lo describen en su estudio Brend et al., (2019) con los colegios en concesión de Bogotá que son Alianzas Público-Privadas (APP) que permiten, con los recursos públicos, contratar los servicios de colegios privados donde la oferta pública está declarada en crisis. Estos colegios cumplen doble función: por un lado, ampliar la cobertura y por otro, integrar calidad a la oferta educativa con el mismo nivel de gasto que se incurre en el financiamiento de un colegio público. Esta ha sido una solución costo - eficiente al uso de los recursos públicos, muy popular desde 1999.

Continuando el análisis de la eficiencia de la educación en Colombia, las investigaciones coinciden en medir el impacto de los factores asociados empleando funciones económicas de producción aplicadas al sistema educativo, que para la obtención de un producto emplean variables asociadas con infraestructura del colegio y el entorno socioeconómico de los estudiantes que influyen de forma importante en el rendimiento académico de los estudiantes.

Esta tendencia entiende la educación como un factor de producción, cuyo proceso forma capital humano, hecho que permite aumentar la productividad laboral. Berdegué et al., (2015) señalaron la educación como una herramienta de movilidad social y equidad, en consecuencia, la población mejor educada puede migrar más fácilmente a sitios donde hay mejores ofertas laborales, apreciación compartida y estudiada por Verme y Schuettler (2021) y a la que agregan que la data presente en las encuestas de los hogares entregan aún más información referente a las condiciones que estimulan la permanencia y culminación de la oferta educativa básica y subrayan la necesidad de tener en cuenta las circunstancias socioeconómicas e individuales de los estudiantes.

En este mismo sentido los hallazgos de Oppong-Nkrumah et al., (2019) señalaron los efectos positivos en asistencia a la educación que hallaron como producto de incentivar el aumento en la edad mínima para trabajar en países de bajos y medios ingresos, encontrando para Colombia que los resultados aumentaron entre un 0,2% al 3,6% de mejora por año.

Finalmente, se plantea un ejemplo práctico de operacionalización de la función de productividad educativa Cobb-Douglas para los municipios de Colombia, junto con un análisis de la función que valga como sugerencia para la toma de decisiones en materia de política pública con el fin de alcanzar la eficiencia técnica deseada y a su vez, las externalidades atribuibles al cursar en su totalidad la educación básica y media.

2. Objetivo

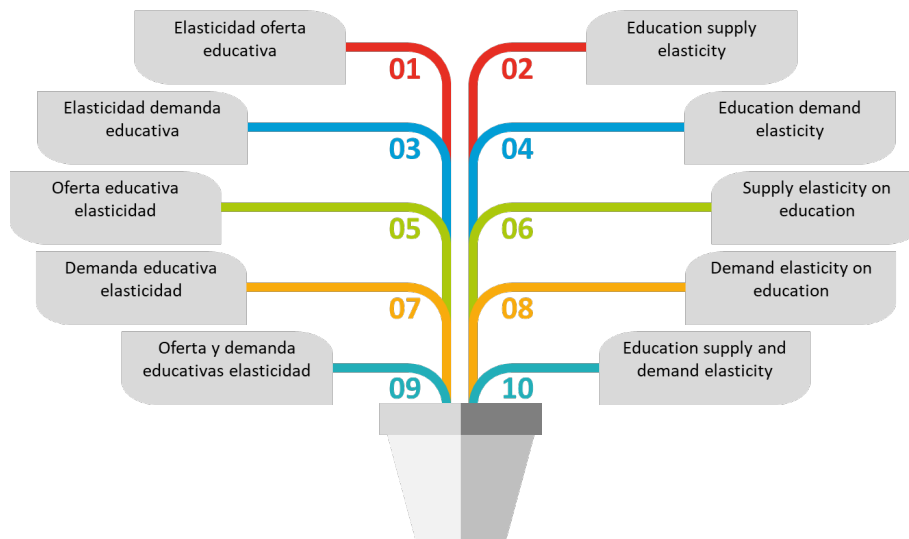
Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo de este trabajo fue analizar la elasticidad de la oferta de la educación básica oficial bajo la premisa de que es un servicio gratuito prestado a niños, niñas y jóvenes colombianos.

3. Metodología

La metodología de investigación para el presente trabajo tuvo dos fases, la primera constituida por tres etapas y la segunda por una sola. La primera fase se orientó hacia una síntesis de la evidencia disponible para los métodos de cálculo de la elasticidad de la oferta educativa, ya que, a diferencia de un producto, la educación básica en Colombia en un derecho y un servicio gratuito por lo que requiere un análisis particular. La segunda etapa consistió en la escogencia de uno de los métodos, disponibles en la literatura, para calcular la elasticidad de la oferta educativa en Colombia y sus efectos de alcance nacional.

La primera fase de la metodología se desarrolló en tres etapas: la primera consistió en una revisión sistemática con el método Prisma en 20 bases de datos, empleando diez ecuaciones de búsqueda incluyendo términos relacionados con elasticidad oferta-demanda en educación básica oficial para el periodo 2007-2022 (ver Figura 3).

Figura 3. Términos de búsqueda



Fuente(s): Elaboración propia con plantilla gratuita de presentationGo.com

En la segunda etapa, los documentos hallados (46.382) fueron cribados por aparición de términos de búsqueda en título del artículo o aparición de las palabras en abstract, descartando 45.801, obteniendo 581 documentos. Adicionalmente, se aplicaron filtros de nivel educativo, educación básica, y disponibilidad de los documentos, acceso abierto, obteniendo como resultado final una muestra de 24 artículos. La selección se hizo bajo la metodología Prisma (Consort, 2021), ver Figura 4.

La tercera etapa, adelantó un análisis bibliométrico que permitió identificar una tendencia en las investigaciones publicadas hacia determinar la costo-eficiencia de la asignación de recursos que emplea en su resultado el cálculo de la elasticidad de la oferta e identifica las variables clave asociadas a los efectos de escala de la oferta en educación básica.

En la segunda fase de la metodología se realizó el estudio de la función de productividad educativa de Cobb-Douglas, como método seleccionado entre los encontrados en la ejecución de la primera fase para el análisis de la elasticidad de la oferta educativa en los municipios colombianos. Para su operacionalización, se emplearon como parámetros los datos de consolidados del PIB de Colombia a precios actuales, que representan la medida de productividad de la función, como producto de la combinación de factores del gasto en educación básica y media, recursos de capital (K), con los recursos de trabajo (L), representados en profesores de educación oficial para los niveles de estudio.

Los datos fueron recopilados de la plataforma gubernamental del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2022) y no gubernamental del Banco Mundial (2022).

4. Análisis

El sistema educativo fue entendido como producto de la interacción de dos subsistemas: el subsistema de demanda constituido por niños, niñas y jóvenes que acceden y cursan los grados en los distintos niveles del sistema educativo y el subsistema de oferta, compuesto por la capacidad instalada, docentes, programas e infraestructura.

Surge una categoría de análisis que mide el grado de eficiencia de la provisión de educación pública gratuita oficial para Colombia. Prada y Rojas (2009) señalaron que al tratar de estimar la elasticidad de la oferta esta dependerá del contexto económico en que se encuentre inmerso el país, y señalaron que, aunque la educación es un proceso de formación de capital humano que permite incrementar la productividad laboral es un desarrollo costoso por lo cual es sensato mencionar que los beneficiarios deban pagar algo por su educación. No obstante, la educación básica pública colombiana es gratuita desde el nivel inicial hasta la media.

El resultado de medir la eficiencia de la inversión pública en educación es complejo, dado que la educación es un proceso de adquisición de capacidades por parte de un grupo de estudiantes, en donde la calidad en la prestación del servicio es fundamental y si esta es baja, los retornos podrían ser bajos o negativos hecho que acarrea serias repercusiones en la movilidad social, desigualdad y pobreza (Iregui et al., 2007).

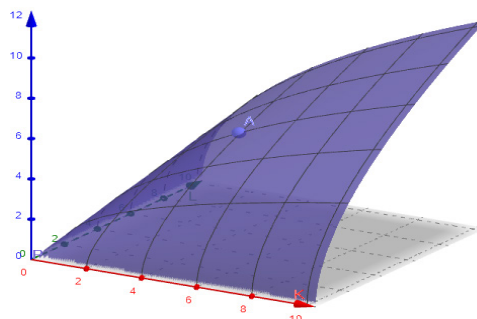
Para la estimación se utiliza una función de producción que aplicada a la educación requiere toda una serie de hipótesis particulares, porque en educación el producto está dado por habilidades y competencias que se fomentan en personas, a diferencia de la perspectiva económica que utiliza otros insumos (Rajimon, 2010).

En consenso, los estudios emplean la función de Cobb-Douglas para el cálculo de productividad. Tal función está definida como $P(L,K)=AL^\alpha K^{(1-\alpha)}$

donde se relacionan los factores productivos L (unidades de trabajo) y K (unidades de capital) como variables independientes, con el progreso técnico A como constante exógena que amplifica el valor (como parámetro) y con α entendida como la elasticidad de la oferta educativa donde $0 < \alpha < 1$ (también asumida como un parámetro) (Larson & Edwards, 2010). Como condiciones técnicas (condiciones de dominio) se tiene que $L, K > 0$ y $P > 0$.

A manera de ejemplo inicial, la Figura 6 muestra una superficie particular que representa la función de Cobb-Douglas cuando $A=1$ y $\alpha=0,56$

Figura 5. Función de producción educativa



Fuente(s): Elaboración propia.

Cabe anotar que para educación, la combinación de parámetros debe estar muy bien definida dado que el resultado establece una relación directa entre el bien final o producto terminado, su proceso y entorno, hecho que se traduce en la combinación de insumos que provienen del contexto sociocultural del estudiante, así como del colegio, los docentes, la infraestructura física, el material didáctico, la conectividad y el equipamiento tecnológico; por tal motivo y para el análisis de la función de producción educativa, se debe tomar en cuenta que el resultado es mayor al de un solo objetivo de producción y que en consecuencia, la combinación dependerá del criterio o política que se desarrolle en el momento.

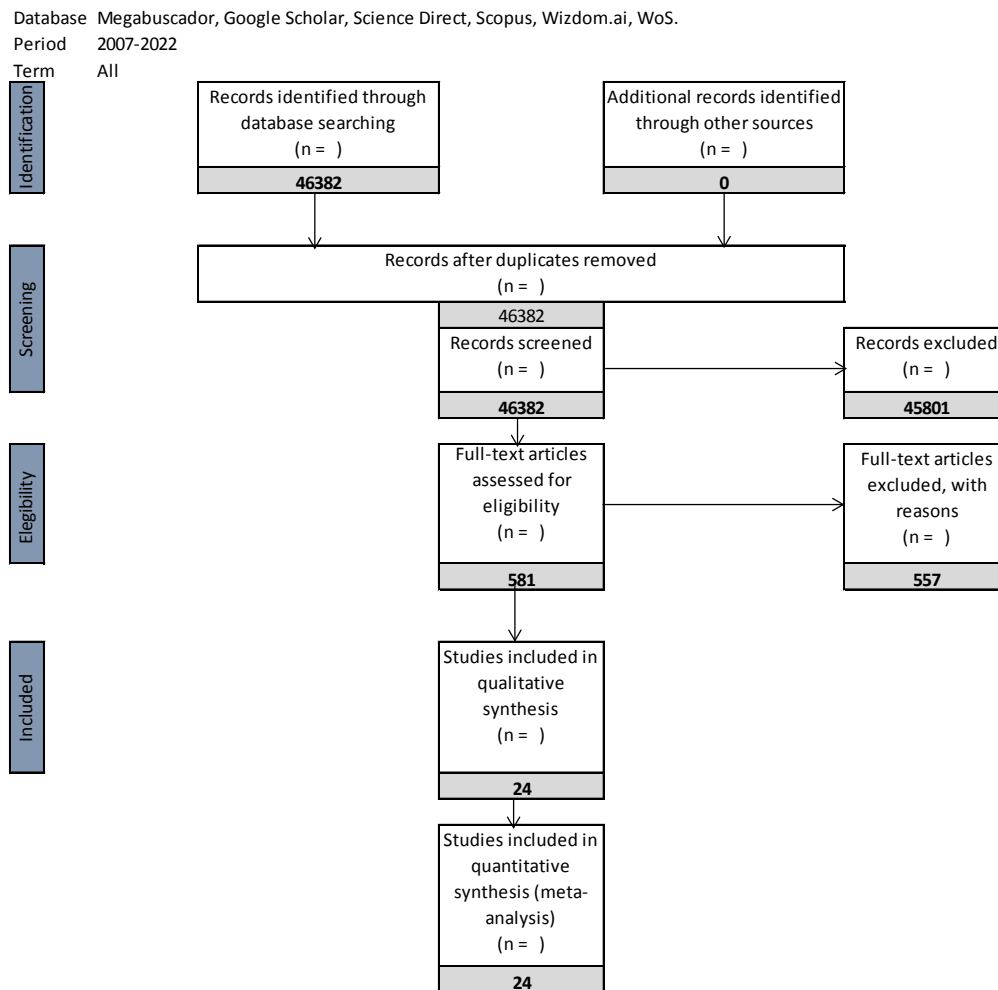
Una de las particularidades que señalan los estudios es que para cada producto relacionado, los factores deben recibir una mayor atención por parte del personal involucrado, por tanto, se recomiendan evaluar diferentes funciones de producción educativa, distinguiendo que el resultado es particular para la combinación de parámetros propuesta.

Cárdenas et al., (2008) enfatizaron en la falta de valoración del capital humano de la educación elemental y básica, en ausencia de ésta se alejan aún más de los altos índices de productividad tanto los individuos como la sociedad por lo que instan a que la oferta educativa impele el mejoramiento de oportunidades de inserción social y laboral.

5. Resultados

El proceso de criba documental para el posterior análisis de la información se muestra en detalle en la Figura 4.

Figura 4. Flujo de selección de artículos



Fuente(s): Elaboración propia con base en Prisma (Consort, 2021).

Al ejecutar la tercera etapa de la primera fase, se usó como base las metodologías empleadas por Munizaga et al. (2018) y por Barragán & Lozano (2022), en lo tendiente a determinar los niveles de investigación por grado de intervención del cálculo de la elasticidad se encontró la siguiente distribución por categoría (ver Tabla 1):

1. Exploración: constituye el nivel básico de investigación, se da como un primer acercamiento identificando algunas variables relacionadas con el fenómeno. 1 de los 24 artículos, 4% del total se encontraron para este nivel de investigación.
2. Caracterización: identifica la población a la que está orientada esta investigación y sus diferentes tipologías. 3 de los 24 artículos, 13%, corresponden a este nivel.
3. Levantamiento de factores: identifica las variables y factores que involucran la oferta y su elasticidad, se emplean técnicas estadísticas para la medición. 25% del total de los artículos, 6 de los 24 se encuentran en esta categoría.
4. Intervención: en esta categoría se proponen y realizan acciones concretas de cálculo de la elasticidad de la oferta educativa oficial. 9 de los 24 artículos, 38% del total se ubican en esta categoría.
5. Evaluación de intervención: Análisis de resultados de las intervenciones propuestas. 5 de los 24 artículos, 21% del total, hallados en esta categoría.

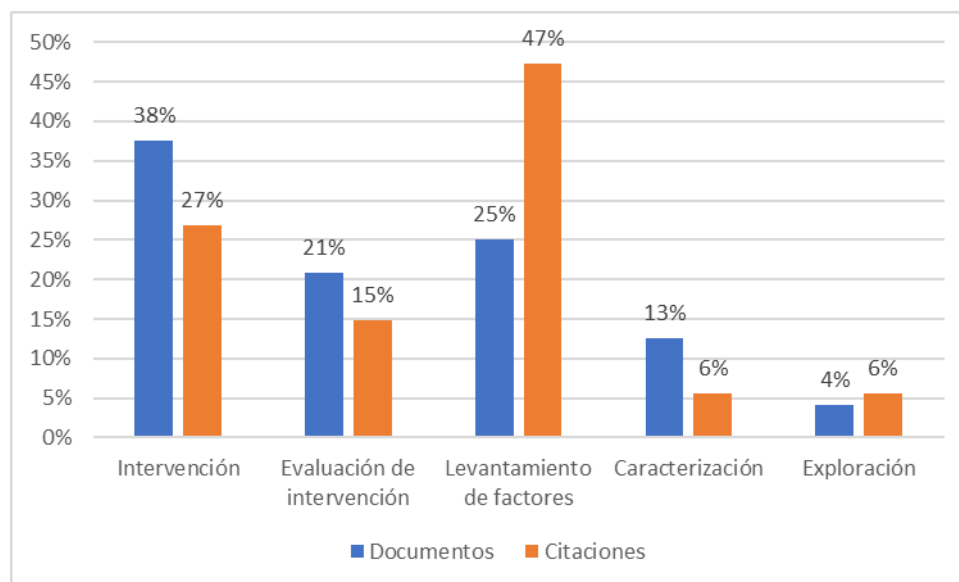
Tabla 1. Niveles de Investigación del Cálculo de la Elasticidad de la Oferta Educativa Oficial en Colombia

Tipo de Estudio	Número	Porcentaje
Intervención	9	38%
Levantamiento de factores	6	25%
Evaluación de intervención	5	21%
Caracterización	3	13%
Exploración	1	4%

Fuente(s): Elaboración propia.

La Figura 5 resume la distribución de la investigación por número de artículos, estudio y citas. La citación se definió metodológicamente como la alusión que se hace en el texto del artículo con respecto al tema de investigación, es así como para la categoría de intervención se encontraron 38% de los artículos consultados y un 27% del total de citas encontradas en los textos; le sigue en número de artículos por nivel de estudio la categoría de evaluación de levantamiento de factores con un 25% del total de artículos y con el mayor porcentaje de alusiones al tema de investigación reflejadas en un 47% del total de citas; se continúa con la categorías de evaluación de intervención, caracterización y exploración que en conjunto suman un 35% del total de artículos, 9 en total y un acumulado de 27% del total de citas.

Figura 6. Distribución de artículos, variables y citas por nivel de investigación



Fuente(s): Elaboración propia con base en Barragán & Lozano (2022).

El primer lugar de nivel de investigación lo constituyó la intervención. Esta plantea medir el impacto de las acciones propuestas partiendo desde la asignación de recursos por estudiante, seguida del fomento y creación de APP cuya característica principal es la integración de concesionarios privados de educación, cajas de compensación, iglesias; todo esto con el fin de suplir la falencia de oferta estatal o complementarla en las regiones con ausencia del Estado.

Igualmente se identificaron variables de fomento de la permanencia y que tienen relación con el ajuste de la oferta educativa a las condiciones del entorno, por relevancia de la institución, así como por ejercicio del aumento obligatorio de los años de educación.

En segundo lugar se ubicaron las investigaciones correspondientes al levantamiento de factores que involucran las técnicas de medición estadística y econométrica para el cálculo de la elasticidad de la oferta educativa, se mencionan las variables que tienen que ver con la eficiencia técnica y de asignación de recursos, así como las que se asimilan con la productividad de los factores, tales como el trabajo docente, la infraestructura educativa y la eficacia en la ejecución de estos presupuestos.

En tercer lugar, la evaluación de intervención centró su análisis en la efectividad de la ejecución de recursos y su aporte al crecimiento económico del país, involucra el incremento en el PIB como variable clave de los resultados.

La caracterización de la oferta, en cuarto lugar, se ocupó de las variables que describen la población, específicamente la oferta dirigida a todos o cada uno de los niveles de educación.

Finalmente, la exploración identifica como el nivel de educación inicial resulta definitivo para su desarrollo el gasto público se convierte este en la variable clave de estudio, la define y aproxima desde un marco legal su participación.

Adicionalmente, se encontró que la forma de asignación de recursos educativos se hizo por zona de cobertura o por número de estudiantes; no obstante, al hacer la comparación de estas distribuciones, se observó mejora en el índice de cobertura, pero no evidencia suficiente sobre el impacto en la calidad educativa, es decir, en la afectación positiva a la formación de capital humano adecuado para las necesidades de articulación con el mercado laboral, la educación técnica o profesional.

Es importante anotar que, el presupuesto total destinado a educación ha tenido valores similares en los años del periodo analizado, lo que ha implicado una disputa interna por recursos entre los niveles educativos de básica, media y superior.

Por otra parte, en la ejecución de la segunda fase de la metodología de investigación, para analizar la eficiencia de la inversión en educación en variables clave asociadas con los indicadores de los recursos, se realizaron los cálculos de productividad de la función educativa de Cobb-Douglas para los 1.102 municipios colombianos en el periodo 2007-2018; en primera instancia para la evaluación se observó la descripción de los términos de la función elaborados en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción términos de la función de producción educativa de Cobb-Douglas $P(L,K)=AL^\alpha K^{(1-\alpha)}$

VARIABLES Y PARÁMETROS	FUENTE
P= contribución de la educación básica y media al PIB en Colombia (variable dependiente); $P>0$; medida en miles de millones	Banco Mundial (2022a)
A= constante de progreso técnico (parámetro), permite amplificar el resultado como producto del conocimiento, investigación o innovación técnica aplicada a la actividad productiva. $A>0$; medida en miles de millones	Cálculos propios
L= número de profesores de la educación básica y media en Colombia (unidades de trabajo) (variable independiente) $L>0$	DANE (2022)
K= gasto total de la educación básica y media en Colombia (unidades de capital) (variable independiente) $K>0$; medida en miles de millones	Banco Mundial (2022b, 2022c)
α = elasticidad de producción respecto al número de profesores de la educación básica y media en Colombia (parámetro), $0<\alpha<1$	Cálculos propios
$\beta=1-\alpha$ = elasticidad de producción respecto al gasto total de la educación básica y media en Colombia (parámetro)	Cálculos propios

Fuente(s): Elaboración propia

Cabe anotar que, la función de producción está planteada en su forma original como no lineal y para calcular los resultados de los parámetros se hizo necesario transformarla para aplicar a los datos el método de aproximación por mínimos cuadrados ordinarios y obtener los valores de los parámetros que permitan medir la respuesta de la producción frente a cambios en los factores, capital (K) y trabajo (L). Los parámetros α y β corresponden con la elasticidad de los factores y para el caso de la función de Cobb-Douglas aplicada en donde, $\alpha+\beta=1$, hecho que supone rendimientos constantes a escala, es decir que frente a aumentos en los factores se presentará una respuesta de aumento en igual proporción en la producción.

Para avanzar en el cálculo de productividad de la educación básica y media en Colombia, se elaboró la Tabla 3, que contiene los datos de los municipios organizados por año; la primera columna se presenta el valor de productividad por año P, representados en el valor del PIB a precios actuales, entendido como el valor de la riqueza nacional total expresada en miles de millones de dólares de los Estados Unidos.

La siguiente columna denominada $\ln(L/K)$ contiene el cociente capital de trabajo (docentes) entre recursos de capital (K), gasto total en educación básica y media, esta transformación lineal permitió los cálculos de productividad con la aproximación de mínimos cuadrados.

Al igual, la columna $\ln(L/K)$, presenta el valor anual de gasto público en educación ya operado para el cálculo final de productividad.

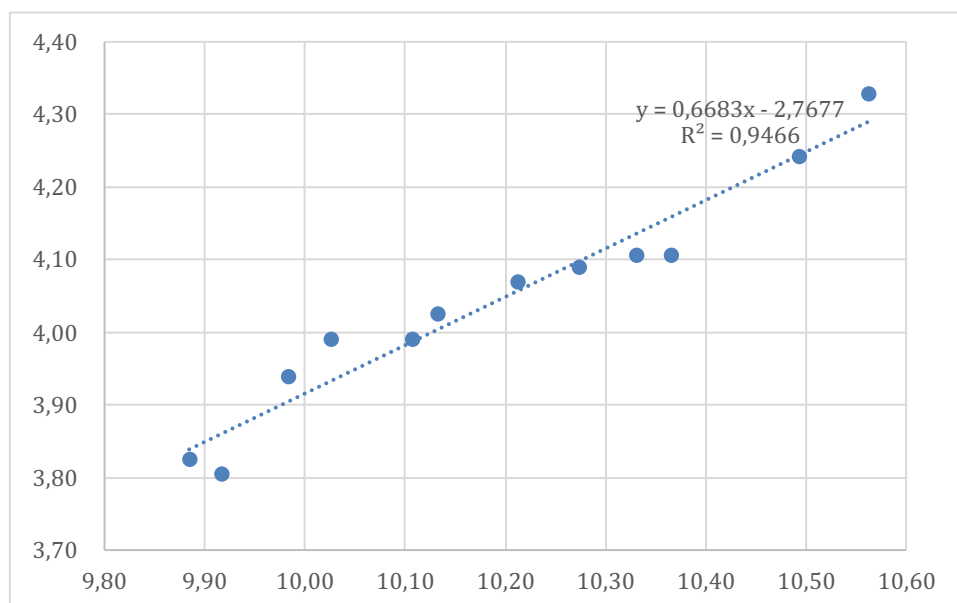
Tabla 3. Valores para cálculo de función de productividad

Año	PIB a precios reales (2007) Colombia**	Docentes en sector oficial* ln(L/K)	Gasto total de la educación básica y media en Colombia ln(P/K)
2.007	586,46	10,56	4,33
2.008	598,77	10,49	4,24
2.009	598,77	10,37	4,11
2.010	619,13	10,33	4,11
2.011	655,66	10,27	4,09
2.012	675,33	10,21	4,07
2.013	703,69	10,11	3,99
2.014	727,62	10,13	4,02
2.015	740,72	10,03	3,99
2.016	745,90	9,98	3,94
2.017	744,41	9,89	3,82
2.018	751,85	9,92	3,80

Fuente(s): * Banco Mundial (2022a); **DANE (2022). Elaboración propia

La transformación de los datos a la forma lineal y la posterior aproximación al resultado por mínimos cuadrados (Figura 7) indicó como primera medida, que existe una correlación fuerte entre las variables de gasto público en educación, el número de profesores y la productividad como medida del PIB a precios constantes con un $r=0,97$, una elasticidad $\alpha=0,67$ y un valor calculado para el parámetro A, denominado constante de progreso técnico y calculado como $e^{(-2,7677)}=0,0628$. Como la medida para las unidades monetarias es miles de millones de dólares americanos se tiene que $A \approx 0,06$.

Figura 7. Aproximación de mínimos cuadrados ordinarios para cálculo de parámetros



Fuente(s): Elaboración propia

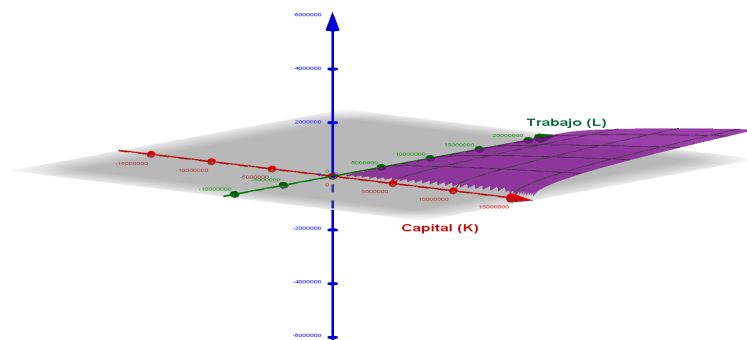
La aplicación de la función obtuvo como resultado una elasticidad $\alpha=0,67$, hecho que implica que frente a un incremento unitario en los recursos de trabajo se tendrá un aumento mayor en unidades monetarias en productividad con los recursos de capital constantes; para el caso contrario, un aumento unitario en los recursos de capital, se tendrá un efecto menor comparado a los recursos de capital, resultado indica que un cambio en P debido al aumento en L(docentes) será mayor que el debido al aumento en los recursos de capital, por tanto para el caso particular el mayor impacto en la productividad se da al aumentar el número de docentes, en análisis posterior se realizan cálculos más precisos.

En la Figura 8, la superficie en color morado es la gráfica de la función de producción educativa de Cobb-Douglas

$$P(L,K)= 0,06 L^{0,67} K^{0,33}$$

de los municipios colombianos para el periodo 2007-2018, con un parámetro de progreso técnico $A=0,06$ que se asocia con el nivel de avance técnico, de innovación y profesionalización docente que se encontró para el periodo; esta cifra será el punto de partida para la toma de decisiones de política pública que impliquen el aumento de nivel de productividad educativa, por ejemplo se podría sugerir el enfocar la inversión en educación pública básica en modificar la tecnología, profesionalizar los docente o mejorar la infraestructura física institucional, metas que requieren bastante tiempo.

Figura 8. Productividad indicadores de recursos



Fuente(s): Elaboración propia.




Para el caso colombiano resumido en los datos de la Tabla 3, el cálculo de error relativo para la aplicación de la función de productividad educativa por año,


$$Er=|\text{Valor calculado}-\text{Valor real}|/(\text{Valor real})$$

dio como resultado estimaciones que oscilan entre el 0,27% mínimo y 5,71% máximo, cifras que en promedio para el periodo arrojan un 2,76% de error en la productividad calculada, resultado que se puede tomar como aceptable para las diferentes combinaciones de factores anuales comparados.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de la función de Cobb-Douglas aplicada a la educación pública colombiana, frente a escenarios de cambios en los factores teniendo como resultado la Tabla 4.

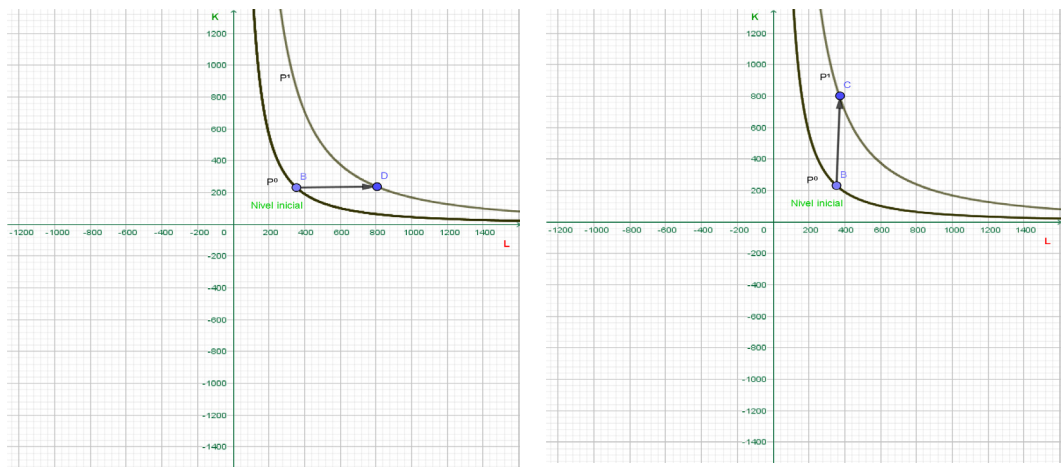
Tabla 4. Análisis de la producción educativa

Factor	Acción	Resultado
α		<p>El aumento del parámetro de elasticidad implica que el impacto asociado a factor será el que determine el mayor impacto en la productividad de la función de Cobb-Douglas.</p> <p>Para el caso particular, $\alpha=0,3$, el efecto en productividad es mayor al realizar un cambio unitario en la variable K recursos de capital que al efectuarlo en los recursos de trabajo L; caso contrario ocurre cuando $\alpha=0,9$, el efecto mayor se traslada al realizar aumentos en los factores asociados a mano de obra, debido a que la influencia de la elasticidad en esta variable es más fuerte.</p>
K		<p>El efecto de aumento en los recursos de capital se evalúa en la derivada parcial de la función $P_K(L,K)=A(1-\alpha)(L/K)^{\alpha}$, esta expresión mide el impacto en la productividad por aumento unitario de la unidad de capital; de forma particular el resultado arroja un valor funcional de 15,22 unidades monetarias más de productividad cuando $L=339.663$ y $K= 16,74$ (Figura 9, derecha).</p>
L		<p>El efecto en la variación de los recursos de capital se mide en la expresión $P_L(L,K)=\alpha A(K/L)^{1-\alpha}$ donde el aumento por unidad adicional de capital de trabajo aumentará la productividad en 0,015 unidades monetarias, efecto menor que el hallado para el cambio unitario por unidad de capital cuando $L=339.663$ y $K= 16,74$ (Figura 9, izquierda).</p>


 En el largo plazo, la función de producción es monótona y aumentos en las cantidades de factores causarán aumentos en la productividad, y teniendo en cuenta que igualmente presenta rendimientos a escala crecientes, un aumento en los factores K y L, tendrán un aumento en la misma proporción en la producción; y como es el caso que se está buscando alcanzar la frontera de eficiencia. Las acciones de política pública educativa tendientes a elevar los niveles de mejora de producción educativa llevarán a tener desplazamientos entre los puntos de las isocuantas por la denominada senda de expansión de la producción. Como ejemplo un $A=0,01$ se podría situar en el punto más bajo de la productividad representada en la Figura 10 y corresponde con el punto B, y para el caso en que $A=0,4$ la productividad estará situada en un punto más alto y para este particular se ubicaría en el punto F de esta figura; en términos económicos con estas variaciones, se transita por la senda de expansión, trayectoria que marca aumento o disminución de la productividad en el punto donde el intercambio de los factores de trabajo y capital es igual.

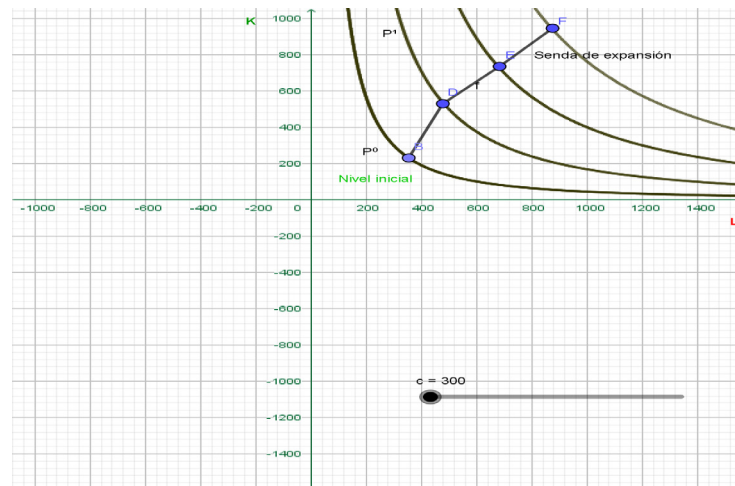
Fuente(s): Elaboración propia

Figura 9. Isocuantas de productividad y cambio en recursos L y K



Fuente(s): Elaboración propia.

Figura 10. Senda de expansión



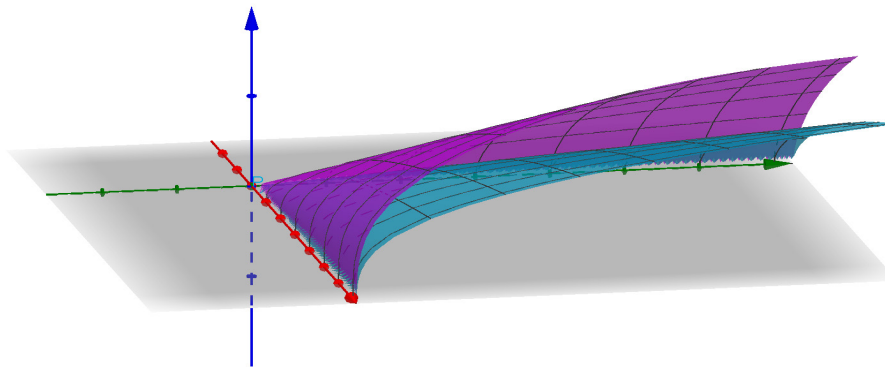
Fuente(s): Elaboración propia.

Es importante anotar que, en la función de producción, el parámetro γ , asociado con los cambios tecnológicos, innovación, aunado con la combinación de recursos de trabajo y capital, se convierten en los factores de progreso capaces de alcanzar las condiciones de eficiencia técnica ideales del gasto público en educación.

La Figura 11 presenta las superficies que representan la productividad original (en azul) y la productividad que iguala al país con el promedio de gasto en educación correspondiente a los países miembros de la OCDE (en morado), actualmente sería 4 veces superior al gasto promedio encontrado para el periodo analizado 2007-2018

$$P(L,K)=0,0948 L^{0,67} K^{0,33}$$

Figura 11. Comparativo de superficies de productividad por cambio en gasto en educación



Fuente(s): Elaboración propia.

6. Conclusiones

En conclusión, se determinó que la oferta es sensible al presupuesto destinado al sistema educativo colombiano evidenciando mejora en cobertura, pero no en calidad de la educación.

Las elasticidades señalan la intensidad de respuesta de los cambios en los factores, y miden cuánta afectación ocasiona la interacción de estos en los resultados de oferta y demanda; por este particular las elasticidades de los subsistemas miden el grado de influencia de las variables clave asociadas con la oferta o demanda de servicios frente a cambios en las mismas.

La formación de capital humano por medio de APP permite hacer un uso eficiente de los recursos, debido al hecho que se contratan los servicios de escuelas privadas, iglesias, cajas de compensación u operadores académicos, en donde la oferta pública está declarada en crisis o es inexistente, intentando cumplir con esta

modalidad una doble función, ampliar la cobertura e integrar calidad a la oferta educativa, con el mismo nivel de gasto en que se incurre en una escuela pública, se constituyen en una solución costo eficiente al uso de los recursos públicos.

Se recomienda hacer estudios de impacto que constaten la relación positiva entre la inversión de recursos públicos en el sector educativo y los avances en cuanto a los logros educativos de los estudiantes se constituyen en una oportunidad para futuros trabajos, evaluando los efectos del gasto en la calidad de la formación del capital humano esencial para la superación de brechas sociales.

Para el periodo de estudio 2007-2022, tiempo en el que se han adelantado parcialmente dos planes decenales de educación, al menos tres administraciones gubernamentales en las cuales la educación ha sido el foco principal de los planes de desarrollo y de mejora en el bienestar de la población.

El uso eficiente de los recursos puede mejorar los resultados del sistema educativo y suscitar impactos positivos sobre el empleo y la riqueza nacional en el mediano y largo plazo.

Las medidas de eficiencia obtenidas son relativas a competencias adquiridas por personas y sus resultados positivos o negativos permiten generar cursos de acción política que favorezcan la mejora en el uso de los recursos productivos.

La señalada frontera de productividad, es el lugar donde el valor de inversión de recursos de capital y trabajo son fijados como óptimos para alcanzar la cobertura educativa plena y las más altas externalidades asociadas al gasto público en educación, este valor está asociado al parámetro técnico (A), que relaciona e involucra cambios en variables tanto exógenas como endógenas ligadas al sistema educativo, así como, al estudiante y su contexto, igualmente, este valor de la tecnología es de vital importancia debido a que determina la magnitud de los cambios estructurales a nivel económico y social que la política educativa debe recoger para formular desde su quehacer las estrategias tendientes a alcanzar los cambios de nivel que acerquen los resultados al óptimo de eficiencia técnica.

Referencias

- Acevedo, M., Macías-Prada, J., & Álvarez, P. (2009). *La educación para el trabajo de jóvenes en Colombia, ¿Mecanismo de Inserción Laboral y Equidad?*. Departamento Nacional de Planeación, Archivos de Economía. <https://bit.ly/3wHVpI3>
- Acosta, F. (2017). Segmentación y sistemas educativos: un análisis a través de la comparación de los cambios para la escuela secundaria en Europa y América Latina. *Revista Española de Educación Comparada*, 29, 202-219. <https://bit.ly/3lBwaSQ>.
- Astorga, A. (2009). Articulaciones público-privada para la oferta educativa: encantamientos, sospechas, tensiones. *Educação & Sociedade*, 30(108), 699-715. <https://bit.ly/3lzRDLK>
- Banco Mundial. (2022a). *PIB (U\$ a precios actuales) - Colombia*. <https://bit.ly/30Yz7cT>
- Banco Mundial. (2022b). *Gasto público en educación, total (% del PIB) - Colombia*. <https://bit.ly/30ylQYz>
- Banco Mundial. (2022c). *Gasto en educación de nivel terciario (% del gasto público en educación)-Colombia*. <https://bit.ly/3R037GY>
- Barragán-Moreno, S. P., & Lozano-Galindo, O. L. (2022). Explanatory variables of dropout in Colombian public education: Evolution limited to coronavirus disease. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 287-304. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.287>
- Benson, A. (2012). Efectos de Familias en Acción sobre la calidad de la oferta educativa. *Desarrollo y Sociedad*, (70), 51-91. <https://bit.ly/3lCPmj8>
- Berdegú, J., Carriazo, F., Jara, B., Modrego, F., Soloaga, I. (2015). Cities, Territories, and Inclusive Growth: Unraveling Urban-Rural Linkages in Chile, Colombia, and Mexico. *World Development*, 38. <https://bit.ly/3LBdbSP>.
- Bernal, R., Henao, J., González, J., Junguito, R., Meléndez, M., Montenegro, A., Ramírez, J., Uribe, J., & Villar, L. (2018). *Comisión del Gasto y la Inversión Pública. Informe Final*. www.fedesarrollo.org.co.
- Bernat, L., Mora, J., & Zuluaga, B. (2012). La Elasticidad Ingreso del Consumo Cultural en Cali. *Revista de Economía Institucional*, 14(27), 165-192. <https://bit.ly/3PB3maO>
- Bonal, X., & Verger, A. (2011). La Estrategia Educativa 2020 o las Limitaciones Del Banco Mundial para Promover el „Aprendizaje para Todos“. *Educação & Sociedade*, 32(117), 911-932. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87321425002>
- Congreso de la República de Colombia. (2002). Ley 789. *Por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo de Trabajo*. <https://bit.ly/3yOD4vU>
- Consort. (2021). *Transparent reporting of trials*. Consort. <http://www.consort-statement.org/>
- Cortés, C., Tafur, K., & Ramírez, G. (2014). Modelación del Sistema de Gestión Educativo de Ciudad como Herramienta para la Toma de Decisiones. Memorias XII Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas, Bogotá D.C., Colombia. <https://bit.ly/3LsmMew>
- Cortés, D., & Pérez, J. (2010). El consumo de los hogares colombianos, 2006-2007: estimación de sistemas de demanda*. *Desarrollo y Sociedad*, (66), 7-44. <https://bit.ly/3za6Hbd>
- Cortina, A., García, A.P., & Cristancho, M. (2015). Oferta educativa de las cajas de compensación, hacia un horizonte de responsabilidad social. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 7(1),95-100. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751487012>
- DANE. (2022). Educación formal (EDUC) históricos 2007-2020. <https://bit.ly/3ngTgil>
- Debasis B., Ian K., & Xueli T. (2019). Human capital misallocation, redistributive policies, and TFP. *Journal of Macroeconomics*, 60. 309-324. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2019.02.005>.
- Departamento Nacional de Planeación. (2009). *Avances y Retos de la Política Social en Colombia*. <https://bit.ly/3lxCquw>
- Edwards Jr., D. & Termes, A. (2019). Los colegios en concesión de Bogotá: los límites de la eficiencia económica de los programas chárter. *Revista Colombiana de Educación*, 76. 91-116. <https://doi.org/10.17227/rce.num76-6891>
- Forero, D., & Moreno, C. (2019). Capítulo 3. *Gasto en el Sector Educativo en Colombia* (pp. 3 -41). Fedesarrollo.
- Martin G., Ocampo, J.A., Stiglitz, J.E. (2018). Real exchange rate policies for economic development, *World Development*, 110. 51-62. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.05.017>.
- Iregui, A. M., Ramos, J., & Melo, L. (2007). Análisis de eficiencia de la educación en Colombia. *Revista de Economía del Rosario*, 10(1), 21-41. <https://bit.ly/3GaPDmF>
- Jacobs, B. (2013). Optimal redistributive tax and education policies in general equilibrium. *Int Tax Public Finance* 20, 312-337. <https://doi.org/10.1007/s10797-012-9229-9>
- Larson, R., & Edwards, B. (2010). *Cálculo 2. De varias variables*. México: McGraw-Hill.
- Lozano, D. (2008). La construcción y gestión de sistemas municipales de educación en Colombia: problemas y perspectivas de la descentralización de la educación. *Revista Colombiana de Sociología*, (30),135-161. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551556269008>
- Mankiw, N. G. (2002). *Principios de Economía* (2 Ed.). McGraw Hill. <https://bit.ly/3wE4DGN>

- Mankiw, N. G., Ávalos Bracho, M. S. (2015). *Microeconomía: versión para América Latina*. Cengage Learning. <https://bit.ly/3LCUJco>
- Melo-Becerra, L.A., Ramos-Forero, J.E., & Hernández-Santamaría, P.O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (78), 59-111. <https://doi.org/10.13043/dys.78.2>
- Ministerio de Educación Nacional (2019). Metodología para el Cálculo de la Tipología para la Asignación por Alumno. Anexo. <https://bit.ly/38EGtmi>
- Oppong-Nkrumah, O., Kaufman, J.S., Heymann, J., Frank, J., & Nandi, A. (2019). The impact of increasing the minimum legal age for work on school attendance in low- and middle-income countries. *SSM - Population Health*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100426>.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2018). *Microeconomía (9a. ed.)*. Pearson Educación.
- Prada, J., & Rojas, L. (2009). La elasticidad de Frisch y la transmisión de la política monetaria en Colombia. *Banco de la República de Colombia, Borradores de Economía*. <https://bit.ly/3lAmsQx>
- Presidencia de la República de Colombia. (1979). Decreto 2277. *Por el cual se adoptan normas sobre el ejercicio de la profesión docente*. <https://bit.ly/39CAXkc>
- Presidencia de la República de Colombia. (2002). Decreto 1278. *Por el cual se expide el Estatuto de Profesionalización Docente*. <https://bit.ly/3LsYuRF>
- Reyes, L., & Urzúa, S. (2012). Demand and supply of early education in Chile. *Estudios públicos*, 126, 45-86. <https://bit.ly/3NtdL6v>
- Rodríguez, C., Espinosa, D., & Padilla, G. (2020). Dónde quiero que estudien mis hijos/as: caracterización de la oferta educativa y sus niveles de demanda en Chile. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 57-70. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941rodriguez4>
- Tenorio, J. A. (2013). Sobre el impacto de la infraestructura pública en el producto y el crecimiento económico: Colombia 1950-2000. *Sociedad y Economía*, (12), 48-57. <https://bit.ly/3wLy1cl>
- Urrutia, M. (1998). Asignación de recursos por estudiante atendido: un paso necesario para hacer más eficiente nuestra educación pública. *Revista del Banco De La República*, 71(854), 7-18. <https://bit.ly/3PC41bP>
- Verme, P., Schuettler, K. (2021). The impact of forced displacement on host communities: A review of the empirical literature in economics. *Journal of Development Economics*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102606>.

Apéndice 1. Muestra de artículos por categoría

