

**ENROLLMENT DYNAMICS FOR PRIMARY, MIDDLE, AND SECONDARY  
EDUCATION IN COLOMBIAN MUNICIPALITIES**

**OSCAR LEONARDO LOZANO GALINDO**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
BOGOTÁ D.C.  
2022**



**ENROLLMENT DYNAMICS FOR PRIMARY, MIDDLE, AND SECONDARY  
EDUCATION IN COLOMBIAN MUNICIPALITIES**

**OSCAR LEONARDO LOZANO GALINDO**

**Trabajo de grado**

**Directora: Dra. Sandra Patricia Barragán Moreno  
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería  
Área de Ciencias Básicas y Modelado**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA  
BOGOTÁ D.C.**



**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá, D.C., agosto 4 de 2022

## Contenido

Lista de Tablas .....	6
Lista de Ilustraciones.....	7
2. Resumen.....	8
3. Introducción.....	11
Capítulo 1. Gestión del Servicio Educativo en Básica y Media: Revisión de las Políticas Públicas Colombianas .....	17
Introducción .....	17
Antecedentes .....	18
Metodología .....	20
Resultados .....	20
Capítulo 2. Evolución de las Variables Explicativas de la Deserción en Preescolar, Básica y Media en Colombia Durante la Pandemia por COVID-19 .....	31
Introducción .....	31
Antecedentes .....	31
Metodología .....	33
Resultados .....	38
Capítulo 3. Modelando la demanda en educación básica en los municipios de Colombia..	50
Introducción .....	50
Antecedentes .....	50
Metodología .....	51
Resultados .....	51
Capítulo 4. Modelo de simulación para las alternativas educativas en el continuum entre presencia-distancia tras la COVID-19 .....	57
Introducción .....	57
Antecedentes .....	57
Metodología .....	59
Resultados .....	60
Capítulo 5. Modelación de la articulación del nivel preescolar con la educación básica, de la educación básica con la educación secundaria y de la educación secundaria con la educación media.....	69
Introducción .....	69
Antecedentes .....	70
Metodología .....	73
Resultados .....	75
Capítulo 6. Conclusiones, Limitaciones y Recomendaciones .....	92
Conclusiones .....	92
Recomendaciones.....	96
Limitaciones.....	96
4. Referencias.....	98
5. Apéndices.....	110
Apéndice 1. Informaciones para cálculo de productividad educativa.....	110
Apéndice 2. Transformación lineal de informaciones para cálculo de elasticidad por método de mínimos cuadrados ordinarios.....	112

Apéndice 3. Recta de mínimos cuadrados ordinarios para cálculo de elasticidad de la oferta educativa .....	113
Apéndice 4. Estimación de error relativo para el calculo de la función de producción educativa .....	114
Apéndice 5. Variables del modelo de simulación para las alternativas educativas en el continuum entre presencia-distancia tras la covid-19 .....	115
Apéndice 6. Variables explicativas modelo oferta y demanda educativa educación básica oficial en Colombia .....	119

## Lista de Tablas

Tabla 1 Cobertura neta en el sistema educativo por nivel 2012 -2016 .....	20
Tabla 2 Indicadores educativos .....	25
Tabla 3 Metas del Plan 2016-2026.....	28
Tabla 4 Clasificación de artículos por determinantes, metodología de investigación y tipo de estudio .....	39
Tabla 5 Descripción términos de la función de producción educativa de Cobb-Douglas $P(L, K) = AL^\alpha K^{1-\alpha}$ .....	87
Tabla 6 Análisis de la producción educativa.....	89
Tabla 7 Simulaciones para la deserción estudiantil en la progresión de la virtualidad.....	66
Tabla 8 Clasificación de los municipios por categorías.....	72

## Lista de Ilustraciones

Figura 1. Estructura de la investigación y la tesis.....	13
Figura 2. Estudiantes matriculados en educación primaria, básica y media de 2007-2018.	19
Figura 3. Evolución de la tasa de deserción oficial en educación básica.....	19
Figura 4. Diagrama que orienta la presentación de los resultados.....	21
Figura 5. Organización de los niveles educativos en Colombia. ....	24
Figura 6. Indicadores de logro y eficiencia del sistema educativo para 2006-2016. ....	27
Figura 7. Determinantes y variables explicativas de la deserción estudiantil.....	33
Figura 8. Bases de datos consultadas .....	34
Figura 9. Términos de búsqueda en bases de datos .....	35
Figura 10. Diagrama de flujo de selección de artículos para 2014-2019 y 2020-2021 .....	37
Figura 11. Distribución de artículos, variables y citas por determinante .....	40
Figura 12. Determinantes, citas, y relaciones 2020-2021 .....	41
Figura 13. Evolución de las variables explicativas del determinante académico .....	43
Figura 14. Variables explicativas del determinante socioeconómico .....	43
Figura 15. Variables explicativas del determinante individual.....	45
Figura 16. Variables explicativas determinante institucional .....	47
Figura 17. Diagrama de bucle oferta y demanda educativa. ....	52
Figura 18. Subsistema de demanda educativa municipal.....	53
Figura 19. Nivel educativo de transición. ....	54
Figura 20. Simulación para deserción acumulada.....	54
Figura 21. Simulación para los estudiantes de secundaria.....	55
Figura 22. Simulación para los estudiantes de media. ....	55
Figura 25. Gama de alternativas educativas entre presencialidad y sincronía en telepresencia.....	59
Figura 26. Diagrama de bucle causal – hipótesis dinámicas.....	63
Figura 27. Modelo para las alternativas educativas en el continuum presencia-distancia...	64
Figura 28. SIM-1 10% de actividades virtuales como modelo de referencia .....	65
Figura 29. Comportamiento de la deserción estudiantil en la progresión de la virtualidad.	66
Figura 28. Variación porcentual del total anual de matrícula 2009 – 2020it.....	71
Figura 31. Categorías para los municipios colombianos .....	72
Figura 32. Sistema educativo municipal .....	75
Figura 33. Trayectoria educativa completa. ....	77
Figura 34. Diagrama Stock and Flow para el sistema educativo colombiano .....	78
Figura 35. Profesionalización docente .....	80
Figura 36. Recursos en el municipio por mejora en resultados Saber 11 .....	81
Figura 37. Mejora en resultados pruebas Saber 11 .....	81
Figura 38. Aplicación de subsidio escolar .....	83
Figura 39. Matrícula con mejoras en pruebas Saber 11 .....	84
Figura 40. Matrícula con gasto en educación duplicado.....	85
Figura 41. Deserción con gasto en educación duplicado .....	86

## 2. Resumen.

El presente documento da cuenta de los resultados obtenidos en el desarrollo del trabajo de tesis doctoral en Modelado en Política y Gestión Pública impartido por la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y que planteó como objetivo prospectar qué cambios en la gestión del servicio educativo al que acceden y reciben los alumnos de los grados básica y media escolar a nivel municipal pueden realizarse para impactar positivamente en su permanencia dentro del sistema educativo hasta terminar la formación media, con el ánimo de fortalecer los elementos de juicio para la toma de decisiones y la formulación de políticas educativas.

El objeto de estudio surgió de la consulta a los resultados de operación presentados por el ente oficial encargado de la gestión del servicio, Ministerio de Educación Nacional (MEN), específicamente para los periodos comprendidos entre 2007-2020 y 2020-2021 y que en conjunto reportaron constante disminución en las cifras de acceso, permanencia y graduación de los estudiantes; el estudio del periodo 2020-2021 se desarrolló como producto adicional debido a las condiciones y restricciones originadas por la situación de pandemia a causa del COVID-19 que crearon un escenario emergente mediado por la forzosa separación geográfica entre estudiantes y docentes, también como la obligada adaptación y uso intensivo de las herramientas de tecnología de información y comunicaciones como apoyo a la prestación del servicio educativo en periodos de pandemia y postpandemia.

Teniendo en cuenta que el comportamiento de acceso, permanencia, avance, culminación o abandono del servicio público de la educación básica oficial por parte de los estudiantes es de naturaleza multifactorial, generada al interior del sistema y en su contexto, para este objeto de estudio se desarrolló una propuesta metodológica que contó con varias técnicas de análisis entre estas, la de literatura y la revisión sistemática de documentos de política pública, así como de experiencias previas de investigación en el tema, a los que se sumaron, la estadística descriptiva, el enfoque de dinámica de sistemas y el análisis de productividad, abordajes que permitieron caracterizar el sistema y construir una estructura de conexión, a manera de modelo funcional, con capacidad de reproducir el comportamiento histórico de los resultados del sistema en términos de eficacia y eficiencia del mismo, y que a su vez, permitió la simulación y prospección de efectos por cambios realizados en las variables que determinan el comportamiento de la trayectoria educativa.

Además, el enfoque de dinámica de sistemas para la modelación del servicio educativo municipal se consideró apropiado y ampliamente documentado en el tratamiento de este tipo de problemas de política pública, debido a que, permitió agrupar e interrelacionar las variables claves en dos subsistemas: oferta y demanda educativa, cada uno encargado de cumplir con tareas específicas, la primera relativa a la prestación y la segunda al uso del servicio por parte de instituciones educativas así como de estudiantes respectivamente.

Esta representación simplificada del sistema no implicó reducir el nivel de complejidad de este, por el contrario, admitió la creación de representaciones o modelos de comportamiento, enfocados en la interdependencia de las variables y los efectos derivados de la aplicación de políticas que incidieron en los resultados con especial atención en las causas de los retardos o demoras en los efectos.



Considerando la variedad de técnicas de investigación empleadas, la metodología se desarrolló por fases: la primera se adelantó a través de una revisión documental que indagó por las políticas públicas y experiencias investigativas referentes a la gestión del servicio educativo básico y medio, en el ámbito colombiano e internacional (Capítulo 1); esta búsqueda se amplió con el objeto de describir desde la literatura científica el comportamiento e influencia de las variables explicativas de la deserción escolar en Colombia para el periodo 2014-2021 (mayo), con especial atención en el periodo 2020-2021 (mayo), caracterizado por las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19 y los efectos producidos en los determinantes de ingreso, permanencia y graduación en la educación básica oficial (Capítulo 2). Con la revisión del cuerpo de conocimiento adelantada, para la fase 2 se construyó una estructura genérica que vinculó las variables claves y sus interacciones en un primer modelo que logró simular el comportamiento de la oferta y la demanda educativa municipal en referencia al avance estudiantil a través de los niveles del sistema educativo, escenario construido con la intención de permitir al hacedor o impulsor de políticas públicas educativas, diseñar o tomar acciones en procura de la mejora continua del sector y que apunten a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 7, educación de calidad para todos y erradicación de la pobreza, respectivamente, metas en las que Colombia está comprometida y trabaja para su obtención (Capítulo 3).

Como valor agregado al estudio y dada la situación emergente presentada por la condición de pandemia, se propuso y construyó un segundo modelo que permitió simular el comportamiento de la deserción escolar en preescolar, básica y media en Colombia tras la COVID-19, considerando la virtualidad en las alternativas educativas en el continuum entre presencia y distancia, y cómo esta apoya el proceso educativo en tiempos de pandemia y postpandemia para contribuir a la mitigación del abandono escolar (Capítulo 4).

En la fase 3 se adelantaron pruebas al modelo de consistencia estructural e integridad de los resultados, test en estado estable, con informaciones de gestión correspondientes a municipios de categoría 6 (unidades de división política territorial de bajo ingreso); esta representación, modelo completo, involucró todos los niveles educativos de la trayectoria escolar (cadena de envejecimiento) y la dinámica reprodujo el avance, rezago o abandono de los estudiantes en el sistema educativo.

El sistema se parametrizó con datos del municipio de Villeta de la región de Gualivá en Cundinamarca; con las cifras reportadas en educación se desarrolló un análisis de las variables que influenciaron la gestión de la educación básica a nivel municipal y que, a su vez, facilitaron el ingreso y culminación de los alumnos a la educación media (Capítulo 5).

Los resultados de la investigación indicaron que el sector educativo cuenta con una organización político-administrativa que actúa de forma descentralizada, el servicio se presta en un rango que comprende desde la educación inicial hasta los cursos de secundaria y media para una población en edad teórica que oscila entre los 5 y 17 años de edad y con recursos económicos asignados que resultan insuficientes para alcanzar el nivel de calidad que en promedio tienen los países miembros de la OCDE; en lo referente a política pública educativa indicó la necesidad que estas, denominadas: “planes de educación”, se ejecuten con rigor, en especial los programas relacionados con la inclusión para toda la población; en lo referente a la importancia de las categorías de agrupación de las variables explicativas de la deserción, determinantes, se reveló que para los dos periodos de estudio, el “académico” fue el más estudiado, y la variable al interior “docentes” (Capítulo 6).

Finalmente los resultados de las simulaciones indicaron que la representación propuesta para modelar la oferta y la demanda en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y media en el sistema educativo colombiano lograron dar cuenta del comportamiento histórico de las cifras de acceso, permanencia y deserción reportadas en las fuentes de datos oficiales; con la integridad mostrada en los resultados de las simulaciones se adelantaron proyecciones del comportamiento de las variables frente a las condiciones de cambio propuestas en el estudio. Las simulaciones del modelo dieron como resultado disminución de la deserción total anual por grado por aplicación de políticas relacionadas con la profesionalización docente, así como el aumento en los recursos destinados para la mejora en calidad educativa (pruebas Saber 11), y finalmente por la variación (aumento) del monto del subsidio condicionado por permanencia en el sistema educativo.

De forma análoga, el resultado de análisis de la elasticidad de la oferta educativa ratificó la gran dependencia de esta a la cantidad de recursos invertida, particularmente en recursos de capital (docentes), siguiendo en orden de prioridad la infraestructura educativa.

En cuanto al resultado obtenido al simular las variables clave para las alternativas educativas propuestas para el servicio en el continuum presencia-distancia mostró que, a una mayor proporción de virtualidad y dadas las circunstancias de infraestructura tecnológica y capacitación en Tecnología de Información y Comunicaciones (TIC) y Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) para docentes y estudiantes, la deserción aumenta, hecho que se explica en gran medida como producto del distanciamiento obligatorio impuesto por la medida sanitaria.

### 3. Introducción.

En Colombia el MEN señala que “la deserción escolar puede entenderse como el abandono del sistema escolar por parte de los estudiantes, provocado por la combinación de factores que se generan tanto al interior del sistema como en su contexto” (Triana, 2016, pág. 31), a lo que se agregaría el hecho de ser una interrupción temporal o definitiva que es de carácter voluntario y que en general cumple con una serie de etapas que comienzan con la no asistencia a la escuela, el no desarrollo de labores escolares, la no conclusión del periodo escolar, hasta el no regreso definitivo, lo que se constituye en deserción o abandono escolar (Galvis et al., 2015).

En la literatura relacionada la deserción se comporta como un sistema de complejidad dinámica en el que intervienen muchas variables que atribuyen como causa del abandono a la integración social y académica propiciada por estudiantes e IE (Tinto, 1993); cabe anotar que el modelo de Tinto fue incorporado por el MEN para el diagnóstico y tratamiento de la deserción en la educación superior y destacó en este como rasgo principal que colectó las variables explicativas en 4 determinantes: el institucional, el académico, el socioeconómico y el individual (Ministerio de Educación Nacional, 2009b). Los dos primeros hacen referencia a factores exógenos al sistema educativo: individual y socioeconómico y los dos restantes a factores endógenos: el institucional y académico, debido a que tienen relación directa con la prestación del servicio educativo (Forero, 2014).

De forma análoga, la literatura propone usar los términos deserción y permanencia de manera que sean producto de la consecuencia de acciones como: la matrícula tardía en el sistema, alta tasa de repetición, cambio de nivel educativo (primaria a secundaria), culminar un año y no inscribirse en el siguiente, e igualmente como fruto de la desigualdad social, económica y regional del país; a su vez se invita a no endilgar la responsabilidad de estas acciones solamente al estudiante, al profesor o a la institución, reafirmando su causa a una combinación de factores que se generan en el contexto del sistema educativo, así como en la sociedad, la familia, el individuo, entornos que influyen sobre la población en edad escolar y a todo el sistema en general (Asenjo y Astica, 2013; Delgado, 2014; Sánchez et al., 2016; Triana B.E., 2016).

La consulta a la cifra oficial de matrícula por nivel de educación: preescolar, básica primaria, básica secundaria y media para el periodo 2007-2021 arroja resultados en el número de estudiantes en el sistema con tendencia siempre a la baja; otro de los elementos que llama la atención, lo constituye el hecho que el objetivo de las políticas públicas educativas como lo establece la Constitución Nacional, la Ley General de Educación y demás normas concordantes sea el orientar los esfuerzos y las acciones del servicio de educación básica hacia el aseguramiento de las condiciones de permanencia y calidad en el sistema educativo y así garantizar que el proceso educativo se lleve a cabo hasta finalizar los estudios, permitiendo que los estudiantes adquieran competencias básicas para la educación superior o el ingreso al mercado laboral y cuyo resultado en cifras no se cumple.

Desde esta perspectiva, el acceso y la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo formal se constituyen en el objeto de estudio y plantea la necesidad de identificar las variables que intervienen, como también, comprender la acción y efectos que estas ejercen en la continuidad de los alumnos que acceden y recorren el servicio educativo formal en los municipios de Colombia.

Sumado a lo anterior y dadas las características de complejidad dinámica del sistema como son alto nivel de interdependencia de las variables que le afectan, la multiplicidad de actores involucrados junto con sus valores e intereses, así como la resistencia de la deserción a las políticas públicas y a los esfuerzos para mitigarlas (Barragán, 2017), generaron una propuesta de aproximación a través de modelos que permitieron recrear el acceso, la permanencia y deserción en la educación colombiana y con base en la modelación de la dinámica observada en el periodo 2007-2021 responder a la pregunta de investigación que se formuló: ¿Qué cambios en la gestión del servicio educativo colombiano al que acceden y que reciben los alumnos del nivel básico escolar a nivel municipal pueden impactar positivamente en su permanencia y avance dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media?, y que plantea como objetivo de investigación el prospectar qué cambios en la gestión del servicio educativo al que acceden y que reciben los alumnos del nivel básico escolar a nivel municipal pueden realizarse para impactar positivamente en su permanencia dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media, con el ánimo de fortalecer los elementos de juicio para la toma de decisiones y la formulación de políticas educativas.

Con este objetivo planteado se estructuró este trabajo de investigación en seis apartes (Figura 1) que inician en con la revisión de las políticas públicas, continúan con la evolución de las variables explicativas en tiempos de pandemia, seguida de la propuesta de modelado de los subsistemas de oferta y demanda educativa y la prospección de los resultados de intervención de las variables claves vía evaluación de políticas públicas para la mitigación de la deserción escolar.

# Enrollment Dynamics for Primary, Middle, and Secondary Education In Colombian Municipalities

## Objetivo

Prospectar qué cambios en la gestión del servicio educativo al que acceden y que reciben los alumnos del nivel básico escolar a nivel municipal pueden realizarse para impactar positivamente en su permanencia dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media, con el ánimo de fortalecer los elementos de juicio para la toma de decisiones y la formulación de políticas educativas

## Pregunta de investigación

Con base en la modelación de la dinámica observada en la década comprendida entre 2007 y 2021, ¿Qué cambios en la gestión del servicio educativo colombiano al que acceden y que reciben los alumnos del nivel básico escolar a nivel municipal pueden impactar positivamente en su permanencia y avance dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media?



Figura 1. Estructura de la investigación y la tesis

Nota. Elaboración propia con base en [www.presentationGo.com](http://www.presentationGo.com)

Esta revisión de las políticas públicas en educación se realizó como un artículo de investigación cuyo objetivo fue revisar las políticas públicas y los antecedentes de investigación nacional e internacional con referencia a la gestión del servicio educativo público colombiano, en los niveles de educación primaria, secundaria y media para el periodo 2007-2017, y cómo éstas afectan los determinantes para el ingreso, permanencia y graduación de la educación oficial. Este artículo se encuentra en la segunda ronda de revisión en la Revista Electrónica Educare, editada por el Centro de Investigación y Docencia en Educación de la Universidad Nacional de Costa Rica, catalogada en el Scimago Journal Ranking (SJR) en Q3, y quedando en espera de las pruebas de galera previas a la publicación. Para esta revisión de políticas públicas, la metodología de investigación tuvo finalidad aplicada, de diseño no experimental con alcance descriptivo basada en una fuente de datos documental y de medida cuali-cuantitativa. Los resultados mostraron que, el sector educativo cuenta con una organización político-administrativa descentralizada, insuficiente para cubrir el territorio, sin embargo, para la prestación del servicio brinda una oferta educativa claramente definida desde la educación inicial hasta la culminación en media, que es afectada por políticas de acceso, calidad educativa e inversión de recursos económicos en el sector y además en lo relacionado con la calidad en la prestación del servicio identificó la necesidad de mejorar las competencias lecto-escritoras y lógico-matemáticas de los estudiantes, esto con el fin de acercarlos al perfil competitivo exigido en el mercado laboral y/o para continuar su educación en las instituciones de educación superior.

Así mismo, se estructuró un segundo artículo de investigación que se presenta en el capítulo 2 y que dio cuenta de las experiencias investigativas referentes a la gestión educativa a nivel

nacional. La versión en artículo se publicó en lengua inglesa en el *European Journal of Educational Research* EU-JER, catalogado en SJR como Q3 (Barragán & Lozano, 2022), cuyo objetivo fue describir desde la literatura científica el comportamiento e influencia de las variables explicativas de la deserción escolar en preescolar, básica y media en Colombia para el periodo 2014-2019 en comparación con el periodo 2020-2021 (con corte a febrero) tiempo que se desarrolló bajo la pandemia por COVID 19.

Se empleó como metodología de investigación la revisión sistemática de 125 artículos indexados para 2014-2019 y 12 más para 2020-2021; el proceso de investigación empleó 24 ecuaciones de búsqueda que indagaron por el término “la deserción en Colombia”, aplicadas en 19 bases de datos y que emplearon como criterio de selección de los artículos de investigación la aparición de los términos de búsqueda en el título y en el *abstract* del artículo. Esta selección fue apoyada igualmente en el uso de la metodología de selección PRISMA mejorando así el rigor en la selección de la muestra del material bibliográfico a emplear (Consort, 2021). El análisis de la información empleó software especializado para investigación cualitativa lo que posibilitó un análisis profundo.

Como producto del análisis a la documentación encontrada, la revisión indicó que la deserción se estudia y explica para el periodo 2014 – 2019 en primer lugar desde el determinante académico y las variables explicativas más citadas fueron: “docentes”, “calidad pedagógica” y “matriz curricular”, ya para el periodo 2020-2021 el determinante institucional se convierte en el más relevante y las variables explicativas más citadas fueron: “entorno político”, “metodologías utilizadas”, “infraestructura” y “apoyo académico institucional”. Cabe resaltar que las causas de la deserción son cambiantes y más aún con estas circunstancias de pandemia y postpandemia, razón por la cual los estudios deben ser actualizados con regularidad.

Para la siguiente fase de la investigación se desarrolló un primer modelo cuyo objetivo fue modelar y simular la oferta, la demanda en el sistema educativo municipal para los niveles de básica, primaria y secundaria.

Esta primera aproximación a la modelación se presentó en una ponencia como trabajo de investigación en el XVIII Congreso Internacional Latinoamericano, Encuentro Colombiano y Capítulo Brasileiro de Dinámica de Sistemas 2020 en este, Lozano y Barragán (2020) diseñaron un modelo para el sistema educativo colombiano contemplando desde el nivel de primaria hasta media vocacional fusionando dos modelos, el primero de índole cualitativo o de interacción propuesto por Vincent Tinto (Tinto, 1993), sumado al cuantitativo de elaboración propia, apoyado en dinámica de sistemas esto con el fin de comprender el sistema como un todo (capítulo 3).

En respuesta a la situación emergente presentada por la condición de pandemia y como valor agregado al estudio, se escribió y sometió un artículo a la revista de investigación *Cadernos de Pesquisa*, editada por la Fundação Carlos Chagas (FCC) de ONG, de investigación educativa en Brasil con más de 50 años de ejercicio y cuya publicación está catalogada en SJR como Q3, titulado: “Modelo de simulación para las alternativas educativas en el continuum entre presencia-distancia tras la COVID-19” y cuyo objetivo fue, simular el comportamiento de la deserción escolar en preescolar, básica y media en Colombia tras la COVID-19, considerando la virtualidad en las alternativas educativas en el continuum entre presencia y distancia, el cual es un producto emergente con recomendaciones que apoyan el proceso educativo en tiempos de pandemia y postpandemia para así contribuir con la

mitigación del abandono escolar; este artículo se sometió y está a la espera de evaluación por pares para su publicación (Capítulo 4).

Habiendo incorporado en el avance de la investigación aún más factores que influyen en la deserción escolar e igualmente apoyados en la literatura científica que señala a los cambios de nivel educativo (preescolar a primaria, primaria a secundaria y secundaria a media) como etapas claves en el abandono escolar, se proyectó la creación de un modelo dinámico más robusto y propuesto en el quinto capítulo del trabajo y cuyo objetivo fue modelar la articulación del nivel preescolar con la educación básica, de la educación básica con la educación secundaria y de la educación secundaria con la educación media

El mencionado modelo se presentó como un capítulo del libro “Retos y Desafíos de la Educación en la Era Post COVID-19 de la editorial McGraw-Hill, en su aparte titulado “Dinámica de Oferta y Demanda del Servicio Educativo en Municipios Colombianos” (Lozano y Barragán, 2021) y que estructura los niveles educativos de la trayectoria escolar (cadena de envejecimiento) producto de la interacción de variables internas y externas que influyen en las dinámicas de avance, rezago o abandono del sistema educativo. Como producto adicional se presentó una ponencia en el Primer Congreso Internacional Formación, Tecnología y Competencias Digitales en la Educación de la Facultad de Ciencias de la Información de la Universidad Complutense de Madrid.

Con base en estos dos productos de investigación y empleando el modelo se desarrolló un análisis de las variables que mejoran la gestión de la educación básica a nivel municipal y que, a su vez, facilitan, el ingreso y culminación de los alumnos a la educación media; el modelo se activó simulando la aplicación de políticas públicas que afectaron las variables claves y sus resultados, al final del ejercicio se informaron los resultados cuya dinámica arrojó, éxito, fracaso o inoperancia de la política para el tiempo de simulación; de forma complementaria se analizó la elasticidad de la oferta de educación básica oficial en un artículo aprobado en la revista Human Review, clasificada en SCOPUS - Q4. Aquí se desarrolló mediante la aplicación de la función de producción educativa Cobb-Douglas en la educación básica y media en Colombia para el periodo 2007-2018, instrumento comúnmente indicado para evaluar los impactos de la inversión pública en educación, bajo la premisa que es un servicio gratuito que permite el ejercicio del derecho a la educación de la población en edad escolar y que producto de las externalidades generadas se espera aumento de la riqueza del país, como medida de aumento del Producto Interno Bruto PIB (Capítulo 5). Es de resaltar que como producto derivado de este trabajo en el análisis de la elasticidad de la oferta educativa se tiene aprobada una ponencia de investigación para la XII edición del Congreso Universitario Internacional sobre Comunicación, Innovación, Investigación y Docencia CUICID 2022, evento organizado por la Universidad Complutense de Madrid y que se llevará a cabo 5,6 y 7 de octubre.

En el Capítulo 6 se compilan las conclusiones del estudio, que dieron cuenta de cómo la revisión sistemática identificó el cuerpo de conocimiento que subyace a la identificación y clasificación de las variables explicativas que conformaron la estructura de interacción de ciclos de refuerzo y balance, modelo, que permitió simular el avance en la trayectoria educativa de los estudiantes de educación básica, así como, evaluar el comportamiento del sistema educativo al aplicar políticas públicas de mitigación del abandono escolar; finalmente en este mismo aparte se hace un recuento de las limitaciones y recomendaciones

que permitirán continuar con las investigaciones en temas de acceso, permanencia y culminación de trayectorias educativas.



## Capítulo 1. Gestión del Servicio Educativo en Básica y Media: Revisión de las Políticas Públicas Colombianas



La revisión de políticas públicas y experiencias de investigación se planteó en primera instancia a través del desarrollo de dos artículos de investigación, el primero que se desarrolla en este capítulo corresponde a Gestión del Servicio Educativo en Básica y Media; este se formuló como objetivo: revisar las políticas públicas y los antecedentes de investigación nacional e internacional en referencia a la gestión del servicio educativo público colombiano, en los niveles de educación primaria, secundaria y media para el periodo 2007-2017, y cómo éstas afectan los determinantes para el ingreso, permanencia y graduación de la educación oficial y cuyo logro se alcanzó mediante una revisión documental no experimental de la documentación oficial que describe cómo se organiza y gestiona el servicio de educación básica colombiano.

### Introducción

El servicio público de educación formal en Colombia se organiza como un sistema estatal bajo los principios constitucionales de acceso, calidad y equidad en la ejecución del servicio. Desde esta premisa, el gobierno nacional define las directrices y responsabilidades de los encargados del servicio a nivel territorial, departamental y municipal. Además, Colombia, como miembro activo de la Organización para el Comercio y el Desarrollo Económico (OECD), adecua el sistema educativo en observancia de los parámetros educativos de dicha organización. Colombia también está comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en específico con el ODS 4 "garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos" (UNESCO, 2016).

En este contexto, se inició la aproximación a la pregunta que gobierna toda la investigación ¿Qué cambios en la gestión del servicio educativo colombiano que reciben los estudiantes del nivel básico escolar a nivel municipal pueden impactar positivamente en su permanencia y avance dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media? Para avanzar hacia una posible respuesta el objetivo de este artículo es revisar las políticas públicas, así como las prácticas investigativas en el ámbito colombiano e internacional, referentes a la gestión del servicio educativo colombiano en los niveles de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media del periodo 2007-2017.

Afín de alcanzar el mencionado objetivo, después de la introducción de este capítulo, se presentan los antecedentes en los que se argumenta la oportunidad de una investigación como la presente. Enseguida se expone la metodología de investigación implementada, la cual se adelanta a través de una revisión documental de las políticas públicas colombianas y literatura técnica relacionada con las características y los impactos de los determinantes que afectan el ingreso, la permanencia, la deserción y la graduación en niveles de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media del periodo 2007-2017. Seguido de esta, se muestran los resultados obtenidos con la revisión de las políticas públicas y la discusión de estos ahora con base en otras fuentes como artículos relacionados y estudios de organizaciones internacionales.

## Antecedentes

En los últimos 30 años, las políticas públicas educativas en Colombia han estado presentes en las agendas gubernamentales y en los planes generales de gobierno (Sabatier, 2010). Como lo establece la Constitución Nacional, la Ley General de Educación y demás normas concordantes, el propósito de las políticas públicas educativas es orientar los esfuerzos y las acciones del servicio de educación básica hacia el aseguramiento de la permanencia y la calidad en el sistema educativo, permitiendo que los estudiantes adquieran competencias básicas para la educación superior o para el ingreso al mercado laboral. Desde esta perspectiva, el acceso y la permanencia de los niños y jóvenes en el sistema educativo formal son objetos de estudio vigentes que plantean la necesidad de revisar políticas públicas desde las perspectivas nacional e internacional teniendo como punto de partida a las estadísticas que describen la evolución de los principales indicadores del sistema educativo formal: escolarización, matrícula, deserción y cobertura neta.

La Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) mostró que de 2008 a 2018, el promedio de años de escolarización para la población de 5 o más años fue de 8,1 años (DANE, 2019a), de un total teórico de 12 años. A su vez la OECD afirmó que “aproximadamente uno de cada cinco estudiantes en Colombia no continúa estudiando después de la primaria” (OECD, 2016, p. 29), también mostró que el índice de personas entre 15 y 19 años que no estudian en Colombia (36%) casi triplica al promedio de los demás países miembros (13%) (OECD, 2016). Sumado a lo anterior, Asenjo y Astica (2013) señalaron que el paso de primaria a secundaria o cambio de nivel educativo es una variable a tener en cuenta, ya que, sumada a condiciones económicas no favorables, desajustes psicológicos de inadaptación, baja autoestima, sensaciones de fracaso escolar, vulnerabilidad por drogas, delincuencia y alcohol (Asenjo y Astica, 2013), (Román, 2013), propician la deserción. El abandono escolar de estos jóvenes es de consideración dado que la educación cumple una función socializadora, provee beneficios no cognitivos (rasgos de conducta) y genera externalidades positivas que se manifiestan en mayor rentabilidad social (Castellar y Uribe, 2004).

La matrícula presentó un ascenso para el periodo 2007-2009 y un descenso para el periodo 2010-2018<sup>1</sup> con marcada tendencia decreciente en este último periodo (Figura 2) coincidiendo con la disminución de la población en edad escolar.

---

<sup>1</sup> El lapso considera dos hechos de la organización estatal: 1) Homologar la fuente oficial de datos “Censo de educación formal” del DANE que toma los datos desde el año 1978, la base de la información cambió en 2004 para adaptar la presentación de resultados a lo exigido por la ley 115 de 1994; y 2) A partir de 1994, formular planes decenales de educación con base en información confiable, aunque el primer plan quedó en firme en 1996.

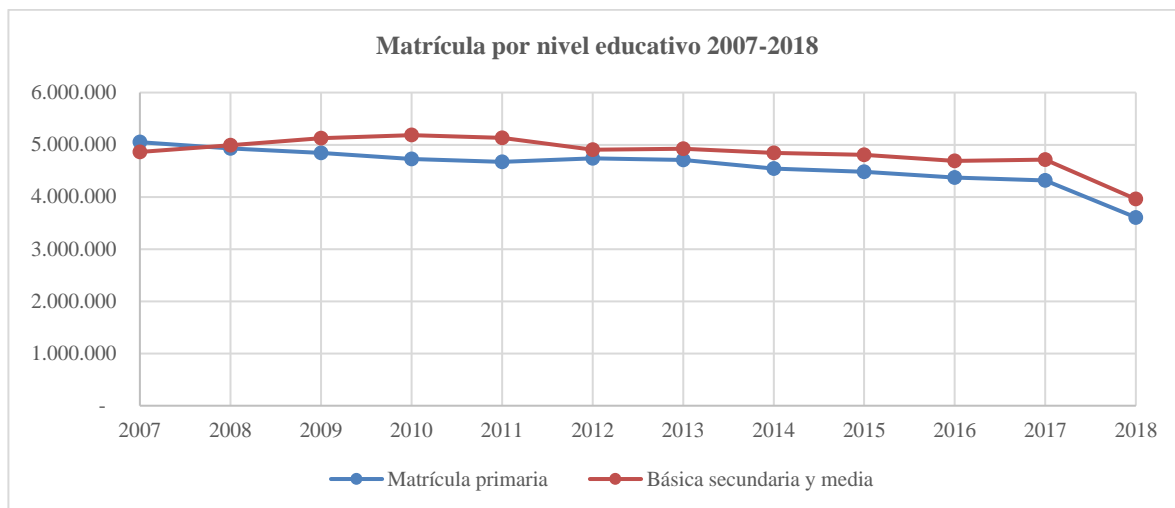


Figura 2. Estudiantes matriculados en educación primaria, básica y media de 2007-2018  
Nota: Elaboración propia con base en (DANE, 2019b).

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) define la deserción estudiantil como “el abandono del sistema escolar por parte de los estudiantes, provocado por la combinación de factores que se generan tanto al interior del sistema como en contextos de tipo social, familiar, individual y del entorno” (Ministerio de Educación Nacional, s.f., p. 1). Si bien la tasa de deserción interanual ha venido descendiendo en la última década (Figura 3), se agudizó en los cambios de primaria a secundaria y secundaria a media.

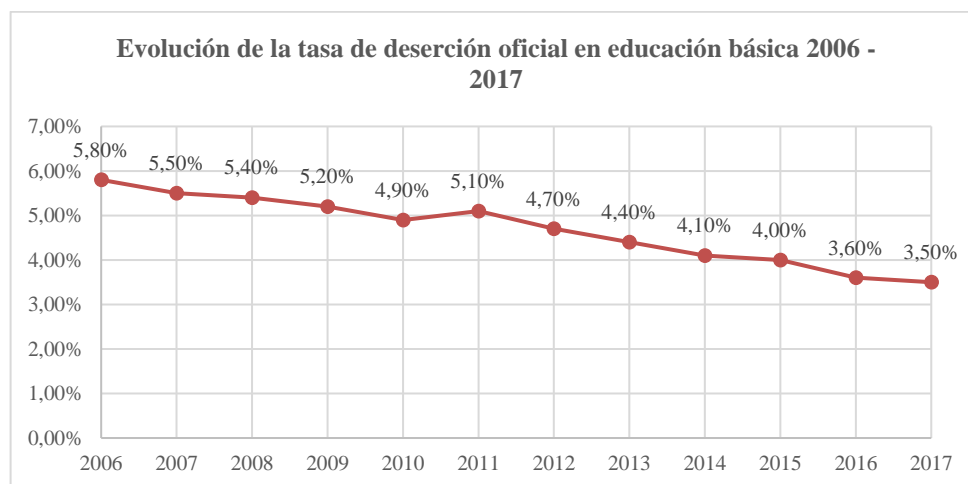


Figura 3. Evolución de la tasa de deserción oficial en educación básica.  
Nota: Elaboración propia con base en (DANE, 2019b).

La Tabla 1 resalta que de 2012 a 2016, el 2,91% menos de estudiantes matriculados en la educación básica, evidenciando la disminución en la cobertura neta. En los demás niveles también se observó disminución, excepto en la educación media que aumentó en 1,82%. Las diferencias muestran la tendencia generalizada a la contracción de la cobertura para todo el

servicio de educación básica oficial. Se estimó que en el periodo 2012-2016, siempre hubo, al menos, un millón de niños y jóvenes fuera del sistema.

Tabla 1  
*Cobertura neta en el sistema educativo por nivel 2012 -2016*

Año	Cobertura neta	Cobertura neta transición	Cobertura neta primaria	Cobertura neta secundaria	Cobertura neta media	Cobertura neta básica
<b>2012</b>	88,31%	63,39%	87,10%	71,48%	40,98%	88,31%
<b>2013</b>	87,55%	58,94%	85,39%	72,14%	41,29%	88,81%
<b>2014</b>	86,22%	55,96%	84,14%	71,87%	40,52%	87,44%
<b>2015</b>	85,81%	55,52%	83,93%	71,13%	41,40%	86,56%
<b>2016</b>	85,40%	53,61%	83,58%	71,02%	42,80%	85,65%

Nota: Elaboración propia con base en (DANE, 2019b).

En este panorama se valida la importancia revisar las políticas públicas, así como las experiencias investigativas, referentes a la gestión del servicio educativo básico y medio desde la perspectiva nacional e internacional para analizar los determinantes para la gestión (el ingreso, la atención, la retención, la deserción y la graduación) en el sistema educativo colombiano.

### Metodología

Para alcanzar el objetivo de este capítulo se empleó una metodología de investigación cuya finalidad es aplicada, de diseño no experimental con alcance descriptivo basada en una fuente de datos documental y de medida cuali-cuantitativa. En otras palabras, a través de una revisión documental de las políticas públicas colombianas y literatura técnica relacionada se indagó por los determinantes para el ingreso, la atención, retención, abandono y graduación en niveles de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y media de 2007 a 2017. La búsqueda y sistematización de documentos de tipo cualitativo y cuantitativo estuvo dada por las fuentes de emisión primarias y secundarias: entidades oficiales, entidades adscritas al sistema educativo, organismos multilaterales, grupos de investigación, investigadores e instituciones educativas.

### Resultados

En el sistema educativo colombiano todos los subsistemas están relacionados, es decir, cada aspecto tratado afecta y es afectado por los demás, definiendo y delimitando el comportamiento del sistema dada su complejidad dinámica (Barragán, 2017). Esta interdependencia se observa (Figura 4) incluso en cómo se entrelazan las descripciones, las definiciones y las responsabilidades de cada una de las partes y del sistema completo.



Figura 4. Diagrama que orienta la presentación de los resultados.  
Nota: Elaboración propia.

### *Organización sectorial del sistema educativo*

El sector educativo actúa de forma descentralizada con el propósito de “hacer efectivo el derecho fundamental a la educación de los niños, niñas y jóvenes colombianos” (Ministerio de Educación Nacional, 2009a, p. 7). A nivel nacional es el MEN quien define los lineamientos generales y a nivel regional, son las secretarías de educación departamentales, distritales y municipales las que administran el servicio. En el caso de los municipios no certificados<sup>2</sup>, las secretarías ejecutan parte del servicio compartiendo la administración con el Departamento o Municipio del cual dependen. A nivel local es la Institución Educativa (IE) el lugar en donde los procesos pedagógicos y los esfuerzos de cobertura, calidad y eficiencia educativa se consolidan y concretan (Ministerio de Educación Nacional, 2009a). Ha tomado décadas que la oferta educativa descentralizada desde su promulgación en la Constitución de 1991, hasta su reglamentación en la Ley General de Educación (1994) y su ratificación en el Decreto 1075 de 2015 (decreto único reglamentario) muestre los resultados esperados a nivel local, en parte porque las instituciones en general requieren mayor apalancamiento financiero y técnico para conseguir los resultados de su labor a nivel de sus localidades y visibilizar su trabajo desde el marco de las competencias (Martínez et al., 2016).

### *Financiación del Sistema Educativo Colombiano.*

La financiación del servicio educativo oficial tiene como principal base el Sistema General de Participaciones (SGP), en segundo lugar y en lo relacionado con infraestructura están las regalías procedentes de la extracción de recursos minero-energéticos y en menor proporción “las rentas obtenidas por el Estado en ejercicio del monopolio de licores” (Congreso de la República de Colombia, 1991, p. 115); (Radinger et al., 2018) señalaron que la financiación no ha estado acorde con las necesidades y con los objetivos amplios, además de presupuestos que han decrecido sin una sustentabilidad fiscal que permita a los diferentes territorios reducir la brecha en educación, por lo que es importante conciliar el presupuesto con las prioridades de la política que garanticen la continuidad en la implementación.

<sup>2</sup> Los municipios certificados prestan el servicio educativo previo cumplimiento de requisitos de capacidad técnica, administrativa y financiera.

La financiación, así como la operatividad de los programas y el diseño curricular deben enfocarse en fomentar competencias y habilidades tecnológicas (Martí-Noguera y Gaete, 2019). Si bien esto se da como el instrumento base para la creación de riqueza, equidad y bienestar social, se hace necesario que la financiación y el gasto se enfoquen en la transformación y el desarrollo sostenible acorde con el ODS 4, y de igual forma con la recomendación del Foro Económico Mundial para disminuir la diferencia entre el promedio del gasto por estudiante en los niveles de primaria, secundaria y media en Colombia y el de los países miembros de la OECD ya que su promedio alcanza los 9.168 USD anuales, mientras que en Colombia llega a los 3.066 USD anuales (OECD, 2019).

#### *Administración del servicio educativo.*

Como se mencionó en la organización del sistema, la descentralización se ha basado en la certificación de departamentos, distritos y municipios. En Colombia, un municipio es la “entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del estado contando con autonomía política, fiscal y administrativa para el bienestar y calidad de vida de su población” (Congreso de la República de Colombia, 1994a). Los 1.102 municipios se categorizan dependiendo de: 1) Las capacidades o dotaciones iniciales; 2) Certificados y no certificados en educación, y 3) Desempeño fiscal.

#### *Categorización respecto a las capacidades iniciales.*

Las capacidades iniciales son los factores endógenos y exógenos que afectan su capacidad de gestión de obtener resultados en pro del bienestar de la población. Estas capacidades son de tipo económico, urbano y de recursos (Departamento Nacional de Planeación, 2019). Los resultados en educación ponderan la cobertura en educación media, los resultados en las pruebas gubernamentales estandarizadas Saber 11 (matemáticas y lectura crítica) y la cobertura del grado transición como puente entre preescolar y primaria. El Departamento Nacional de Planeación (DNP) afirmó que para 2017 en materia de educación, todos los municipios colombianos presentaron un rezago importante indistintamente de sus capacidades iniciales (Departamento Nacional de Planeación, 2019).

#### *Categorización respecto a certificación y no certificación en educación de municipios.*

Los municipios con más de cien mil habitantes fueron categorizados como certificados y los de menos de cien mil habitantes como no certificados que pueden certificarse cumpliendo ciertos requisitos no obstante, las obligaciones de los municipios no certificados en educación incluyen: la administración y distribución proveniente del SGP destinadas a la alimentación y calidad escolar, los traslados del personal docente y el suministro de información al Departamento al que pertenece y a la Nación (Ministerio de Educación Nacional, 2017a). Las obligaciones de los municipios certificados incluyen las anteriores y el mantenimiento y la ampliación de la cobertura, prestación y planificación del servicio educativo en preescolar, básica y media, asistencia técnica y administrativa para IE, administración del personal docente y administrativo en las IE, la financiación y cofinanciación de proyectos educativos,

administración del Sistema de Información Educativo Municipal, evaluación del desempeño y la organización, inspección, vigilancia, y supervisión de la educación en su jurisdicción (Ministerio de Educación Nacional, 2017a).

Aunque en las políticas públicas la certificación o no certificación es la categoría más relevante para financiación y administración, Moreno y Rojas (2017) analizaron la evolución del sistema educativo concluyendo que tal categorización no es decisiva pues la cobertura y la calidad educativa están débilmente relacionadas con la gestión pública y la eficiencia educativa.

### *Categorización respecto al desempeño fiscal.*

La ley 1551 de 2012 facultó a la Contaduría General de la República para realizar la categorización de los municipios considerando la facilidad de generación de recursos y la capacidad fiscal, es decir, la suficiencia para atender los gastos de funcionamiento con los recursos que genera por actividad fiscal. La categoría municipal se determina por la capacidad de financiar los gastos corrientes con los ingresos corrientes de libre destinación certificados por la Contraloría General de la República (Congreso de la República de Colombia, 2012).

La Medición del Desempeño Municipal del DNP evidenció municipios en los grupos de capacidades iniciales altas y con bajo desempeño fiscal hecho lo que sugiere una gestión adecuada de sus escasos recursos, pero que no alcanza para cubrir las necesidades básicas del sistema educativo (Departamento Nacional de Planeación, 2019) y por tanto presentan un alto rezago en esta medición. Se resalta la oportunidad de modelar para comprender el sistema y las variables que precipitan directa e indirectamente este rezago y así avanzar hacia subsanarlo.

### *Funciones del sistema educativo por nivel de gobierno.*

Las funciones están distribuidas para los diferentes niveles de gobierno con base en las definiciones de la Ley 715 de 2001, distinguiendo y organizando las competencias que por ley se atribuyen a cada uno de los niveles estatales en lo que respecta al manejo y distribución de los recursos económicos para la prestación del servicio educativo. Así, la Nación controla, evalúa y regula la ejecución del servicio educativo, asiste técnica y administrativamente a los entes territoriales en gestión y distribución de recursos; Las entidades territoriales dirigen y ejecutan los recursos físicos, humanos y financieros dedicados a las metas de cobertura y calidad; y las entidades territoriales no certificadas distribuyen los recursos del SGP para calidad educativa y alimentación escolar y cofinancian proyectos para educación (Ministerio de Educación Nacional, 2009a).

### *Niveles educativos en la educación formal colombiana.*

La educación formal se organiza por niveles, ciclos y grados: los niveles son las etapas de formación; el ciclo es el conjunto de grados que satisfacen los objetivos definidos para primaria y secundaria (Congreso de la República de Colombia, 1994b). El servicio educativo nacional tiene una estructura vertical basada en la edad de los beneficiarios, comienza con dos años de Educación Inicial y Atención Integral a la Primera Infancia (EI-API) cuyos

responsables son las familias, la comunidad y las instituciones oficiales y privadas e incluye al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), luego se escala a un tercer año denominado transición, único grado obligatorio de educación inicial y que debe ser cursado de preferencia a los cinco años de edad, el ingreso a este u otros grados de educación inicial no está sujeta a pruebas de conocimiento, o de aptitudes físicas o mentales. El MEN se encarga de dictar las normas del servicio, además de organizar y coordinar a los prestadores del proceso educativo (Congreso de la República de Colombia, 2015). La educación básica es el siguiente nivel dentro del servicio comprendiendo 9 años o grados dirigidos a niños entre los 6 y 14 años. La educación media se compone de dos grados adicionales para jóvenes de 15 y 16 años, completando así la oferta educativa que permitirá la avanzar hacia la educación superior o al mercado laboral Figura 5. La articulación de los niveles se expresa como “la educación preescolar, básica, media, el servicio especial de educación laboral, la universitaria, la técnica y la tecnológica, constituyen un solo sistema interrelacionado y flexible para permitir a los estudiantes su tránsito y continuidad dentro de su proceso formativo” (Congreso de la República de Colombia, 1994b, p. 4).

La necesidad de armonizar todas las estructuras educativas y formativas es latente siendo más notoria entre las Instituciones de Educación Media (IEM) con las Instituciones de Educación Superior (IES) para facilitar el logro de los objetivos que a cada grupo de instituciones les corresponde (Ministerio de Educación Nacional, 2015). Todo esto implica, un trabajo conjunto para garantizar el nivel académico de los estudiantes que ingresarán a las IES centrado en el aumento de las competencias en ciencias básicas, lecto-escritoras y lógico-matemáticas, además de, acompañar los docentes de las IEM en el progreso de su cualificación profesional, con lo cual se progresará en la mejora del capital académico de los estudiantes y su orientación.

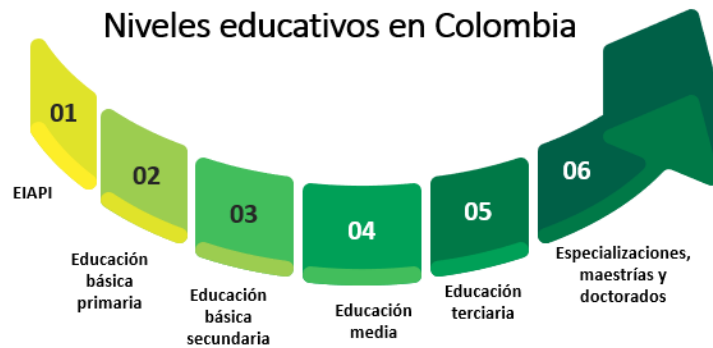


Figura 5. Organización de los niveles educativos en Colombia.  
Nota: Elaboración propia con base en (OECD, 2016).

### *Planes Nacionales de Desarrollo de 2006 a 2026.*

Los gobiernos en sus Planes Nacionales de Desarrollo (PND) delegan en el MEN la elaboración y ejecución del plan de desarrollo educativo con un alcance no menor a diez años (Congreso de la República de Colombia, 1994c). En estos planes se instauran las directrices en educación y fijan las metas a cumplir en matrícula, cobertura, permanencia, calidad y



efectividad del servicio. Los indicadores de logro y eficiencia para los planes se calculan mediante las tasas que se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2  
*Indicadores educativos*

Tasa	Definición
<b>Indicadores de logro</b>	
<b>Cobertura bruta</b>	Razón que incluye “todos los estudiantes matriculados en un nivel educativo específico, dividido entre el número de estudiantes en edad teórica de cursar el nivel, este valor multiplicado por cien “
<b>Cobertura neta</b>	Razón que mide el porcentaje de estudiantes que asisten al nivel de escolaridad que les corresponde estrictamente por edad; esta se calcula “dividiendo el número de estudiantes que tienen la edad teórica para cursarlo, entre la población total en esa edad y multiplicado por cien “.
<b>Ingreso neto por nivel</b>	Es la división entre el número de estudiantes con edad oficial para ingresar al grado y la población total con esa misma edad. El indicador muestra la capacidad de atención que tiene el sistema por niveles y edades.
<b>Asistencia escolar</b>	“Número de niños que asisten a un nivel determinado y que tienen la edad oficial para cursarlo, dividido entre la población del mismo grupo de edad y multiplicado por cien “.
<b>Asistencia escolar (5 -17 años)</b>	Razón entre “los niños que están asistiendo efectivamente a cada nivel educativo y la población en edad teórica que debe cursar dicho nivel “. Este cociente expresa la cobertura real del servicio educativo.
<b>Indicadores de eficiencia</b>	
<b>Deserción intra anual</b>	“Proporción de estudiantes que dejan el sistema antes de finalizar el año “.
<b>Extra-edad</b>	“Proporción de estudiantes que cursan un grado escolar, superando dos años o más la edad estimada para el grado “.
<b>Repitentes</b>	“Porcentaje de estudiantes matriculados en un año escolar que se encuentran repitiendo el mismo grado cursado el año anterior “.

Nota. Elaboración propia. Las citas fueron tomadas de (Ministerio de Educación Nacional, 2014, pp. 49-76).

En seguida se describen los principales resultados de los indicadores de logro y eficiencia para el Plan Decenal para 2006-2016 denominado “El Pacto social”.

### *Indicadores de logro.*

Tasa de cobertura bruta: en media tuvo un aumento de 10,61%, pasando de 68,87% en 2006 a 79,48% en 2016. El aumento se atribuyó principalmente a la implementación de modelos de educación flexible para la población rural, logrando un mayor acceso al sistema educativo y en consecuencia una disminución en la brecha de educación urbana y rural. (Ministerio de Educación Nacional, 2017b). En básica secundaria mostró un aumento porcentual de 7,7% para el decenio. En la Figura 6 debe entenderse que una cobertura mayor al 100% (100,38%) significa que, al calcular el porcentaje, el numerador incluía los niños en edad de cursar la básica secundaria y que toman el nivel por primera vez, más los niños repitentes y los niños en extra-edad y el denominador solo incluye los niños en edad teórica de cursar el nivel. Este aumento pudo deberse a la creación de más espacios educativos para este nivel (Ministerio de Educación Nacional, 2017b). El total nacional de la cobertura bruta mostró un descenso. La disminución se acentuó a partir del año 2010, debido a que se corrigió la sobreestimación del cálculo de población en edad escolar efectuada por el DANE en sus proyecciones, el recalcular de la matrícula efectiva en las IE, teniendo una información ajustando discrepancias en cifras del DANE y el Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT).

Tasa de cobertura neta: En primaria, la población con 9 años que debería estar matriculada en el grado 4, en 2006 fue atendida en un 86%, y en 2016 disminuyó al 83,58%. En cuanto a básica secundaria, la población con 13 años y que debería estar matriculada en el grado 8, en 2006 fue atendida en un 72%, lo que para 2016 disminuyó al 71,02%. Para media, la población de 16 años que debería estar matriculada en el grado 10, en 2006 fue atendida en un 36,03% y para el 2016, la atención aumentó al 42,8%.

Tasa de asistencia escolar (5 -17 años): Registró un aumento en 4,6% dado que pasó de 87,3% en 2005 al 91,9% en 2014, hecho que significó un aumento en el número de niños que ingresaron al sistema educativo al parecer debido a la ampliación de atención del servicio en más lugares del territorio nacional.

Indicadores de eficiencia:

Tasa de deserción intra anual: Mostró disminución en todos los niveles, teniendo como consecuencia directa, el aumento en la continuidad de los estudiantes en el sistema. Para primaria, el índice disminuyó en 3,12%, mientras que, a nivel nacional el resultado fue de 2,13% menos. La tasa de deserción en secundaria también registró disminución, y la media, presentó la menor deserción de la década con un valor de 2,94%. El resultado fue atribuido a los programas de gratuidad en la educación pública y a la flexibilización de horarios.

Tasa de extra-edad: Disminuyó en 2,67%, pasando del 9,88% en 2006 al 7,21% en 2016. Esta disminución se atribuyó a las alternativas de implementación de horarios flexibles y programas de atención para adultos.

Disminución de la brecha Urbano-Rural: Se observó el paso del 20,6% en 2006 al 8,63% en 2016. Al parecer, la brecha entre las coberturas educativas para las Instituciones urbanas y rurales cada vez más es menor, lo que puede deberse a la integración de las vastas y dispersas regiones del territorio, la atención a la población vulnerable, la mejora de la infraestructura, la implementación de los modelos de educación flexible que se adecúan a las particularidades de cada territorio.

Gasto de educación como razón del PIB: Este gasto hace referencia a “los desembolsos en los distintos niveles de enseñanza, desde el preescolar hasta el terciario, incluidos los servicios auxiliares y de investigación y desarrollo relacionados con la educación” (Comisión Económica para América Latina, 2016). Este indicador mostró un crecimiento promedio en el decenio del 3,23% del PIB. Aunque no descendió, se mantuvo debajo del promedio de los 17 países miembros de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

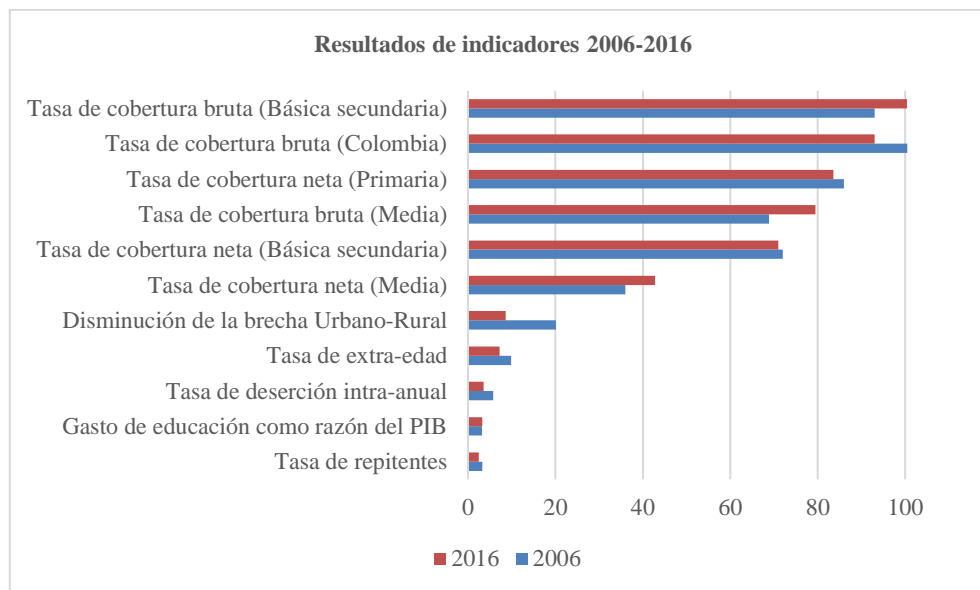


Figura 6. Indicadores de logro y eficiencia del sistema educativo para 2006-2016.  
 Nota: Elaboración propia con base en (Comisión Económica para América Latina, 2016; Ministerio de Educación Nacional, 2017b; OECD, 2016).

Por otro lado, para la mejora de los resultados de los indicadores de la Figura 6, el MEN registró en sus informes, las estrategias para la mejora en el acceso y la permanencia en el sistema educativo entre las que se cuentan: educación gratuita para los niveles de preescolar, primaria, básica y media, transporte escolar, jornadas complementarias e implantación gradual de la jornada única (8 horas), Programa de Alimentación Escolar (PAE) y los programas de formación para promover la profesionalización docente.

A las estrategias anteriores, se sumaron los programas de mejoramiento de las competencias de lecto-escritura de los estudiantes como: 1) “Plan Nacional de Lectura y Escritura: Leer es mi cuento”; 2) Programa Todos a Aprender (PTA) orientado a mejorar las capacidades pedagógicas de los docentes; 3) Programa de bilingüismo; y 4) “Computadores para Educar” para incorporar las (TIC) al proceso de enseñanza-aprendizaje cerrando la brecha de acceso a computadores.

Así mismo, el plan denominado “El camino hacia la calidad y la equidad: 2016-2026” edificó sus metas sobre los resultados obtenidos en la ejecución del plan 2006-2016. La Tabla 3 muestra las 12 metas de este plan, resaltando, por ejemplo, que la meta de “Aumentar el trabajo en formación de competencias ciudadanas”; había progresado y debe seguir en esa tendencia. La meta “Disminuir la brecha entre la oferta educativa urbana y rural”, deberá seguir en su tendencia descendiente y que “Mantener el impulso de la política de inclusión” debe continuar en igualdad de condiciones con la aplicación de la política en pro de brindar un servicio educativo para todos.

Tabla 3  
Metas del Plan 2016-2026

El Camino hacia la calidad Metas 2016 -2026	Resultados 2006-2016
Trabajo en la formación de competencias ciudadanas.	↑
“Cierre de brechas en calidad educativa urbano-rural, y educación privada y pública “	↓
“Intensificación de la jornada “	↑
“Seguimiento implementación de las políticas con apoyo en sistemas de información robustos “	↑
“Profundización de las competencias para garantizar la descentralización en el sector, permitiendo así consolidar comunidades educativas en las regiones “	↑
“Cierre de brechas en educación inicial y alfabetización para adultos “	↓
“Reducción del déficit de infraestructura educativa “	↓
“Construcción de una estrategia de financiación del sector en el mediano y largo plazo “	↑
“Desarrollo de estrategias de formación y evaluación de los docentes “	↑
“Identificación e inclusión de las poblaciones con necesidades educativas especiales “	=
“Desarrollo de currículos educativos pertinentes “	↑
“Empoderamiento del plan decenal a través de diversos actores de la sociedad, los cuales permitan garantizar el apoyo político y ciudadano “	↑

Nota: Elaboración propia con base en (OECD, 2016, pp. 21-28).

Para tener una visión completa, se hace necesario contextualizar el sistema educativo colombiano para ello se recurrirá a los informes de la OECD y de la UNESCO.

### Perspectiva internacional sobre el sistema educativo colombiano.

#### Revisión de políticas públicas educativas por la OECD.

La OECD (2016) hizo una revisión de las políticas públicas educativas colombianas en relación con las mejores prácticas y políticas de los países miembros, mostrando que en EIAPI se ha mejorado en infraestructura y en la garantía del acceso universal para lograr una transición exitosa a la escuela, para el caso de educación media recomendando mejorar la calidad y la pertinencia de esta en pro del acceso universal y la culminación de los estudios básicos, y a nivel de educación Superior, destacó la ampliación del acceso, la mejora en la calidad y pertinencia de los contenidos, así como el esfuerzo realizado por mejorar las condiciones de financiación de la misma. También en 2018, generó una revisión de recursos escolares en la que se identificaron las prelacións dadas para optimizar el uso de los recursos en el sistema escolar de Colombia. En este caso es importante involucrar lo relacionado con la educación superior puesto que “la educación escolar y de primera infancia compite en recursos con las metas establecidas para el incremento del acceso a la educación superior” (Radinger et al., 2018, p. 9). Las políticas, las acciones y la implementación sobre algunos de los niveles afectan a los demás, pues es un sistema de complejidad dinámica.

Los resultados de 2002 a 2013 para Colombia destacaron fortalezas en cuanto a: 1) Mayor acceso y participación por nivel educativo, la matrícula para preescolar creció del 36% al 45%. Esta cifra es menor que el 84% de los países de la OECD, aunque, superior a la de Turquía 28%. Para la educación secundaria, tuvo un aumento de la tasa neta de matriculados del 59% al 70%, igualmente para la media registró ascenso del 30% al 41%; 2) La esperanza de vida en el sistema educativo aumentó en 2 años, elevándose de 11,4 años a 13,5 años. Para los países de la OECD creció en promedio 1 año, alcanzando los 16,5 años. Se registraron tasas de inscripción superiores al 90% acercándose al acceso universal y permanencia en

básica primaria para edades entre los 7 a 13 años (OECD, 2016); 3) La tasa de asistencia escolar en promedio registró una reducción a la mitad, desde transición hasta secundaria; y 4) La deserción escolar en primaria aumentó del 4% al 9% en 2010, mientras que en básica secundaria disminuyó del 15% en 2005 al 9% en 2013 y se situó en un porcentaje inferior a la de México con un 13%. No obstante, las cifras de la educación media revelaron una tasa de deserción del 4,5% anual, superando a primaria y a básica secundaria (OECD, 2016). El desfase para los índices de acceso y permanencia de la niñez colombiana frente a los países miembros de la OECD para 2002-2013, se atribuyó a la diferencia reflejada entre la edad y el grado en que deberían estar matriculados los niños, y a la repetición de grados. Para el primer caso, el informe indicó para primaria que un 84% asistía al grado que por edad le corresponde, frente al 107% de los miembros de la OECD, cabe anotar que como lo menciona el informe “la tasa bruta de matriculados hace referencia al nivel general de participación en un nivel determinado. Como los estudiantes repiten grados, el índice de matrícula puede ser superior al 100%. El índice neto de matriculados siempre es inferior al 100% “(OECD, 2016, p. 74). Para 2012, el 41% de los jóvenes de 15 años colombianos que tomaron la prueba del Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA), habría repetido al menos un grado de educación, frente al 12% promedio de los miembros de la OECD (OECD, 2016). Esta cifra sitúa a Colombia en alto riesgo de deserción por bajo desempeño escolar. Las principales recomendaciones de la OECD para abordar las oportunidades de mejora están relacionadas con: 1) Lograr una correspondencia entre la asignación presupuestal y las metas educativas, iniciando por garantizar continuidad e incremento en las capacidades municipales, así como en la reforma del sistema fiscal de transferencias; 2) Fortalecer las instituciones educativas mediante su organización, capacidad escolar y oferta educativa, y 3) Cualificación docente, haciendo que su asignación a los territorios sea más eficiente y equitativa (Radinger et al., 2018).

### *Seguimiento de la UNESCO.*

La UNESCO señaló avances y retos tales como: 1) La migración interna afecta a países de ingresos medios; y 2) El desplazamiento se presenta en los países de bajos ingresos que albergan el 10% de la población mundial, considerando el bajo nivel educativo de los refugiados y que la mitad de ellos son menores de 18 años (UNESCO, 2019). No obstante, la UNESCO señaló que, hasta antes del 2015, las proyecciones de educación mundial y las metas para el ODS 4 no contemplaban este marco de actuación, lo que debe plantear a los países nuevas inversiones para lograr equidad, inclusión y calidad en la educación (UNESCO, 2019).

Para Colombia se resaltaron los efectos de la educación para los desplazados internos a causa del conflicto armado, sumado a la recepción de la migración masiva de venezolanos que igual gozan del acceso a los servicios de educación oficial. Internacionalmente, la mejora en la oferta educativa para migrantes y refugiados se materializa en pactos o recomendaciones que protejan el derecho a la educación conociendo e incluyendo sus necesidades, preparando los docentes y aprovechando las potencialidades de migrantes y desplazados (UNESCO, 2019). Con los resultados anteriores y con el marco de las migraciones, el reto para 2030 se enfoca

en que toda la población en edad escolar culmine su educación primaria y secundaria, con resultados efectivos en cuanto a aprendizajes pertinentes.

Esta fase de revisión documental permitió identificar la organización formal del servicio educativo desde su perspectiva interna (regulación sectorial, oferta de niveles educativos, financiación, administración y prestación del servicio), así como desde su perspectiva externa (ranking internacional, calificación y cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible), igualmente la búsqueda permitió la identificación de las variables clave en la gestión del servicio educativo y que influyen en la permanencia escolar.

## Capítulo 2. Evolución de las Variables Explicativas de la Deserción en Preescolar, Básica y Media en Colombia Durante la Pandemia por COVID-19



Para este capítulo, Barragán y Lozano (2022) propusieron considerar las características de la deserción estudiantil, las variables clave, sus relaciones y las partes involucradas desde una perspectiva que tuvo como base a la dinámica de sistemas, metodología empleada para sintetizar desde la evidencia documental el comportamiento y la influencia de las variables explicativas de la deserción escolar en educación primaria, secundaria y media oficial para Colombia, comparando los periodos 2014-2019 y 2020-2021, este último limitado a las condiciones de restricción y confinamiento impuestas por la pandemia del coronavirus COVID-19.

### Introducción

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) en Colombia considera que el abandono escolar debe ser atribuido a una combinación de factores presentes al interior como en el contexto del sistema (Triana, 2016).

Así mismo, el sistema ofrece a los niños, niñas y adolescentes, acceso a cultura, valores sociales, políticos y familiares, pilares fundamentales en el desarrollo de una cultura de paz encuadrada en el fin de la marginación social y la pobreza (Bello, 2014).

En lo relativo a las causas y consecuencias estas se atribuyen al estudiante, profesor e Institución Educativa (IE), también al contexto: sociedad, familia, individuo y entorno económico (Delgado, 2014). Cabe anotar que las causas son cambiantes y tienen diferentes niveles de análisis: gubernamentales, regionales, institucionales e individuales por tanto los estudios deben refrescarse con cierta regularidad. En virtud de lo anterior este capítulo se orientó bajo la pregunta de investigación: en los periodos 2014-2019 y 2020-2021 ¿han cambiado las variables explicativas de la deserción escolar en preescolar, básica y media en Colombia?, en respuesta, este capítulo procura describir las variables explicativas con apoyo en la búsqueda sistemática del tema en la literatura científica para el periodo 2014-2019 y amplía la búsqueda a las publicaciones adelantadas en 2020 hasta marzo de 2021 y como respuesta al hecho que el 12 de marzo de 2020 Colombia declara emergencia sanitaria nacional con las respectivas medidas para contener la pandemia ocasionada por el coronavirus COVID-19, hecho que propone una coyuntura mundial y nacional caracterizada por la restricción y el confinamiento declarado para todos los miembros de la sociedad.

### Antecedentes

Vincula las variables y los determinantes de la deserción estudiantil desde la óptica gubernamental y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), tratados en el capítulo 1, sumando a estas las medidas de excepción adoptadas por el gobierno nacional para afrontar la pandemia.

### **Desde las Acciones Gubernamentales para la Contención de la Pandemia.**

En el marco de aislamiento obligatorio dictado para el territorio nacional, el MEN en documentos conjuntos con el Ministerio de Salud y Protección Social emiten recomendaciones para prevenir y controlar el abandono escolar. En este contexto las actividades académicas se deben reorganizar con acciones que involucren adaptaciones curriculares, metodológicas y didácticas ajustadas a la infraestructura tecnológica dispuesta para proveer una adecuada atención a distancia (Cáceres-Muñoz et al., 2020).

El principal desafío institucional estuvo en garantizar la conectividad a internet para todos los participantes de los procesos de enseñanza-aprendizaje dada su localización, manteniendo la calidad y continuidad académica.

### **Desde una Evaluación Parcial Hecha a un Año de la Declaración de Pandemia.**

Desde el comienzo de la pandemia los problemas sociales, de infraestructura, seguridad alimentaria, transporte, salud y educación tanto en economías desarrolladas como emergentes se ha acentuado. El Banco Mundial en su reporte anual señala que en abril de 2020 el 94% de los estudiantes del mundo, 1,58 billones en 200 países enfrentaron cierres de escuelas y las afectaciones mayores se dieron en las economías más vulnerables, registrando un 86% de cierres permanentes en primaria y secundaria en países de bajos ingresos (Banco Mundial, 2021). El informe de Naciones Unidas (2020) estima que al menos 23,8 millones de niños más desde el preescolar hasta la educación media podrían abandonar la escuela a causa de la prolongación de las condiciones de pandemia. Para el caso de Latinoamérica las condiciones permanecen sin mejora a dos años de la declaratoria de pandemia.

El reporte UNESCO (2021) señala que la deserción escolar deja efectos permanentes en todos los servicios educativos de la región, dado que el COVID-19 aún no termina y los servicios educativos enfrentan aún mayores desafíos al tener una población dividida entre los que asisten de manera presencial y aquellos que continúan recibiendo educación a distancia, manteniendo la brecha digital y sin alcanzar la flexibilización curricular que permita una verdadera atención con pedagogía y didáctica adecuada para el desarrollo virtual. Un desafío adicional surge para mantener la relación emocional estudiante-escuela responsable en gran medida de la permanencia escolar.

El informe reitera que el desafío para Latinoamérica requiere un compromiso político, social y económico que adopte acciones estratégicas para afrontar esta nueva realidad.

En resumen, esta realidad constituye una oportunidad para el estudio de la dinámica de la pandemia y las consecuencias derivadas de la situación ya que invitan a tomar acciones para mitigar el abandono escolar y alentar la permanencia en el sistema.

Para efectos de avanzar en la comprensión de la deserción estudiantil se recurrió al Modelo de Interacción de Vincent Tinto (1993) que ofrece una perspectiva que ha sido adoptada por el MEN para aproximarse a este entendimiento.



## Modelo de Interacción de Vincent Tinto.

El presente aparte se contextualiza en una adaptación teórica del modelo de interacción de Vincent Tinto (Tinto, 1993) que atribuye los fenómenos de deserción y permanencia estudiantil a la integración social y académica propiciada por estudiantes e IE. Adicionalmente, el éxito académico también está mediado por las ayudas que el estudiante recibe al permanecer en una IE y en razón al ajuste Institución-estudiante (Pineda, 2010). El modelo de Tinto fue incorporado por el MEN en el diagnóstico y tratamiento de la deserción en la educación superior (Ministerio de Educación Nacional, 2009b) por lo cual en sus rasgos principales fue empleado en el presente capítulo para coleccionar las variables en 4 determinantes: el institucional, el académico, el socioeconómico y el individual. Dos de ellos hacen referencia a factores exógenos al sistema educativo: los determinantes individual y socioeconómico y dos a factores endógenos: los determinantes institucional y académico, pues tienen relación directa con la prestación del servicio educativo (Forero, 2014). En la Figura 7 se listan 44 variables explicativas del fenómeno agrupadas en respectivos determinantes.

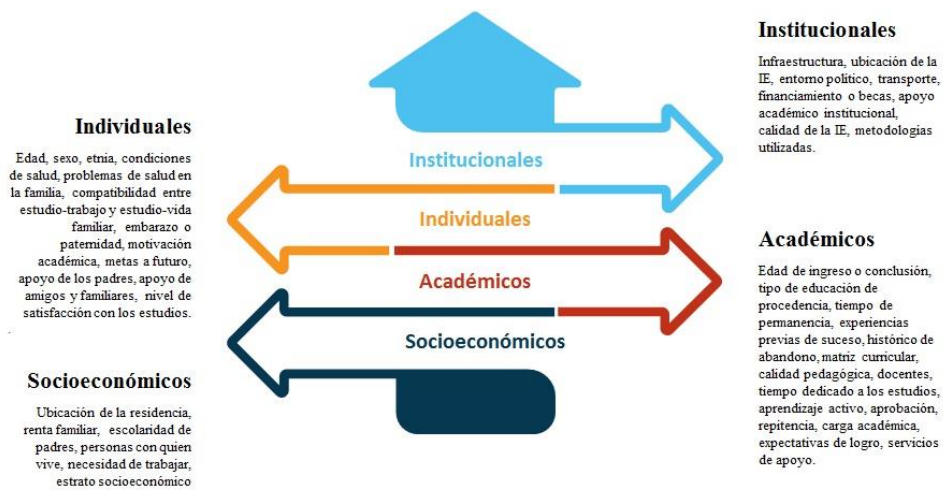


Figura 7. Determinantes y variables explicativas de la deserción estudiantil  
Nota. Elaboración propia con base en (Ministerio de Educación Nacional, 2009b)

## Metodología

La metodología constó de tres etapas: (a) revisión sistémica en 19 bases de datos de donde se obtuvieron y seleccionaron los artículos de investigación objeto de estudio; (b) la información obtenida fue analizada para clasificación; (c) los resultados se cotejaron con fuentes secundarias.

### *Diseño de la investigación*

El análisis de los artículos se hizo con la consideración de los trabajos previos de Schmitt y Dos Santos (2016) y de Munizaga et al. (2018) quienes condujeron revisiones sistemáticas para la deserción estudiantil en la educación superior. Schmitt y Dos Santos (2016) analizaron 31 artículos soporte de las ponencias de la Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior (CLABES) (Schmitt y Dos Santos, 2016) y Munizaga et al. (2018) revisaron 81 artículos en español y portugués publicados entre los años 1990 y 2016. El presente capítulo contiene la revisión sistemática circunscrita a publicaciones, entre 2014-2019 y 2020 -2021, incluido abril, relacionadas con la deserción escolar en preescolar, básica y media para Colombia.

Las 44 variables (Figura 7) se emplearon para sintetizar la evolución de la deserción ajustándola a los determinantes del modelo de Tinto y siguiendo su comportamiento dinámico en el escenario propuesto por el COVID-19, donde la interacción estudiante-institución-docente estuvo mediada por la separación geográfica y por la adaptación social y académica de telepresencia.

### *Recolección y Procesamiento de la Información.*

Para la recolección de la información se dispuso de las bases de datos de la Figura 8. La etiqueta Megabusador 2020 incluye 14 bases de datos.



Figura 8. Bases de datos consultadas  
Nota. Elaboración propia.

La búsqueda se hizo bajo los siguientes parámetros:

1. Los 24 términos de la Figura 9 fueron digitados en los aplicativos de búsqueda de las bases de datos para examinar los títulos de los documentos y los resúmenes que los tuvieran.
2. La opción de publicación en cualquier idioma se dejó abierta.
3. Se acotaron: el tiempo de búsqueda al periodo entre 2014-2019 y 2020-2021, la localización geográfica a Colombia, la materia: educación y el tipo de publicación a artículos.
4. Las ecuaciones de búsqueda para el periodo 2020-2021 se refinaron afinando las palabras COVID-19, pandemia y abandono tanto en español como en inglés, esto con el fin de especificar los documentos a las condiciones impuestas para el periodo.
5. Los documentos resultantes de estas búsquedas se seleccionaron con los criterios de relevancia, citación y prestigio de la publicación.

La Figura 9 presenta el cuadro de términos de búsqueda empleados para encontrar las publicaciones científicas que explican el comportamiento, influencia y evolución de las variables explicativas de la deserción en preescolar, básica y media en Colombia para los periodos 2014-2019 y 2020-2021.

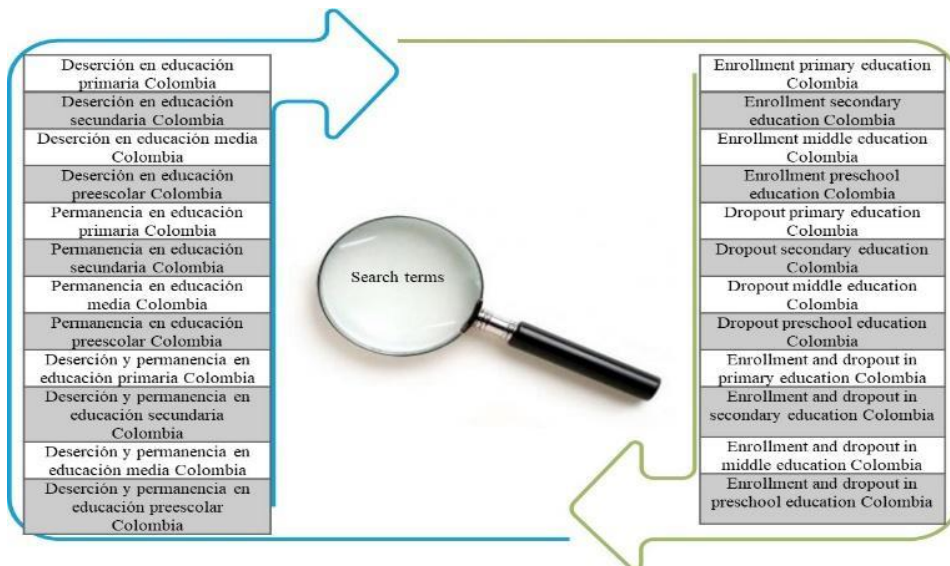


Figura 9. Términos de búsqueda en bases de datos  
Nota. Elaboración propia.

### *Análisis de los datos.*

El proceso de la selección de artículos se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 10 el cual especifica el número de artículos potencialmente elegibles, así como los duplicados que fueron borrados, constituyendo el primer filtro y dejando los artículos de texto completo para ser elegidos y nuevamente filtrados según criterio de accesibilidad y finalmente se juntan los de ambos periodos. El diagrama de flujo muestra que para el periodo 2020-2021, la consulta en las bases de datos para los 24 términos de búsqueda (especificando las palabras: COVID-

19, abandono y deserción), inicialmente arrojan 71.809 registros de los cuales 70.449 fueron excluidos debido a que no cumplían con los criterios de búsqueda.

Aplicando el criterio de acceso libre a texto completo redujo la muestra a 34 artículos, las condiciones de exclusión finales dejaron 32 artículos para el periodo 2020-2021. La aplicación de este flujograma para el periodo 2014-2019 entregó 125 artículos. En resumen, la muestra completa consistió en 157 artículos.

Bases de datos:

Educators reference, Google Scholar, JSTOR, Redalyc, Scopus, Web of Science, Megabusador 2020

Periodos 2014-2019 y 2020-2021

Term

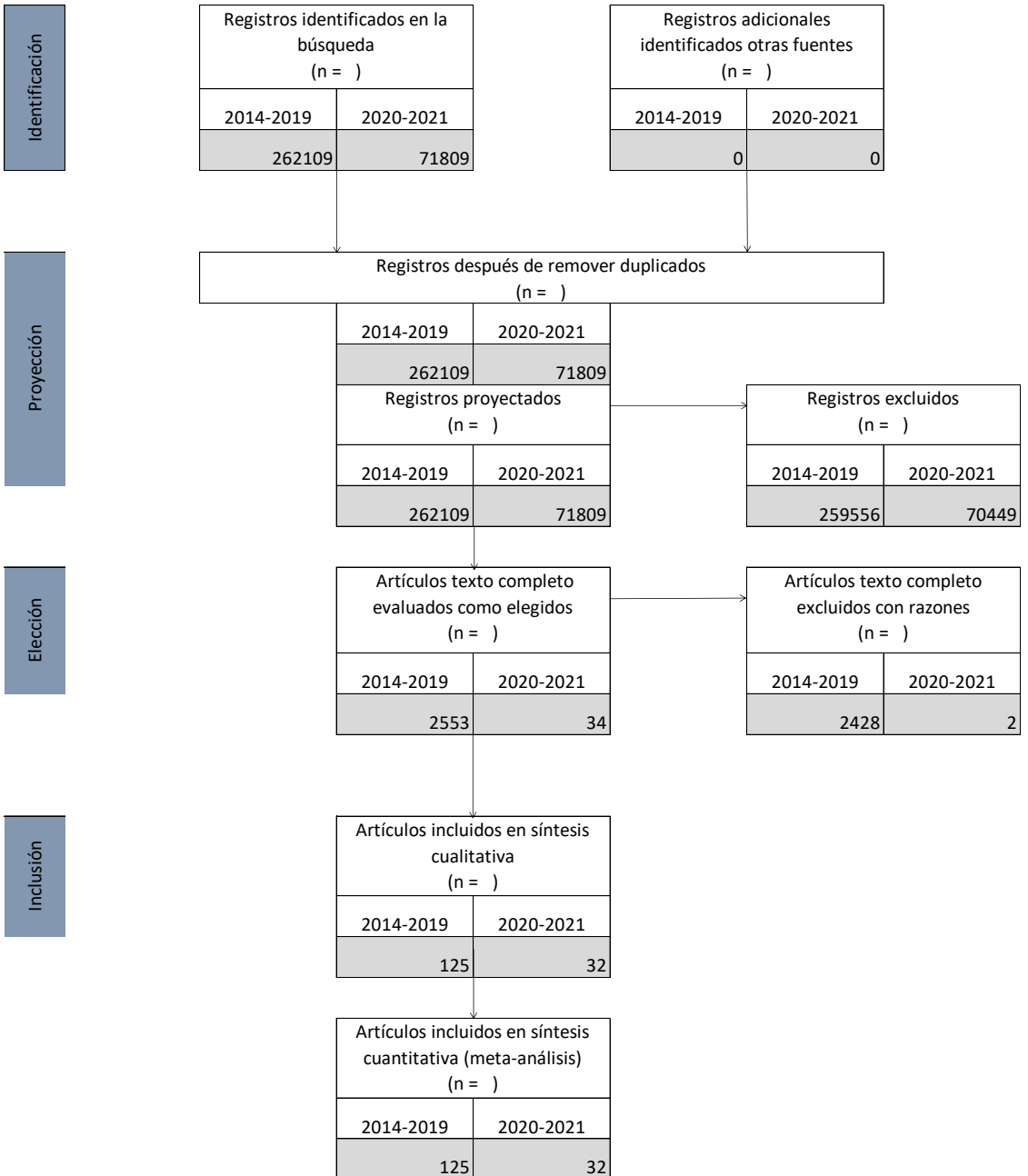


Figura 10. Diagrama de flujo de selección de artículos para 2014-2019 y 2020-2021

Nota. Elaboración propia con base en (Consort, 2021)

Como se mencionó la Figura 9 muestra los términos de búsqueda empleados para encontrar las publicaciones en referencia al comportamiento y evolución de las variables de la deserción escolar en Colombia para los periodos 2014-2019 y 2020-2021. Los 157 artículos se distribuyeron así: 0 en Educators Reference, 34 en Google Scholar, 10 en JSTOR, 71 en Redalyc, 1 en Scopus y 39 en Megabuscar 2020, 2 en Web of Science de Clarivate Analytics. Los 157 artículos se clasificaron por año de publicación, metodología empleada en su estudio, nivel de estudio a que hacen referencia, nivel de investigación empleada (exploración, caracterización, exploración de factores, intervención, evaluación de intervención), los determinantes de la deserción escolar y las variables explicativas se muestran en la Figura 7.

Como decisión metodológica, una citación es un indicador que identifica una variable en el texto cuyo contenido asociado hace alusión al significado, valor, o efecto de esa variable específica en el tema de permanencia, abandono, deserción en educación básica para Colombia. Es de anotar, que algunos artículos tratan variables de más de uno de los determinantes, no obstante, después de revisar el contexto fueron clasificados conforme a la presencia de tales variables en el resumen y en el *abstract*.

## Resultados

La aplicación de la metodología de investigación produjo dos tipos de resultados, el primero hizo referencia al análisis bibliométrico de los 157 artículos y el segundo a la densidad de citación para los 4 determinantes y las 44 variables explicativas de la deserción.

### Análisis Bibliométrico Básico de la Muestra de Artículos.

Para la caracterización de la muestra de artículos se empleó la metodología propuesta por Munizaga et al. (2018) que describe los resultados de investigación de acuerdo con el tipo de metodología considerada para estudiar la deserción:

- 1) Intervención: el enfoque propuesto en el artículo implica el desarrollo de acciones concretas para promover el acceso, la retención y culminación de la educación básica para la población en edad escolar ( $n_1 = 8$ ).
- 2) Exploración: en un nivel muy básico el artículo intenta aproximarse al problema e identificar algunas de sus variables clave ( $n_2 = 67$ ).
- 3) Caracterización: el artículo identifica rasgos de los estudiantes que abandonan el sistema como consecuencia del contexto que los rodea ( $n_3 = 48$ ).
- 4) Levantamiento de factores: el artículo identifica determinantes y variables que influencia la permanencia escolar ( $n_4 = 29$ ).
- 5) Evaluación de intervención: el propósito de los artículos incluye proponer acciones y muestra los resultados de estas ( $n_5 = 5$ ).

La Tabla 4 muestra las proporciones de artículos clasificados según el determinante al que pertenecen, el tipo de metodología de investigación (cuali-cuantitativa, cualitativa y cuantitativa) y el tipo de estudio. Se encontró que la mayoría de los estudios se encuentran en un nivel básico de identificación de variables y sus efectos inmediatos en la retención escolar; el tipo evaluación de intervención y sus resultados es el menos encontrado probablemente por el tamaño, complejidad y costos de implementación que implican este tipo de estudios.

Tabla 4

*Clasificación de artículos por determinantes, metodología de investigación y tipo de estudio*

Determinante	Caracterización			Evaluación intervención			Exploración			Intervención			Levantamiento de factores			
	CC	CLT	Total	CC	CLT	Total	CC	CLT	Total	CC	CLT	Total	CC	CLT	CTV	Total
Académico	0,6	8,3	8,9	0	0	0	0	19,7	19,8	0,6	2,5	3,2	1,3	3,2	0,6	5,1
Individual	1,9	3,2	5,1	0	0	0	0	3,8	3,8	0	0	0	2,5	1,9	0	4,5
Institucional	0	11,5	11,5	0,6	0	0,6	1,3	13,4	14,6	1,3	3,8	5,1	2,5	3,2	0,6	6,4
Socioeconómico	0,6	5,1	5,7	0	0	0	0	3,8	3,8	0	0	0	0	1,9	0	1,9
Total	3,2	28	31,2	0,6	0	0,6	1,3	40,8	42	1,9	6,4	8,3	6,4	10,2	1,3	17,8

Nota. Elaboración propia. CC= cuali-cuantitativa, CLT= cualitativa y CTV= cuantitativa.

La Figura 11 sintetiza la distribución del total de artículos seleccionados por determinante para los dos periodos. Para el periodo 2014-2019 se encontró que el 37,9% del total de citas que explican la deserción estudiantil se atribuye al determinante académico y sus variables. Siguen a este el determinante socioeconómico con 25,59%, el individual con 24,88% y finalmente el institucional con 11,74%. Para el periodo de la pandemia 2020-2021, se observó que las variables más citadas correspondían de nuevo al determinante académico concentrando el 42,2% de las citas, seguidas por el determinante institucional con el 32,11%, el individual con 14,9% y finalmente el socioeconómico con 10,11%.

Finalmente, la Figura 11 muestra la distribución de los artículos seleccionados, las variables explicativas citadas y el total de citas por cada uno de los determinantes. Con respecto a los artículos por periodo señaló que para 2014-2019, 37,6% de los artículos explicaron la deserción por el determinante académico, mientras que para 2020-2021 el 50% se explica desde el determinante institucional. En ambos periodos, las variables y citas destacan el determinante académico. Al analizar el número de artículos por año de publicación se encontró que en 2016 se encontraron el (19,1%) del total, seguido del 2020 con (16,6%).

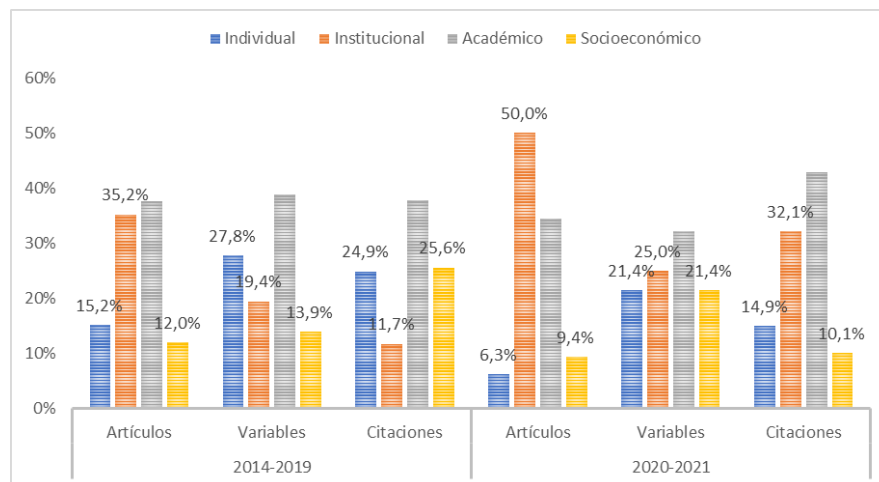


Figura 11. Distribución de artículos, variables y citas por determinante  
Nota. Elaboración propia.

Enseguida se explorarán las variables explicativas de cada uno de los determinantes sintetizando los hallazgos en el orden de importancia descrito para las citas.

### **Análisis de los Determinantes y Variables Explicativas de la Deserción Escolar.**

La Figura 12 muestra el número de citas para cada uno de los determinantes y cada variable; los determinantes (nodos azules) están rodeados por las variables explicativas que lo conforman. La densidad (número de citas) se representa con el color del rectángulo. Colores más brillantes indican alta densidad (alta citación), para el caso de la variable “docentes” fue la más citada en el determinante académico (en amarillo) para el periodo 2020-2021. La misma situación ocurre con la variable “infraestructura” en el determinante institucional y “escolaridad de los padres” en el determinante socioeconómico. Para este periodo en el determinante individual la variable “apoyo de los padres” está particularmente resaltada.



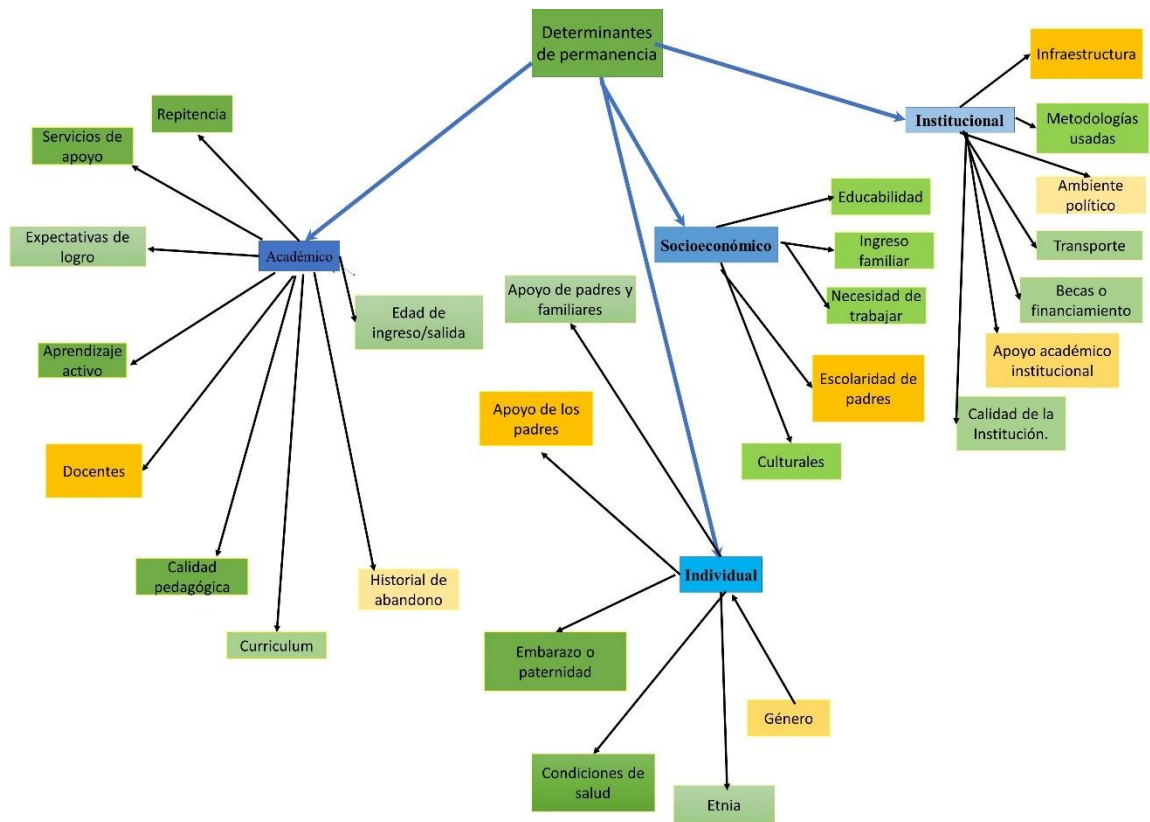


Figura 12. Determinantes, citaciones, y relaciones 2020-2021  
 Nota. Elaboración propia.

### *Determinante Académico.*

La Figura 11 muestra que para el periodo 2014-2019 fue el más destacado en las citaciones de la literatura consultada. Al interior del determinante, la Figura 13 señaló que las variables más citadas fueron: “docentes” (34,03%), “calidad pedagógica” (12,74%) y “matriz curricular” (10,48%). Por otra parte, las menos relevantes fueron: “tiempo dedicado a los estudios” (0,32%), “aprendizaje activo” (0,32%) y “aprobación” (0,32%).

La variable “docentes” está ligada al éxito escolar por lo que requiere una preparación profesional especializada, “la calidad de la educación la definen los maestros, ningún país ofrece mejor educación o educación de mayor calidad más allá de la calidad de sus maestros” (Escribano, 2018), en este orden de ideas, las habilidades docentes facilitarán la apropiación de los contenidos y los aprendizajes de la escuela mediante diferentes métodos de enseñanza (González-Kopper, 2016), que sumados a la articulación de la actividad escolar con el análisis de la vida cotidiana juntos constituyen una estrategia positiva de permanencia.

“Calidad pedagógica” como segunda variable explicativa centra su importancia en la calidad de respuesta que brindan los “docentes” a las necesidades educativas de la población estudiantil, propiciando acercamiento, interacción diálogo y comunicación asertiva que permitan generar un clima de aula adecuado y una relación participativa con la comunidad (González y Triana, 2018; Rendón, 2015).

Por su parte, la variable “matriz curricular” es importante en cuanto su estructura esté próxima al estudiante como sujeto principal del aprendizaje, vinculando el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias. El principio de inclusión debe estar siempre presente, ejemplo, educación en lengua indígena para la población que así lo requiera (Ducoing, 2018; Horbath, 2018).

Para el periodo 2020-2021 las variables más citadas corresponden a “docentes” (66,67 %) y “deserción” (9%) ver Figura 13.

La variable “docentes” está definida por su rol, educación de menores y jóvenes transmitiendo normas y valores en contextos diferentes que pueden incluir conflicto armado, migración, violencia doméstica, pandemia y postpandemia, en un escenario para Colombia de 49.902 centros educativos de los cuales un 93,2 % cuentan con un bien o servicio de TIC, 33,9% tienen internet y del total de instituciones el 60% se encuentran en áreas rurales con una conectividad que alcanza al 23,3% de los centros (DANE, 2020b). Adicionalmente la baja competencia de los docentes en herramientas TIC para la educación significa que el sector está lejos de pasar de la atención presencial a la virtual en corto tiempo.

El cuerpo docente deberá ajustarse nuevamente a las condiciones de retorno gradual a las aulas, donde la educación híbrida como propuesta deberá ser ofrecida en los casos de resurgimiento de la pandemia. UNICEF señala que este trabajo no es de carácter individual, requiere la asistencia de una fuerza transdisciplinaria capaz de construir y guiar a la comunidad educativa en el uso de los recursos digitales, motivando la educación e incentivando su culminación (Alban et al., 2020; Antoninis et al., 2020; Ballén et al., 2020; Banco Mundial., 2020; Rubio et al., 2020; Seusan & Maradiegue, 2020).

La “Matriz curricular” para el periodo de pandemia y más allá implicará serios desafíos entre los cuales se destaca la necesidad de desarrollar procesos colaborativos claves para mitigar esta situación, donde las universidades desarrollen programas de entrenamiento para los docentes de primaria y secundaria en el uso de recursos digitales virtuales para la educación (Reimers y Marmolejo, 2021). Estos programas deben comenzar consultando las motivaciones e intereses de los estudiantes de tal forma que permitan desarrollar clases, construir autonomía y desarrollar propuestas curriculares que reconozcan los logros de aprendizaje y atiendan la necesidad de adaptarse a la nueva normalidad que implica una propuesta educativa híbrida.

La variable “deserción” indica interrupción de la escolaridad, Azevedo et al., (2020) señalan que la evidencia muestra que cualquier tipo de interrupción causa pérdidas de aprendizaje y sobre todo más en las condiciones de cierres forzosos por emergencia sanitaria, sumado a las pérdidas familiares, sociales y económicas en las familias, así como el cambio de modalidad de presencia a distancia, llama a las instituciones a crear estrategias de mitigación del abandono enfocadas en la flexibilización curricular y la evaluación y enfocadas en la salud mental y emocional de los estudiantes.

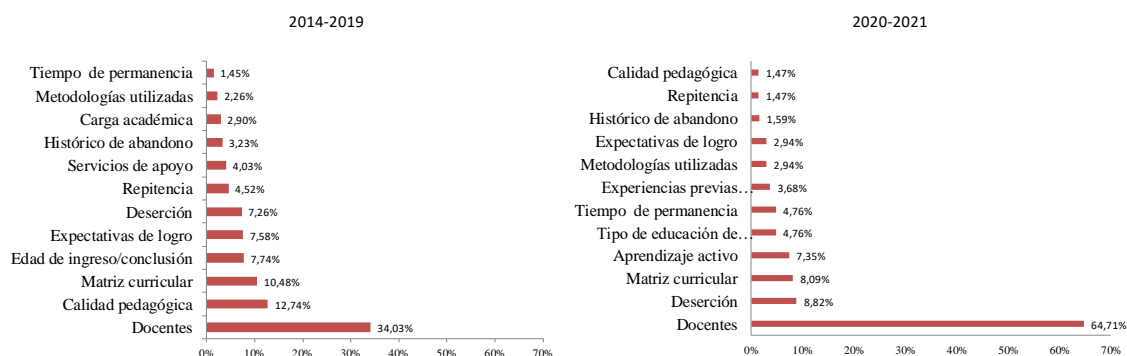


Figura 13. Evolución de las variables explicativas del determinante académico  
Nota. Elaboración propia.

### *Determinante Socioeconómico.*

El determinante socioeconómico para el periodo 2014-2019 es el segundo en citaciones para la deserción escolar. La Figura 14 muestra que la “renta familiar” es la variable más destacada en este determinante con un 38,82% de las citaciones, seguida por la variable “necesidad de trabajar” (30,59%). Luego, se encuentran la “ubicación de la residencia” con un 14,12%, seguida por la variable “¿Con quién vive?” con un 12,94%. Por otra parte, en menor intensidad se citan la “escolaridad de los padres”, la “cultura” y la “educabilidad” asociada al contexto de desarrollo de los estudiantes.

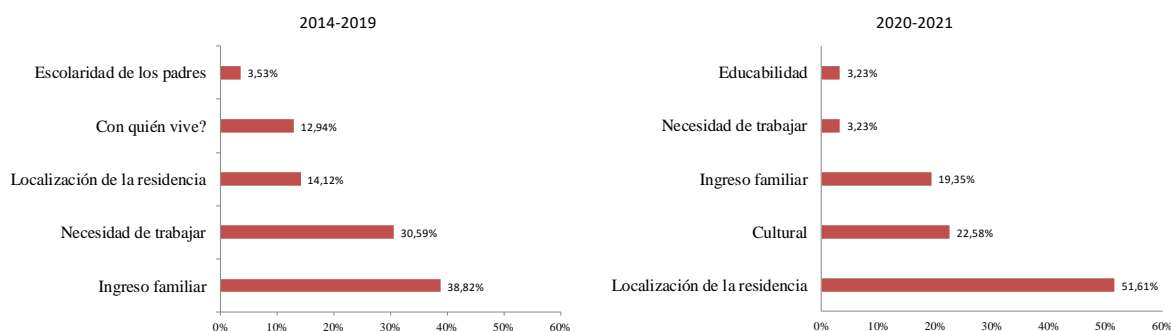


Figura 14. Variables explicativas del determinante socioeconómico  
Nota. Elaboración propia.

La variable “renta familiar” está ligada al estrato socioeconómico, la estructura de la propiedad y la distribución de los recursos productivos y financieros relacionados con salud, la educación y el trabajo decente (Munizaga et al., 2018). Sánchez, et al., (2016) encontraron una relación directa entre las expectativas de educación que se forman los padres y la “renta familiar” correspondiendo el nivel bajo con bajas expectativas y compromiso con el estudio de sus hijos, y en sentido contrario, los padres con elevados ingresos. De manera general, los estudios corroboran la afirmación de que la situación económica está muy relacionada con el abandono escolar (Cuesta, 2019; Prados y Alcaraz, 2018; Ramírez et al., 2018). La “necesidad de trabajar” está asociada con las carencias en la economía familiar.

La tercera variable en importancia del determinante socioeconómico es la “ubicación de la residencia” con la consideración de que los estudiantes de zonas rurales tienen mayor propensión a desertar que quienes residen en zona urbana y se destaca la favorabilidad de construir IE cerca de las concentraciones de estudiantes potenciales, reduciendo costos de transporte y tiempo de acceso (Ganimian & Murnane, 2014).

Para el periodo 2020-2021, el determinante cae al cuarto lugar de explicación de la deserción, teniendo la mayor citación en la variable “escolaridad de los padres” (51,61%), seguido por “cultural” (22,58%) y “necesidad de trabajar (3,23%) ver Figura 14.

La “escolaridad de los padres” estuvo directamente ligada a la permanencia y logros educativos de los estudiantes. Alban et al., (2020) señalan la importancia de ofrecer contenidos que instruyan a padres y cuidadores en el uso y apropiación de la educación remota para estudiantes de preescolar y primaria, con el fin de garantizar la continuidad de los estudios a distancia; se propuso la creación de programas de televisión, radio e internet que alcancen tanto áreas rurales como urbanas que tradicionalmente mantienen condiciones desfavorables de pobreza e inequidad exacerbadas por las condiciones de pandemia. Castro et al., (2020) indica en sus estudios como en Latinoamérica persiste un alto número de abandonos relacionado directamente con la disminución del estrato social de los estudiantes.

En esta búsqueda emergió la variable "cultural", que se refiere a la visión generalizada de la escuela como lugar de adquisición de conocimientos impartidos en un lugar físico y con el acompañamiento de los profesores. La escuela está asociada a la movilidad social y a la mejora del futuro económico de quienes tienen acceso a ella, aunque la pandemia mundial por COVID-19 ha impuesto condiciones que hacen de ésta un entorno menos seguro y confiable, no obstante sigue siendo valorado como el lugar de reconocimiento de la diferencia, del pluralismo lingüístico, religioso, social, étnico y diverso que hace avanzar su actividad educativa como señalan Tapia y Peregalli (2020), reinventada para la época como una organización que aprende y analiza su contexto, que emprende acciones con la posibilidad de llevarlas a cabo y que se preocupa por la inclusión de toda la población en edad escolar, independientemente de su multiculturalidad y cuya preocupación es el ejercicio del derecho a la educación.

### *Determinante Individual.*

La Figura 15 presenta los resultados de las citaciones para las variables del determinante individual. Para el periodo 2014-2019 ocupa el tercer lugar y se observa un porcentaje de citación del (19,88%) para “apoyo de los padres” por lo cual es la variable explicativa más relevante respecto a las codificadas. Posteriormente, se encuentran con igual proporción, la “compatibilidad de estudios y trabajo” y la “compatibilidad de estudios y vida familiar” (15,53%). Las variables menos relevantes para este caso fueron “edad” (0,62%), “problemas de salud en la familia” (0%) y “motivación académica” (0%).

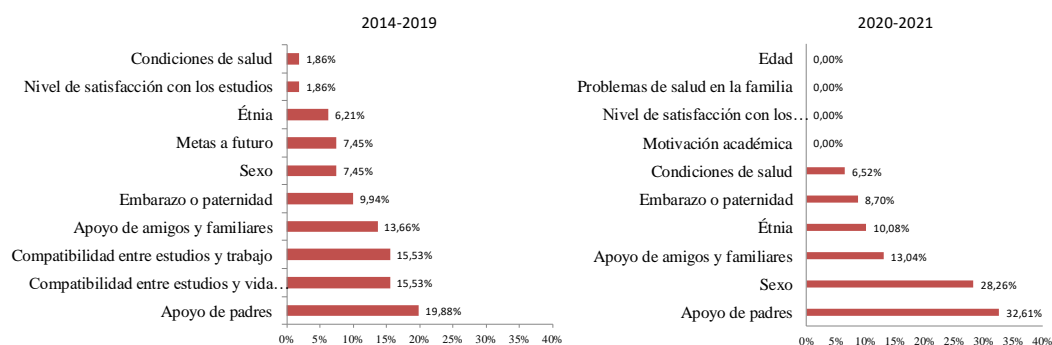


Figura 15. Variables explicativas del determinante individual  
Nota. Elaboración propia.

El “apoyo de los padres” es entendido como la presencia activa, el acompañamiento y la exigencia del cumplimiento de las labores escolares, creando compromiso y mejorando los resultados académicos, lo que impulsa la culminación de los estudios. Mazuera y Alborno (2017) registran que existe una relación directa entre los logros educativos que alcanzan los alumnos cuyos padres tienen mayor nivel de estudios.

La “compatibilidad entre estudios y trabajo” y “compatibilidad entre estudios y vida familiar” son variables que afectan la permanencia debido a que, la deserción se precipita en condiciones económicas desfavorables que conllevan a inserciones laborales tempranas de baja remuneración y alta exigencia en tiempo que alejan al menor del ámbito familiar (Munizaga et al., 2018).

Para el periodo 2020-2021, el determinante individual ocupa el tercer lugar en citación. La variable "apoyo de los padres" ocupa el primer lugar con el 32,61% de la citación esperada y como resultado de la atención prestada a la normativa que exigió el desarrollo de actividades académicas en el hogar con orientación y supervisión de los docentes y padres de familia dado el aislamiento preventivo. Como dato adicional el estudio realizado por (Alban et al., 2020) indicó que 36% de los países brindaron educación en la modalidad virtual-presencial para niños preescolares y 30% no la ofrecieron, hecho que complicó aún más la tarea de apoyo a los padres y cuidadores al no contar con una guía especializada en el tema y dejar toda la responsabilidad en el hogar.

Por el contrario, Seusan & Maradiegue (2020) instaron a las autoridades educativas sobre la necesidad de orientar a los padres y a los alumnos para que desarrollaran un trabajo en línea seguro e independiente, dado que la actividad es nueva para algunos, avanzada y seguramente se convertirá en parte de la actividad educativa al momento de volver al aula.

En segundo lugar, la variable "género" (28,26%), surgió y se enmarcó como un mecanismo de exclusión social lo señalaron Antoninis et al., (2020), como una barrera normalizada en la que el tiempo que los chicos pueden pasar frente a los elementos tecnológicos es mayor que el disponible para las chicas y atribuible a que a ellas se les impuso el trabajo de cuidado en casa en detrimento de su tiempo de estudio (Azevedo et al., 2020).

### *Determinante Institucional.*

Para este determinante, en el periodo 2014-2019, ocupó el cuarto lugar y se encontró que la variable más citada fue “entorno político” (42,68%), en seguida se encuentra la “calidad de la institución” (20,33%) y en tercer lugar el “apoyo académico institucional” (15,85%). Las variables menos relevantes fueron: “transporte” (5,28%), “financiamiento o becas” (2,03%) y “ubicación de la IE” (0,41%) (Figura 16).

De acuerdo con los estudios el “entorno político” es la variable explicativa de la deserción más citada. Esta se enmarca en las acciones estatales que mejoran la inversión y ejecución de los gastos en educación tendientes a mejorar infraestructura y valoración del oficio docente vía mejor remuneración y en segundo lugar hace referencia al escenario social, de violencia nacional en el que las prácticas de regulación y dominación de los actores armados legales e ilegales transformaron las formas de convivencia y las relaciones económicas, políticas, ecológicas y socioculturales de las que se desprende como síntoma el abandono escolar por desplazamiento o reclutamiento (González y Llaugel, 2016).

La “calidad de la institución” fue la segunda variable explicativa más citada y estuvo mediada por la suma de factores humanos, tecnológicos, culturales, físicos y de desempeño docente que en conjunción provocaron la formación y el aprendizaje para la vida (Escribano, 2018); El “apoyo académico institucional” fue la tercera variable explicativa, gravitó en torno a la atención que se brindó a los estudiantes en los temas académicos y de convivencia y con el fin de propiciar el mejor clima para el desarrollo de la actividad de estudio y lograr establecer hábitos de estudio y persistencia, así como también, crear conciencia de las fortalezas y debilidades individuales (Ovalle, 2019).

Para el periodo 2020-2021, este determinante pasa al segundo lugar y la variable más citada es la "infraestructura" (31,58%), seguida por el "apoyo académico institucional" (30,53%), y luego por el "entorno político" (17,89%) (Figura 16).

Estudios realizados por Arias-Velandia y Rincón-Báez (2021) señalaron cómo las condiciones de acceso a los dispositivos electrónicos y conectividad en Colombia y otras naciones del hemisferio muestran notables diferencias y problemas especialmente en los hogares de bajos ingresos, las zonas rurales o alejadas, teniendo en cuenta que estos son factores básicos en la nueva forma de prestar el servicio educativo, que ahora se apoya en las tecnologías (Sevilla-Vallejo, 2021). En respuesta a esta crisis, las autoridades educativas han buscado colaboradores y alianzas institucionales con universidades y otras organizaciones con el propósito de apoyar el aprendizaje en línea y fortalecerlo con programas de capacitación que permitan conocer las herramientas de enseñanza-aprendizaje empleadas en estos programas y aprovechar su potencial para brindar ambientes educativos motivadores y acompañados con las mejores prácticas en el servicio educativo (Reimers y Marmolejo, 2021). Finalmente, y para el retorno a la escuela en Colombia, los establecimientos educativos están adecuando la infraestructura, horarios y aulas en donde se cuente y garantice el acceso al agua, saneamiento básico, ventilación de los espacios, conectividad y el acceso a las TIC, junto con los recursos financieros para mantenerlas y mitigar el abandono fomentando el retorno seguro (Ballén et al., 2020).

En segundo lugar se encuentra la variable "apoyo académico institucional", el cual debe estar orientado a la inclusión de todos los estudiantes con discapacidad y más que acogerlos,

reconocer los obstáculos que impiden su inclusión plena a nivel institucional y social; esta crisis debe permitir que el proceso de acogida se realice sobre la base del diálogo y la participación abierta de las partes, enfocado en el apoyo a una escuela que enfrenta, atiende y se mantiene activa en la crisis y que ahora debe hacerlo de nuevo para el regreso presencial a las aulas; el apoyo implica brindar alternativas educativas que combinen la educación formal presencial con plataformas educativas en línea, sin dejar a nadie atrás (Caarls et al., 2021).

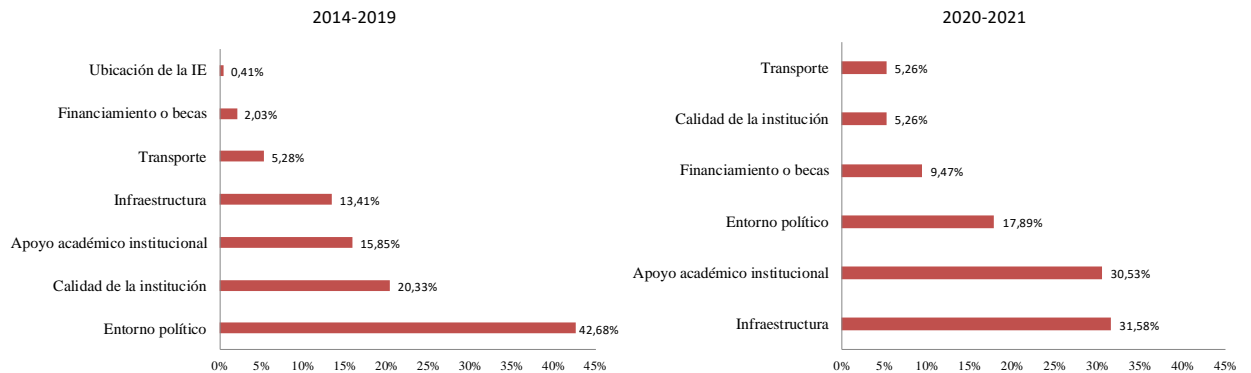


Figura 16. Variables explicativas determinante institucional  
Nota. Elaboración propia.

Al analizar la relevancia de las variables explicativas en los diferentes estudios publicados se ratifica la caracterización de la deserción estudiantil como un sistema de complejidad dinámica que en consecuencia es multi factor (Barragán, 2017). Las variables se afectan unas a otras, lo que se traduce en dificultades para separar la frontera y definir las, vale como muestra las variables “docentes”, “matriz curricular”, “calidad pedagógica” y “metodologías utilizadas” cuyas acepciones o características se traslapan.

La naturaleza compleja del sistema hará que los programas y planes que se orienten hacia la persistencia de los estudiantes tengan impacto cuando se articulen para mitigar el efecto simultáneo de las variables explicativas, en contraposición a estrategias atomizadas o muy particulares para variables muy específicas. Como ejemplo se puede mencionar que, si bien es cierto que la gratuidad educativa y los alivios en costos como los programas de alimentación son significativos, podrán tener mejores efectos si se acompañan con cambios en la calidad, cantidad y prestación del servicio educativo que se brinda en las escuelas latinoamericanas (Bauchet et al., 2018; Edo et al., 2017).

Es importante aprovechar la oportunidad que ofrece el desarrollo de las crisis en cuanto a la posibilidad de generar acciones formativas en el Marco de Competencias TIC para Docentes con el fin de lograr una completa integración entre el mundo presencial y virtual que a partir de ahora deben coexistir supeditadas a la condición de retorno condicionado por las circunstancias globales de salud, hecho que hizo necesaria la preparación de las instituciones y sus miembros en esta modalidad híbrida de educación.

En el mismo sentido, la metodología y los resultados obtenidos apuntan hacia la implementación de técnicas como la dinámica de sistemas para adelantar estudios de modelación de este sistema de complejidad dinámica que den cuenta de su comportamiento

en el tiempo y de las relaciones entre las variables sin reducir la mencionada complejidad y sin supeditar el todo a las partes o las partes al todo (Aracil y Gordillo, 1997).

Las variables asociadas al determinante institucional se relacionan estrechamente con la “calidad educativa”, mediada por la pertinencia de la oferta al contexto de la IE y la aplicabilidad del conocimiento en el entorno de los estudiantes.

Es así como en el contexto de la pandemia, la institucionalidad es definitiva, esta se encarga en forma autónoma de garantizar el servicio educativo vía lineamientos y protocolos emitidos en conjunto por el MEN, MST y Secretarías de educación en el marco de la pandemia, con el fin de garantizar la prestación y eficiencia del servicio escolar, manteniendo cubrimiento a nivel nacional, que incluya zonas urbanas y rurales, evitando acrecentar la desigualdad en la prestación del servicio en razón a la localización geográfica de los alumnos, de forma tal que se asegure la permanencia en el sistema con acciones enfocadas a mejorar la calidad y motivación por los estudios, con base en lo anterior se invita a considerar la situación como una oportunidad para avanzar y dar el salto del enfoque de cubrimiento del servicio, al de calidad, en procura de crear una cultura de aprecio y excelencia por el desarrollo de la actividad educativa, que derive en la creación de mejores competencias y destrezas en la formación del capital humano requerido en la educación superior, el mercado laboral o del emprendimiento exigidos en el siglo XXI.

También es importante destacar en el ámbito institucional, que se requieren de estrategias asociadas a la creación de sistemas de alertas tempranas para estudiantes con posibilidad de abandono, también programas de tutoría escolar para mitigar la salida por fracaso, así como incentivar a los docentes de más alto nivel para que se interesen por la educación rural, se capaciten en el tema y permanezcan en dichas zonas (Comisión Económica para América Latina, 2015).

Finalmente, el determinante socioeconómico señala que las regiones con los indicadores de pobreza más altos se asocian con mayores índices de abandono escolar, particularmente, el abandono es más frecuente en adolescentes de familias con menores ingresos, sumado a que para los adolescentes el embarazo es una razón muy importante de auto exclusión del sistema educativo más que de rechazo escolar (Comisión Económica para América Latina, 2015; Delgado, 2014; González y Llaugel, 2016; Malagón, 2010).

El "ingreso familiar", "la necesidad de trabajar" y en general las condiciones económicas de las familias siguen siendo uno de los retos recurrentes para Colombia independientemente de las condiciones de la pandemia, y en tiempos de post pandemia cuando llegan nuevos retos dado que las instituciones educativas no podrán brindar atención presencial completa a todos los estudiantes, están aún más obligadas a enfrentar esta problemática ofreciendo soluciones híbridas que desarrollen formatos de enseñanza y aprendizaje, combinados entre la presencialidad y la virtualidad, ratificando que en todos los niveles la modalidad llegó para quedarse y ofrecerla como una alternativa para atender la emergencia, aún presente, y como una alternativa para la transformación de la nueva propuesta educativa que vincula la presencialidad y la distancia en una sola modalidad.

La metodología planteada en el desarrollo de este capítulo identificó los determinantes y las interacciones de las variables claves de la deserción al interior de los mismos, hechos que



permitieron construir un modelo que representó la estructura, el comportamiento y los resultados de gestión y que a su vez permitirán simular el comportamiento del sistema educativo frente a las alternativas que incentiven la permanencia (ciclos de refuerzo) y mitiguen la deserción y culminación escolar (ciclos de balance), aspectos propios del comportamiento dinámico del sistemas educativo que abordaremos en el siguiente capítulo.

## Capítulo 3. Modelando la demanda en educación básica en los municipios de Colombia.



Este capítulo presenta el desarrollo del primer modelo elaborado para simular el comportamiento de la demanda educativa de los estudiantes que acceden, cursan, permanecen o abandonan los diferentes niveles educativos impartidos en las instituciones educativas oficiales teniendo como unidad de análisis a los municipios colombianos.

### Introducción

Para dilucidar el comportamiento del sistema, este capítulo reveló escenarios producto de las simulaciones de un primer modelo elaborado y apoyado en la dinámica de sistemas que pueda ser empleado como insumo para quienes formulan o impulsan políticas públicas educativas, en procura de mejoras en cuanto a la gestión en el acceso, la permanencia y el tránsito de los estudiantes en los diferentes niveles de la educación básica en los municipios colombianos. Un municipio colombiano es la “entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del estado colombiano contando con autonomía política, fiscal y administrativa para el bienestar y calidad de vida de su población” (Congreso de la República de Colombia, 1994a, p. 81) adicionalmente, este capítulo fue presentado y aceptado como ponencia de investigación en el XVIII Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas, evento creado por la Asociación Colombiana de Dinámica de sistemas, los capítulos Brasilerio y Latinoamericano y cuyo objetivo fue dar a conocer la práctica de dinámica de sistemas en Latinoamérica en 2020.

### Antecedentes

El Departamento Nacional de Planeación (DNP) mide anualmente el desempeño municipal con base en la capacidad de gestión, lo que para el sector educativo significa la ponderación de: 1) La cobertura en educación media; 2) Los resultados en las pruebas gubernamentales estandarizadas SABER 11 en las componentes de matemáticas y lectura crítica; y 3) La cobertura del curso denominado transición (que es el puente entre la educación preescolar y la primaria) (Departamento Nacional de Planeación, 2020). En esta medición, el DNP concluyó que, en materia de educación, todos los municipios colombianos presentan un rezago importante indistintamente de sus capacidades de gestión. Estos resultados, en conjunto con los asociados a la categorización respecto a certificación y no certificación en educación y a la categorización respecto al desempeño fiscal de los municipios motivaron el diseño de un modelo con el interés final de contribuir a la mitigación de este rezago en materia educativa que conjuga múltiples aspectos.

Con el fin de representar el avance en la modelación de la demanda educativa, este artículo se organizó en primer lugar contextualizando el caso problema de la dinámica de acceso y permanencia para los municipios colombianos.

En segundo lugar, se presentó la metodología empleada para abordar la situación problema, que incluyó una propuesta teórico-técnica de modelado de la dinámica de sistemas considerando que: 1) Este es un sistema de complejidad dinámica; y 2) El abandono escolar es una preocupación de carácter individual y que trasciende a la sociedad, que involucra un gran número de actores intervinientes en los procesos educativos, que gestiona diferentes intereses alrededor de la prestación del servicio.

Posteriormente, se muestra el avance en el entendimiento de la demanda educativa en los municipios con base en el modelo fundamentado en la dinámica de sistemas.

## Metodología

Para llevar a cabo la investigación completa se definió una metodología que se resume en las siguientes 5 fases no consecutivas y que aún están en proceso de ejecución.

Fase 1: Estudio de las estadísticas y las políticas públicas educativas colombianas.

Fase 2: Estudio de los antecedentes de modelación en sistemas educativos, particularmente mediante Dinámica de Sistemas.

Fase 3: Modelación de los subsistemas de oferta y demanda educativa y sus elasticidades.

Fase 4: Definición del modelo de simulación completo para la exploración del comportamiento del sistema.

Fase 5: Pruebas de robustez ante condiciones extremas, análisis de sensibilidad y diseño/evaluación de políticas públicas.

Para las fases 4 y 5 se empleó a modo de referencia la información del municipio de Villeta de la región de Gualivá en el Departamento de Cundinamarca. Villeta es un municipio colombiano no certificado en educación, de categoría fiscal 6 y nivel alto de capacidades iniciales, con una población de reportada por (DANE, 2018) para 2018 de 25.692 habitantes, y discriminada por edades entre 6 y 17 años con un total de 5.109 habitantes, lo que constituye una población en edad escolar del 20% del total de la población; el reporte de matrícula de (Ministerio de Educación Nacional, 2018) 4.872 estudiantes, logrando una cobertura bruta en educación oficial del 95,36%. Las simulaciones se definieron para el periodo 2007 a 2030.

## Resultados

Como resultado de la implementación de la metodología de investigación, en la descripción del sistema educativo colombiano del presente capítulo se resumieron los principales hallazgos del estudio y análisis de las políticas públicas educativas y sus estadísticas descriptivas asociadas (fase 1). A continuación, se compilan los principales resultados de las fases 2 y 3.

## Modelación en Sistemas Educativos

Los diferentes antecedentes de modelado sistémico consultados para el tema de educación buscan en primera instancia “comprender, el aspecto más sutil de la organización, la percepción que se tiene de sí misma, considerar que está conectada con el mundo y suponer que las causas de sus problemas no provienen de un factor externo, dependen más de sus propios actos” (Senge, 2010, pág. 22). Es decir, entender el sistema como un todo, compuesto de elementos, interconexiones, funciones y propósitos que cambian con el tiempo y que se pueden organizar en forma esquemática, a través de un modelo, que dé cuenta de su comportamiento y cómo este cambia en el tiempo.

La Dinámica de Sistemas fue empleada en (Altamirano & Van Daalen, 2004) para modelar, con gran éxito, el sistema educativo nicaragüense en lo que a educación primaria y secundaria se refiere. También, en (Cortés et al., 2014) se modeló el sistema de gestión educativa a nivel de ciudad para el caso de estudio de Guadalajara de Buga, Colombia mediante la Dinámica de Sistemas.

Para la comprensión del sistema educativo colombiano en su relación con el acceso, permanencia y graduación se observó la necesidad de combinar la dinámica de sistemas como modelo cuantitativo con el modelo de interacción de Vincent Tinto (Tinto, 1993) como modelo cualitativo.

### Modelación de la Demanda Educativa.

Dentro de este marco, para la aproximación al modelo compuesto por los subsistemas de oferta y demanda educativa se construyó el diagrama de bucle causal de la Figura 17. La oferta educativa a nivel municipal integra dos variables explicativas del determinante institucional y académico que son endógenos al sistema (Figura 7): los profesores y la infraestructura. Existen variables explicativas con altos pesos en la permanencia y la deserción estudiantil y que se relacionan con la oferta académica como la matriz curricular, el proyecto educativo institucional y la educación incluyente, no obstante, estas variables no se vinculan acá dado no son modificables a nivel de municipio pues se encuentran en la autonomía de las instituciones educativas.

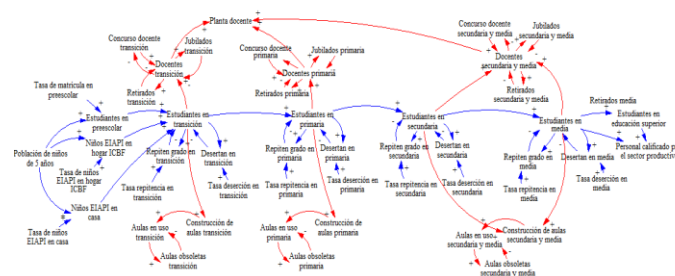


Figura 17. Diagrama de bucle oferta y demanda educativa.

Nota. Elaboración propia.

En el subsistema de la demanda educativa de la Figura 18, los acumuladores están dados por el número de estudiantes en transición, primaria, secundaria y media. El subsistema se

alimenta inicialmente con el flujo de entrada de matrículas que provienen de niños de 5 años que se están: 1) Cursando EIAPI en hogares del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF); 2) Con cuidadores en sus casas; o 3) Cursando EIAPI en preescolar. Los flujos hacen referencia a los estudiantes que cambian de grado y de nivel según adelanten la trayectoria educativa descrita en la Figura 17.

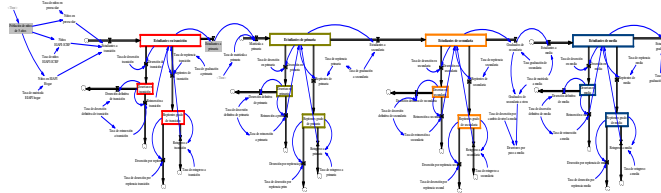


Figura 18. Subsistema de demanda educativa municipal.  
Nota. Elaboración propia.

La conjunción de las tres fuentes de EIAPI: casa, Hogar del ICBF y Preescolar inician a los estudiantes en el primer curso obligatorio de la trayectoria: transición que es el curso que articula EIAPI con primaria (Figura 19). Si el estudiante cumple los requisitos académicos avanza hacia primaria; en caso contrario, el estudiante repetirá transición o desertará (abandono escolar). Esta disyuntiva está presente a lo largo de toda la trayectoria educativa y está sujeta a la combinación de los determinantes de la Figura 7. Los pesos de las variables explicativas en cada determinante se van modificando a medida que el estudiante progresa en edad y en el sistema educativo (por ejemplo: la ponderación del embarazo como variable explicativa cambia con la edad). Se encontró que la tasa de deserción de transición a primaria es casi 0 y ha mejorado notablemente en los últimos 10 años. Este resultado es muy importante considerando la eficiencia de cursar 2 o más años en EIAPI en los resultados de las pruebas PISA y de los exámenes gubernamentales estandarizados Saber 11 (Gamboa y Londoño, 2018), es decir, estos efectos se observan casi 10 años después.

Para completar la demanda educativa de la Figura 18, se replicó la estructura empleada para transición de la Figura 19, para los niveles educativos de primaria, secundaria y básica. Hasta el momento, el modelo ha mostrado relación estrecha con el comportamiento exhibido por el sistema (2007 a 2018), hecho que permitió profundizar en la fase 3 de la metodología y acercarse a continuar con las demás fases del estudio que corresponde al análisis de la oferta, demanda y sus elasticidades en conjunto, ya con el fin de proponer un modelo que permita apoyar las decisiones de política pública que pretenden mejorar las condiciones de la prestación del servicio y los resultados educativos en cada una de las etapas de la trayectoria educativa oficial.

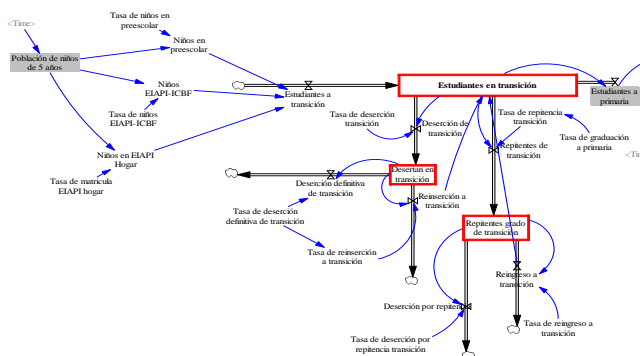


Figura 19. Nivel educativo de transición.  
Nota. Elaboración propia.

Se creó una variable denominada deserción acumulada que reúne los estudiantes que abandonan definitivamente el sistema en alguno de sus niveles educativos (Deserción definitiva de media + Deserción definitiva de primaria + Deserción definitiva de secundaria + Deserción definitiva de transición) (Figura 20) revelando un comportamiento asintótico horizontal en 105 estudiantes, lo que equivale a disminuir 1 grupo de estudiantes de cada una de las IE de Villeta.

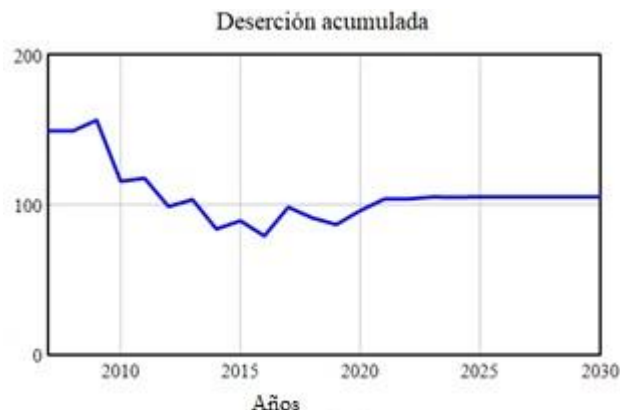


Figura 20. Simulación para deserción acumulada.  
Nota. Elaboración propia.

El sistema educativo colombiano prevé que la graduación de la educación secundaria habilita a los jóvenes para matricularse en la educación media tecnológica o, bajo ciertas condiciones, ingresar al mercado laboral. El análisis del comportamiento de la demanda educativa reveló (acorde con el comportamiento histórico) que la deserción en el paso de la educación secundaria a media es sustancial. La educación secundaria la terminan alrededor de 2.071 estudiantes como lo muestra la Figura 21.



Figura 21. Simulación para los estudiantes de secundaria.  
Nota. Elaboración propia.

No obstante, la educación media inicia con una población de 876 estudiantes y se estabiliza cerca a los 689 estudiantes (Figura 22). Esto señala un contrasentido en el diseño del sistema pues precipita lo representando en la Figura 2 y fomentando que jóvenes entre los 15 y los 16 años asuman un gran costo de oportunidad al irse al mercado laboral a trabajar jornadas hasta de 6 horas, en contextos que no los favorecen puesto que no son partícipes de la función socializadora de la educación, ni de sus beneficios cognitivos.

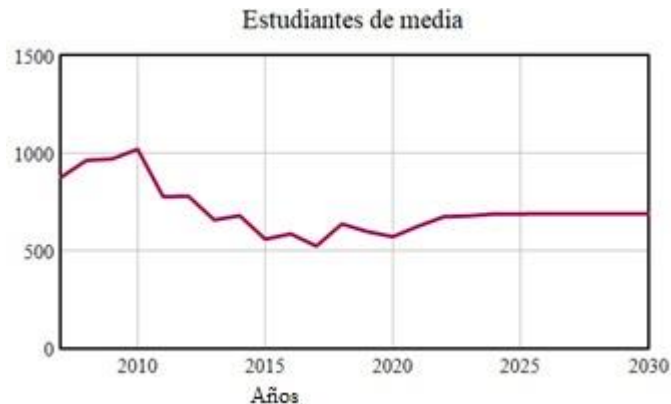


Figura 22. Simulación para los estudiantes de media.  
Nota. Elaboración propia.

Las consecuencias de la no escolarización para los niños y jóvenes colombianos, sus familias y la sociedad abarcan desde la pérdida de todos los beneficios de interacción social por asistir a la escuela, la formación en áreas generales de conocimiento hasta la instauración de competencias ciudadanas y la adquisición de competencias básicas que les permitan una formación sólida bien sea para continuar con estudios superiores, técnicos o ingresar al mercado laboral. Además, en ausencia de estas oportunidades pueden quedar expuestos a problemas de desocupación, violencia, comercialización de estupefacientes, reclutamiento forzado o voluntario por grupos armados al margen de la ley (Chen-Feng et al., 2012) impactando todos los ámbitos de la sociedad (Schmitt y Dos Santos, 2016).

En el caso particular de esta investigación, la no escolarización para los niños y jóvenes colombianos se vio forzada por la situación de riesgo biológico acaecido en virtud de la súbita aparición del virus causante del COVID-19 y que obligó al confinamiento y distanciamiento social de la población mundial, los efectos en educación merecieron su desarrollo en un capítulo aparte que se presenta en el siguiente aparte del trabajo de grado.



## Capítulo 4. Modelo de simulación para las alternativas educativas en el continuum entre presencia-distancia tras la COVID-19 Objetivo

La entrada en vigencia de las medidas de bioseguridad para prevenir los riesgos de contagio ocasionados por la pandemia producto de la aparición del virus COVID-19, obligó a las naciones del mundo a tomar medidas de restricción como el uso de tapabocas, distanciamiento físico, la no interacción social, entre otras acciones tendientes a evitar la diseminación de la enfermedad. En consecuencia, el objetivo de este capítulo es simular el comportamiento de la deserción escolar en preescolar, básica y media en Colombia tras la COVID-19, considerando la virtualidad en las alternativas educativas en el continuum entre presencia y distancia.

### Introducción

La deserción escolar se comporta como un sistema de complejidad dinámica que debe ser monitoreado con frecuencia para fortalecer los planes de permanencia en el sistema escolar; este monitoreo que era procedente para el periodo preconfinamiento, se resignificó para el confinamiento y el postconfinamiento derivados de la pandemia por COVID-19.

La ONU (2020) indicó que la pandemia por COVID-19 afectó a 1.600 millones de estudiantes de 190 países, “los cierres de escuelas y otros centros de enseñanza han afectado al 94 % de los estudiantes de todo el mundo, una cifra que asciende al 99 % en países de ingreso bajo y mediano bajo” (United Nations, 2020, pág. 2). Por su parte, el Banco Mundial (2021) señaló que el desafío en el corto plazo está dado por la reapertura de las escuelas en condiciones de bioseguridad y en procurar la permanencia de los estudiantes, haciendo énfasis en que las niñas están en mayor riesgo de deserción escolar. La ONU y el Banco Mundial coincidieron en que el desafío a largo plazo es revertir los resultados del aprendizaje producto de las pérdidas de aprendizaje (United Nations, 2020; World Bank, 2021), entendidas como una disminución del nivel promedio de aprendizaje de todos los estudiantes, una ampliación de la distribución del rendimiento en el aprendizaje dado que las respuestas a la crisis han sido muy desiguales y el aumento significativo de estudiantes con un rendimiento muy bajo ocasionado por la deserción escolar masiva (Iqbal et al., 2020).

### Antecedentes

García (2021) señaló que la pandemia obligó al cambio drástico en la oferta de servicios educativos por el cierre obligatorio de las instalaciones. Los diferentes gobiernos se vieron obligados a dar continuidad a los servicios educativos con educación a distancia digital, haciendo uso de las tecnologías de información disponibles, lo que generó una respuesta desigual entre países y al interior de estos, debido a las limitaciones de infraestructura tecnológica, planificación del sistema educativo (Herrera, 2021), aunado a la preparación de profesores y estudiantes obligados a entregar y recibir una “educación a distancia digital” o “educación de emergencia en remoto” que emergió como solución a la necesidad de

continuar con el servicio educativo, teniendo en cuenta la distancia física y posibilitando la interacción sincrónica o asincrónica.

Una respuesta al cambio fue modificar la razón entre profesores y estudiantes  $\left(\frac{\text{número de profesores}}{\text{número de estudiantes}}\right)$  para monitorear el avance de los estudiantes adaptando las prácticas presenciales al aula virtual, cambiando la forma de enseñar y aprender, proyectando propuestas pedagógicas flexibles, adecuadas a las condiciones de bioseguridad, tamaño y preparación de los grupos de estudiantes, así como la preparación y actitud de los docentes, quienes incorporaron los recursos de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) (Latorre et al., 2018) como apoyo a su labor para hacer frente a las condiciones impuestas en las circunstancias de desconocimiento del virus o posteriores apariciones de otros, cambiando de la presencialidad (normalidad) a la oferta híbrida (que se enfoca en una parte del grupo de estudiantes atendidos de forma presencial y otra a distancia con apoyo digital), e igualmente disponiendo de una oferta completamente a distancia.

La oferta educativa a distancia ha sido recomendada en educación superior y poco recomendada en educación preescolar, básica y media donde las relaciones docente-estudiante y estudiante-estudiante son indispensables para adelantar el proceso educativo pues con base en ellas se construyen vínculos afectivos y emocionales que influyen en la apropiación del conocimiento. Las condiciones de bioseguridad y los aprendizajes obligaron a considerar escenarios educativos flexibles para tiempos de confinamiento o postconfinamiento que permitan disminuir la deserción, mantener los niveles de calidad y limar variables de tipo económico, geográfico o de alguna condición especial que impidan acceder al servicio educativo oficial (García, 2021).

La Figura 23 representa la gama de alternativas que se implementaron o se pueden implementar para adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje y las propuestas pedagógicas enfocadas a los resultados de aprendizaje, el modelo pedagógico y el proyecto educativo de la institución escolar con la consideración de los contextos en los que se enmarcan las prácticas docentes, los recursos tecnológicos disponibles, las habilidades y destrezas de docentes y estudiantes para el manejo de tecnología de modo que se reduzca la posibilidad de reproducir las disparidades en educación y en deserción actuales (Herrera, 2021).



Figura 23. Gama de alternativas educativas entre presencialidad y sincronía en telepresencia  
Nota. Elaboración propia con base en (García, 2021)

## Metodología

La metodología de investigación se configuró con dos fases que se realizaron de forma consecutiva:

Fase 1: Revisión sistemática. Análisis de 21 artículos de investigación publicados en el periodo 2020-2021 ubicados mediante la búsqueda en 19 bases de datos de 24 ecuaciones específicas para permanencia y deserción en educación. Los artículos se ubicaron luego de un proceso que incluyó identificar, seleccionar, cribar y excluir documentos relacionados como lo indica la guía PRISMA 2020 para las revisiones sistemáticas (Page et al., 2021).

Fase 2: Modelación y simulación de escenarios. Para llevar a cabo esta fase se implementó un modelo Stock and Flow de la Dinámica de Sistemas conjugando la modelación como práctica científica, progresión de modelos y mediante su dimensión instrumental (Oliva, 2019). Se consideró como punto de partida al modelo de Serna y Flores (2015) diseñado para estudiar las políticas educacionales en Perú; para trabajar en la progresión del mencionado modelo, se incorporaron variables identificadas en la fase 1, relacionadas con el rol del docente, el porcentaje de virtualidad en las posibilidades educativas tras el confinamiento por la COVID-19 y los efectos de las variables en los determinantes individual, institucional y socioeconómico, todo esto con el ánimo de aprovechar las similitudes del modelo peruano con la dinámica de la deserción en Colombia en el nuevo contexto.

El modelo se parametrizó tanto para validar su operatividad como para simular. La parametrización se hizo con datos sobre los niveles educativos de preescolar, básica y media en Colombia disponibles en bases públicas. La simulación registró el comportamiento en tres escenarios revelando el efecto de las alternativas educativas que se encuentran entre la presencialidad y la virtualidad sobre la deserción estudiantil.

## Resultados

Al aplicar las fases expuestas se obtuvieron resultados respecto a la identificación de variables que se integraron al modelo y a la dinámica de este.

### **Variables Desde las que los Investigadores Explicaron la Deserción en Preescolar, Básica y Media en Colombia en 2020-2021.**

Al iniciar la revisión sistemática, se ubicaron 77.700 registros en las 19 bases de datos mediante las 24 ecuaciones específicas de búsqueda para permanencia y deserción en educación, como ejemplo, en el buscador de artículos de la base de datos Web of Science se digitó la ecuación de búsqueda número 10: (Enrollment and primary and education and Colombia), junto con la restricción temporal 2020-2021, y documentos de tipo Open Access, lo que arrojó un resultado de 3 artículos, ninguno de los cuales cumplió con el criterio de elección (texto en título o resumen) para selección y estudio.

De este total, se eliminaron por duplicación 75.809 registros quedando 1.891 registros para criba en título y resumen y así decidir su elegibilidad final para posterior procesamiento con Atlas Ti. En concordancia se conformó una muestra de 21 artículos de investigación publicados durante enero del año 2020 y diciembre de 2021 que fueron incluidos en la síntesis cualitativa de la revisión sistemática.

Con las variables identificadas en los artículos cuyo texto asociado referenciaba al significado, valor, o efecto de esa variable específica a la deserción en Colombia en los mencionados niveles, se encontró que la mayoría de estas referencias correspondían al determinante académico (57,14%), seguido por el determinante institucional (28,57%), luego el socioeconómico (9,52%) y finalmente el individual (4,76%).

Los investigadores al escudriñar al interior del determinante académico identificaron a la variable “docentes” como la más importante para explicar la deserción. Los hallazgos indicaron que el docente es quien vincula y brinda herramientas para afianzar a los estudiantes en su proceso de enseñanza y mediar las nuevas relaciones de los actores estudiantes-docentes-padres de familia, encargados de velar por el derecho a la educación en las condiciones de aislamiento y distanciamiento físico, aunadas a las condiciones de desigualdad socioeconómica que tienen a Colombia con un índice de Gini de 0,57% y la ubican en el octavo lugar de los países con mayor desigualdad según datos de la CEPAL y el Banco Mundial (Herrera, 2021).

Se identificó que, la falta de preparación de los docentes para atender grupos con necesidades educativas especiales es un punto álgido que merece observación dado que se requiere la interacción entre familia, escuela y profesionales conedores de las necesidades de la población que trabajen conjuntamente hacia la equidad (Díaz et al., 2020). También, se estableció que la escasa preparación de los docentes en los aspectos técnico-administrativos del manejo de TIC y TAC de forma que pudieran aplicar estas herramientas para la resolución de problemas, interacción y enseñanza activa en pro de la mejora en la práctica docente. Esta mejora tiene un doble efecto pues motiva a los mismos docentes y a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sánchez et al., 2020). El proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto digital durante la emergencia exigió a los docentes flexibilidad en

tiempo de atención y dedicación para garantizar la continuidad del servicio educativo como una posibilidad real en épocas de confinamiento y postconfinamiento (García, 2021).

La “matriz curricular” abarca múltiples aspectos curriculares, pedagógicos, didácticos y actitudinales de los docentes enlazando la autonomía de los estudiantes por la suspensión del acompañamiento docente, la oferta curricular, el apoyo en TIC o TAC y las adaptaciones necesarias para no dejar a ningún estudiante atrás por razones socioeconómicas, o de necesidades educativas especiales. La expectativa engloba en la estructura de esta matriz curricular, una propuesta educativa que permita flexibilizar recursos, materiales, tiempos y evaluaciones, con miras a renovar e innovar pedagógicamente, respondiendo acorde a la emergencia y preparando a los diferentes actores del proceso para migrar a los nuevos modelos híbridos presenciales y a distancia, priorizando y definiendo lo que se debe aprender en el periodo de distanciamiento, así como aclarar las dudas y verificar los aprendizajes con formas de evaluación para determinar que tanto han adquirido en competencias los estudiantes de acuerdo con la modalidad adelantada (Albor et al., 2020), (Díaz, Bravo, & Sierra, 2020), (García L. , 2021), (Martínez et.al., 2020), (Reimers y Schleicher, 2020).

En el determinante institucional se destacó el “entorno político”. En años anteriores el entorno político hacía referencia al contexto del conflicto armado, la violencia y el acuerdo de paz. Para el periodo 2020-2021, ésta variable tuvo una nueva acepción ya que se entendió como la obligatoriedad que tiene el estado colombiano de formular e implementar las políticas públicas precisas para garantizar el servicio educativo con accesibilidad, oportunidad, calidad e inclusión, teniendo en cuenta las particularidades de los territorios y sus realidades y favoreciendo el cierre de la brecha entre educación urbana y rural en el espacio de pandemia y postpandemia (Herrera, 2021; García, & Maldonado, 2020; Maroscia, y Ruiz, 2021).

La variable “infraestructura” cambió de ser la parte física de las instalaciones a ser la tecnológica integrando los ajustes necesarios para que, desde lo concerniente a los estudiantes, las TIC puedan llegar a quienes no pueden acceder a dispositivos mínimos o conectividad como herramientas necesarias para avanzar en su logro académico y desde lo concerniente a los docentes propiciar el efecto de obligatoriedad de su acción educativa de forma digital, facilitando apoyos técnicos para sesiones educativas sincrónicas o asincrónicas de trabajo académico remoto individual o colectivo, que permitan impartir y evaluar una formación a distancia. Todo esto sobrepasando barreras como los problemas de conectividad y equipos, el rechazo o aversión a tecnologías de docentes y alumnos, acostumbrados al desarrollo del conocimiento en un lugar físico trasladado a una sala virtual.

En el determinante socioeconómico, la variable “ubicación de la residencia” fue la de mayor referencia por la implicación que tiene sobre los problemas de acceso entre los sectores de ubicación de las instituciones educativas urbanas y rurales. Al pasar de la modalidad de presencial a digital, se evidenciaron aún más las diferencias históricas de brecha educativa municipal y rural; la ausencia de dispositivos tecnológicos se hace más visible en la ruralidad donde la capacidad para generar economías a escala del servicio se ve permeada por el distanciamiento geográfico que causa altos costos en la provisión de transporte, alimentación y accesibilidad que hacen menos atractivo el continuar con los estudios por falta de condiciones físicas, tecnológicas o de oferta educativa completa, obstaculizando la mitigación de la deserción escolar (Díaz et al., 2020; Elacqua et al., 2020; Herrera, 2021; García, & Maldonado, 2020; Osiobe, 2020).

En el determinante individual, la variable “condiciones de salud” tuvo más alta referencia condicionada a la preocupación y al desconocimiento de las consecuencias de la pandemia que se sumaron a los problemas prevalentes de desnutrición, violencia intrafamiliar y migración que acentuaban el abandono escolar y que en toda crisis, afecta con mayor intensidad a los grupos más vulnerables (Maroscia, y Ruiz, 2021), ahondando las desigualdades en Colombia.

### *Modelo de Simulación para las Alternativas Educativas en el Continuum Presencia-Distancia.*

Con la identificación de las variables se procedió a la implementación de la segunda fase de la metodología, obteniendo como primer resultado el diagrama de bucle causal de la Figura 24, en el que se detectaron particularmente dos bucles que indicaron cualitativamente los siguientes efectos:

1. Efecto de la capacitación de docentes sobre la deserción: a mayor cantidad de docentes capacitados, se mejora la matriz curricular y con ello también se mejoran los resultados en la prueba gubernamental aplicada al final de la media, lo que tiene un efecto positivo en los resultados totales en educación, estos resultados disminuyen la tasa de deserción. De aquí que el número de estudiantes desertores es menor y por tanto la población estudiantil activa se incrementa requiriendo una planta docente más grande para atenderla y en consecuencia demandando más tiempo de capacitación para tener más docentes capacitados.
2. Efecto de las actividades contextualizadas centradas en el estudiante sobre los estudiantes de las Instituciones Educativas (IE): a mayor cantidad de actividades que involucren al estudiante, se incrementan los resultados y con ellos los resultados en la prueba gubernamental estandarizada; de esta forma se mejoran los resultados en educación y se disminuye la tasa de deserción y el número de estudiantes desertores, permitiendo que más estudiantes permanezcan en las IE, requiriendo más actividades contextualizadas.
3. Efecto de los estudiantes en la IE sobre la deserción estudiantil: cuando una IE tiene un alto número de estudiantes requiere mayor planta docente que necesita más capacitación. Al tener más docentes capacitados, se mejora la matriz curricular y los resultados en la prueba gubernamental y con ello los resultados en educación, lo que disminuye el número de estudiantes desertores incrementando la población activa en la IE.



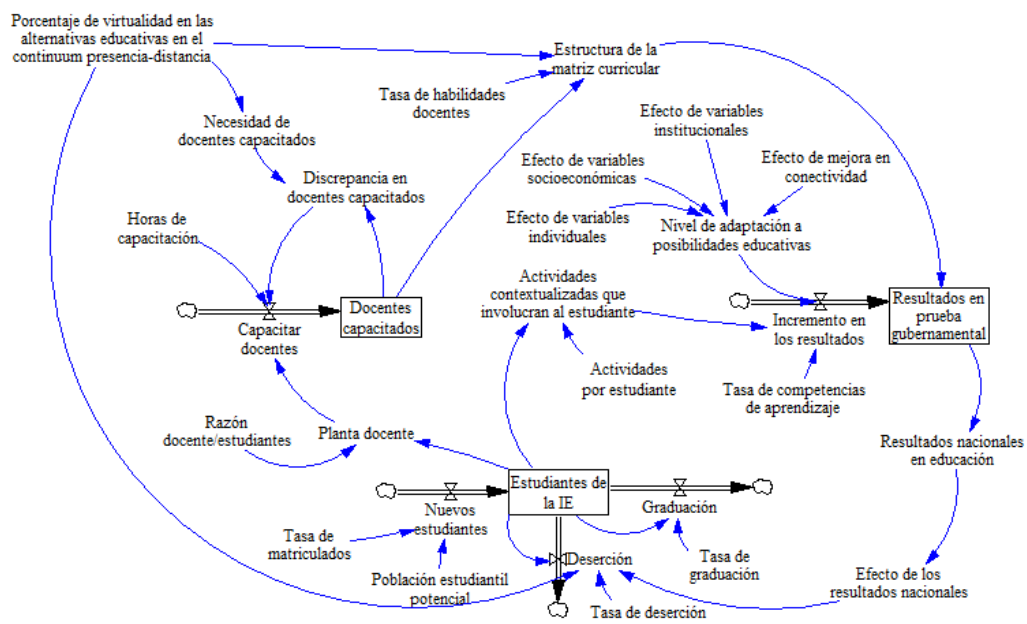


Figura 25. Modelo para las alternativas educativas en el continuum presencia-distancia.  
 Nota. Elaboración propia con base en (Serna y Flores, 2015).



### *Primer Escenario (SIM-1): Supuestos y Valores Iniciales.*

Para iniciar el análisis de las tendencias a largo plazo se consideraron las variables y parámetros del Apéndice 5, se resaltan el 10% de virtualidad en las actividades programadas dentro de las posibilidades educativas y las 40 horas de capacitación por profesor por año para una población potencial de estudiantes de 8.613.646 y con una tasa de deserción anual del 15,79%. La SIM-1 mostró que la deserción tiene un comportamiento asintótico horizontal en 129.281 estudiantes quienes abandonarían su estudio por año a nivel nacional (ver Figura 26).

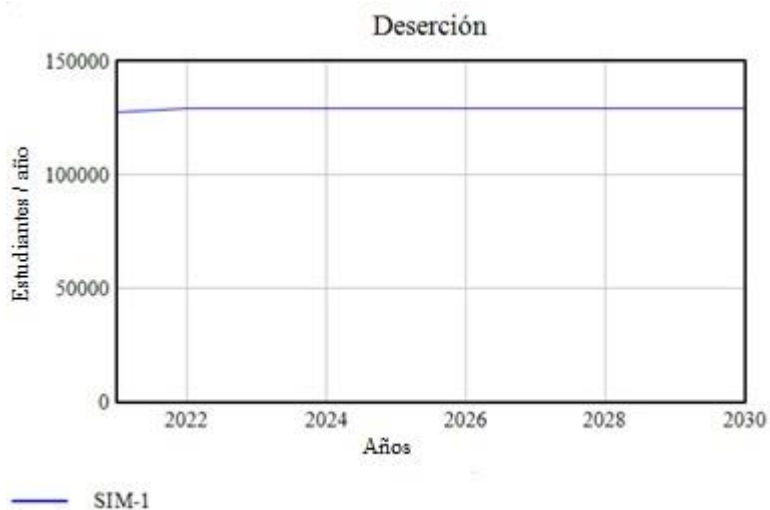


Figura 26. SIM-1 10% de actividades virtuales como modelo de referencia  
Nota. Elaboración propia.

Las simulaciones para el segundo y tercer escenarios se realizaron bajo el criterio *Ceteris Paribus*, considerando en el segundo solo el cambio del parámetro correspondiente al porcentaje de virtualidad en las actividades académicas (cinco simulaciones) y en el tercero solo el cambio de las horas de capacitación docente (dos simulaciones).

### *Segundo escenario (SIM-2, SIM-3, SIM-4, SIM-5, SIM-6): Progresión en la puesta en marcha de la virtualidad en las alternativas educativas en el continuum presencia-distancia.*

Para este análisis se hicieron cinco simulaciones en las que se fue modificando progresivamente el parámetro correspondiente al porcentaje de virtualidad en las alternativas académicas a las que se exponen niños y adolescentes de la básica, la secundaria y la media en el periodo 2021 a 2030 como horizonte para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Como lo muestra la Tabla 5, la deserción estudiantil se acentúa a medida que se incrementa el porcentaje de virtualidad en las alternativas educativas, v.g. al implementar el 20% de virtualidad en las actividades académicas, la deserción estudiantil se estabiliza en 254.498 estudiantes, mientras que al llevar todas las actividades a la virtualidad se observa una deserción superior al millón de niños y adolescentes.

Tabla 5  
 Simulaciones para la deserción estudiantil en la progresión de la virtualidad

Simulación computacional	Porcentaje de virtualidad en las alternativas educativas	Asíntota horizontal de la deserción estudiantil en número de estudiantes
SIM-2	20%	254.498
SIM-3	40%	493.484
SIM-4	60%	718.335
SIM-5	80%	930.269
SIM-6	100%	1.130.370

Nota. Elaboración propia.

La Figura 27 evidencia la sensibilidad de la población estudiantil que deserta de básica, secundaria y media a los porcentajes de virtualidad, mostrando las asíntotas horizontales (tendencia) del comportamiento de la deserción estudiantil.

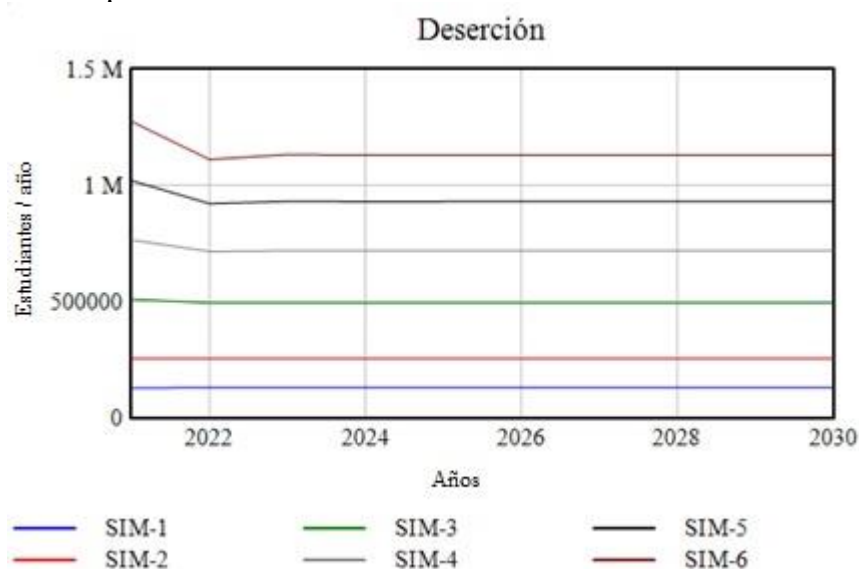


Figura 27. Comportamiento de la deserción estudiantil en la progresión de la virtualidad  
 Nota. Elaboración propia.

### *Tercer Escenario: Capacitación Docente.*

En esta ocasión se ejecutaron dos simulaciones computacionales para el parámetro de las horas de capacitación docente como herramienta para la mejora de la práctica docente y la sensibilización hacia la profesión. Es importante recalcar que todos los demás parámetros se dejaron como en el Apéndice 1, es decir, como en el modelo de la SIM-1. El valor inicial para el parámetro de 40 horas de capacitación anual por profesor corresponde al trabajo académico de los profesores que deben hacer en una semana de desarrollo institucional por año (ver Apéndice 1). Las simulaciones SIM-7 y SIM-8 se hicieron con 80 y 120 horas de capacitación anuales por profesor lo que equivale a dos y tres semanas de desarrollo institucional, respectivamente. A largo plazo, la tendencia para la deserción estudiantil es la misma, siendo esta de 129.281 estudiantes. En otras palabras, la deserción no es sensible a la

capacitación de los profesores en las condiciones dadas. Es de anotar que no se consideran tiempos mayores, para las simulaciones. a las 5 semanas de desarrollo institucional del calendario académico anual previstas en el Decreto No. 1075 de 2015 porque corresponderían a diplomados o programas de posgrado que realizan los profesores de forma masiva y este caso no es factible.

En la revisión sistemática para identificar las principales variables explicativas de la deserción escolar en preescolar, básica y media en Colombia durante el confinamiento por la COVID-19 se encontró que estas pertenecían al determinante académico y especialmente las relacionadas con los docentes y la matriz curricular. Al trabajar mediante la progresión de modelos incorporando las variables a la base sentada por Serna y Flores (2015), se encontró que la deserción estudiantil es altamente sensible al porcentaje de virtualidad implementado en las posibilidades educativas ofrecidas a niños y adolescentes en el sistema colombiano y no es sensible al tiempo en horas destinado a capacitación docente que oscila entre las 40 y las 200 horas por año. El reto del componente virtual en la educación no alcanza a ser subsanado con esta dedicación a la sensibilización, mejora y adquisición de habilidades docentes que fomenten competencias en dominio de TIC y TAC, pedagogía y didáctica que afiancen a los estudiantes en la IE y en el sistema mismo. Todo esto sin contar que, en estas semanas, el tiempo debe dedicarse al Proyecto Educativo Institucional, plan de estudios, investigación y actualización pedagógica, evaluación institucional y demás actividades para la prestación del servicio académico.

Es decir que hay un desafío para el marco del sistema colombiano de formación de educadores del MEN diseñado con el fin de proporcionar de manera efectiva, las herramientas pedagógicas necesarias para hacer frente a la prestación del servicio teniendo en cuenta capacidades y necesidades de los estudiantes para que ellos aprendan más y mejor y desarrollen competencias para la vida (Ministerio de Educación Nacional, 2021).

El 100% de virtualidad tiene la deserción más alta de las simulaciones implicando que posiblemente se repite el caso en el que los estudiantes están bajo la dirección académica de padres o cuidadores, desarrollando actividades y guías que los profesores han dejado en fotocopias, enviado por plataformas o por correo electrónico. En este extremo los estudiantes, que son niños o adolescentes, no tienen contacto académico presencial alguno con su profesor o con sus compañeros, lo que aunado a la desigualdad educativa territorial persistente en Colombia (Herrera, 2021) desencadena el abandono escolar masivo que de por sí es agudo ya que “de cada 100 estudiantes que ingresan a grado 5, solo 55 logran llegar a grado 11” (García, & Maldonado, 2020), en complemento, de cada 100 estudiantes que comienzan en sexto, 64 terminan undécimo (Saavedra, y Forero, 2017), lo que equivale a terminar toda la educación básica completa.

Menores porcentajes de virtualidad tienen deserciones más bajas en las simulaciones lo que podría ser adaptado si se presentan nuevos periodos de confinamiento u otros picos de contagio mediante alternativas o combinación de ellas (García, 2021) que no dejen fuera ningún niño o adolescente. En cualquiera de los casos, las actitudes de los profesores son elementos diferenciadores en cuanto a la educación inclusiva (Rodríguez et al., 2021) y al entendimiento de los contextos en los que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje (Herrera, 2021). Más aún, la situación social por la que ha atravesado Colombia en 2020 y 2021 relacionadas con la pandemia y en 2021 intensificada por aspectos de orden público

apuntan al aumento de los índices de pobreza y de afectaciones de salud física y mental, cuyo tratamiento deberá englobar propuestas educativas que reconozcan estas carencias y trabajen en fortalecer la educación como un proyecto de vida saludable, mental, física, económica y socialmente.

El producto de este capítulo permitió construir un modelo que reconociera los efectos emergentes derivados de la situación sanitaria mundial y a su vez simular las acciones tendientes a contrarrestar los efectos adversos de la pandemia en la evolución de la trayectoria educativa escolar de los estudiantes de la educación básica y media en Colombia, como se verá enseguida.

## Capítulo 5. Modelación de la articulación del nivel preescolar con la educación básica, de la educación básica con la educación secundaria y de la educación secundaria con la educación media. Objetivo

En un segundo momento el modelo involucra un mayor volumen de conocimiento del sector, disponible como producto de las actualizaciones de las revisiones sistemáticas adelantadas en los contextos emergentes de pandemia y postpandemia (nueva realidad) y que diseñó un modelo más robusto, que estructura los niveles educativos de la trayectoria escolar (cadena de envejecimiento) como producto de la interacción de variables internas y externas que influyen en las dinámicas de avance, rezago o abandono del sistema educativo; en este se simuló propuestas de modificación de los factores externos, ejemplo, cambio en el monto de los aportes de recursos provenientes del estado y los efectos que estos producen en la implementación de políticas públicas para incremento en los niveles de acceso y graduación, tanto como de la disminución en la deserción; como producto adicional de investigación este capítulo desarrolló un artículo de análisis de la elasticidad de la oferta educativa colombiana, categoría de análisis que emerge por necesidad así como exigencia legal de entrega de resultados de la inversión pública de recursos y el retorno de estos a nivel de ganancia nacional y externalidades positivas a la sociedad; adicionalmente, esta tesis hace parte de los productos de investigación del proyecto: Modelación para la deserción estudiantil y los resultados de aprendizaje como indicadores clave para la calidad de la educación, aprobado en el mes de mayo de 2022 e identificado con el código 1071-21-21, entidad financiadora, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Finalmente, este artículo será divulgado como ponencia de investigación en el “Congreso Universitario Internacional sobre la Comunicación en la profesión y en la Universidad de hoy: Contenidos, Investigación, Innovación y Docencia (CUICIID 2022)”, en octubre de 2022.

### Introducción

La Constitución Política Colombiana desde su promulgación ha declarado la educación como un derecho fundamental que por su ejercicio permite la construcción de una sociedad fundamentada en valores sociales, políticos y familiares garantía para el desarrollo de una cultura de paz, que mitigue o procure acabar con la marginación social y la pobreza (Malagón, 2010). Este derecho se ve afectado por la deserción y el abandono escolar que recientemente se exacerbó por efectos del confinamiento por la pandemia por COVID-19 ya que “los cierres de escuelas y otros centros de enseñanza han afectado al 94 % de los estudiantes de todo el mundo, una cifra que asciende al 99 % en países de ingreso bajo y mediano bajo” (United Nations, 2020, p. 2) entre los que Colombia está ubicado. Entendiendo la deserción estudiantil como “el abandono del sistema escolar por parte de los estudiantes, provocado por la combinación de factores que se generan tanto al interior del sistema como en contextos de tipo social, familiar, individual y del entorno” (Ministerio de Educación Nacional, s.f.) puede considerarse como un tipo de exclusión que recae en este caso sobre niños, niñas y adolescentes.

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 para cumplir con estas peculiaridades, el bien o servicio lo provee el Estado, garante del bienestar de toda la población (Mankiw, 2002).

A los cambios o variaciones que experimentan las variables asociadas a la oferta 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).

Para aproximarse a la realidad del sistema educativo colombiano, en las siguientes líneas se describen la cobertura y la deserción, la gestión del servicio educativo tomando como unidad de análisis al municipio y los subsistemas de oferta y demanda educativa y sus elasticidades.

### Antecedentes

En el sistema educativo colombiano, la cobertura neta es entendida como el porcentaje de estudiantes que asisten al nivel de escolaridad acorde con su edad. En la educación básica, este indicador mostró un 2,91% menos estudiantes matriculados en 2016 que en 2012, teniendo en cuenta que no hay cobertura universal hasta noveno grado (alcanza el 72%).

La Encuesta Nacional de Calidad de Vida<sup>3</sup> reveló que, para la década 2008-2018, la población colombiana de 5 o más años cursó en los niveles de primaria, básica secundaria y media, en promedio 7,5 años de los 12 años previstos (hasta noveno grado) (DANE, 2019a). La OECD indicó que en Colombia uno de cada cinco estudiantes no avanza más allá de la primaria y que casi se triplica el abandono escolar en jóvenes entre los 15 y 19 años (36%) frente a los países miembros de la organización (13%) (OCDE, 2016).

La cobertura y la deserción escolar se convierten entonces en un objeto de estudio dado que muchos jóvenes quedan expuestos a la desocupación, la violencia, el tráfico de estupefacientes, el reclutamiento forzado o voluntario por grupos armados (Jiménez y Gaete, 2013). Tres indicadores que ratifican la importancia de estos objetos de estudio son la variación porcentual de la matrícula anual, la deserción intra-anual y la cobertura neta. La variación porcentual de la matrícula anual total nacional reveló valores negativos en el periodo 2009-2019 mostrando que la matrícula ha disminuido lo cual puede tener diferentes variables explicativas, entre ellas la contracción de la población en edad escolar (Figura 28).

---

<sup>3</sup> En el reporte del DANE para 2019 no hay datos para 2009 y 2017.

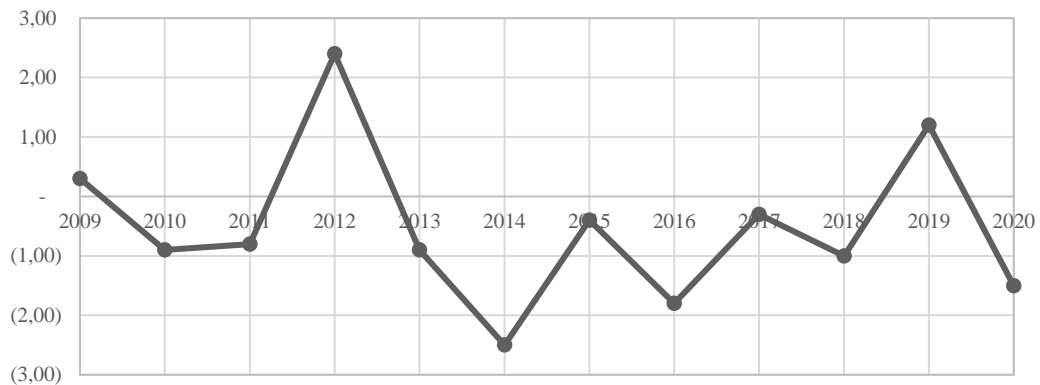


Figura 28. Variación porcentual del total anual de matrícula 2009 – 2020it  
Nota. Elaboración propia con base en (DANE, 2021).

La tasa de deserción intra-anual contabiliza los estudiantes que abandonan los estudios durante el año escolar (Ministerio de Educación Nacional, s.f.) y actúa como un indicador de eficiencia interna del sistema educativo (DANE, 2018a). Este indicador ha mostrado mejora en la última década, pasando de 5,4% en 2008 a 3,2% en 2020 (DANE, 2021). No obstante, el número total de estudiantes en el sistema disminuye año a año en la medida que avanza el ciclo educativo, siendo marcada la deserción en los cambios de nivel educativo: primaria a secundaria y secundaria a media. Jiménez y Gaete (2013) señalan que el paso de primaria a secundaria o cambio de nivel educativo es una variable que incide en la deserción, además si a estos cambios se les suman condiciones económicas no favorables, desajustes psicológicos de inadaptación, baja autoestima, sensaciones de fracaso escolar, vulnerabilidad por drogas, delincuencia y alcohol (Román, 2013) se incrementa la probabilidad de desertar del sistema escolar. Más aún, el nuevo escenario impuesto para los periodos de pandemia (distanciamiento) y postpandemia (distancia-presencia) ha retado al servicio educativo en cuanto a retención estudiantil al tener que responder, adaptarse y dar continuidad en la prestación del servicio con calidad de forma que mantengan la continuidad de los estudiantes en la oferta educativa del momento.

### Gestión del Servicio Educativo Municipal.

Teniendo en cuenta al municipio como unidad de análisis ya que es la entidad básica de la división político-administrativa del Estado correspondiéndole todas las funciones que promuevan la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes, educación y salud para el progreso local (Presidencia de la República de Colombia, 2011). El municipio tiene entre sus competencias administrar los recursos destinados para “atender educación preescolar, secundaria y media, y la salud, en los niveles que señale la ley, con especial atención en los niños” (Presidencia de la República de Colombia, 2011, p. 91), esta

atención se centra en la garantía de acceso, permanencia y culminación de la oferta educativa provista por el Estado. Desde diciembre de 2019, la división política de Colombia cuenta con 1.102 municipios (incluyendo 13 ciudades principales) (DANE, 2020b) categorizados conforme a sus capacidades o dotaciones iniciales, su certificación (o no) en educación, y su desempeño fiscal. En la Figura 29 se especifican estas categorías para 1.101 municipios considerando la periodicidad de la medición de las entidades encargadas.



Figura 29. Categorías para los municipios colombianos  
Nota. Elaboración propia con base en presentationgo.com

La Tabla 6 muestra las clasificaciones municipales reportadas para el año 2021, cabe anotar que el 86,93% de los municipios tienen bajo desempeño fiscal, así como el 91,3% son no certificados en educación.

Tabla 6  
Clasificación de los municipios por categorías.

Por capacidades iniciales	n	Por Certificación	n	Por desempeño fiscal	n
G1- Nivel Alto	217	No certificado	1007	Especial	6
G2- Nivel Medio Alto	217	Certificado	95	1	25
G3- Nivel Medio	218			2	22
G4- Nivel Medio Bajo	218			3	19
G5- Nivel Bajo	219			4	23
Ciudades	13			5	49
				6	958
<b>Total</b>	1.102		1.102		1.102

Nota. Elaboración propia con base en (Contaduría General de la Nación, 2020) y SGP - Municipios no certificados.



## Subsistemas de Demanda y Oferta Educativa.

En la modelación de la oferta y la demanda educativa a nivel municipal es necesario involucrar variables que afecten directamente a la cobertura y a la deserción estudiantil como indicadores de certificación, categorización y medición de la eficiencia educativa y en este sentido, sobre las que tiene incidencia directa o indirecta el municipio como unidad de análisis.

En consecuencia, para presentar un modelo del sistema educativo claro, es necesario seccionarlo en dos partes y explorar la relación entre ellas, la primera denominada subsistema de demanda, constituido por niños y jóvenes que acceden o cursan los grados en los diferentes niveles del sistema educativo y la segunda denominada subsistema de oferta educativa, compuesta por la capacidad instalada en cuanto a profesores e instalaciones se refiere.

Con esta composición del sistema educativo colombiano surgió la pregunta de investigación ¿Qué cambios en la gestión del servicio educativo colombiano al que acceden y que reciben los estudiantes del nivel básico escolar a nivel municipal pueden impactar positivamente en su permanencia y avance dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media?, delimitada al periodo comprendido entre 2007–2020. Para aproximarse a la respuesta en el siguiente apartado se describen el objetivo y la metodología de investigación.

### Metodología

En concordancia con la pregunta de investigación, el objetivo del presente capítulo es modelar la oferta y la demanda en los niveles de preescolar, primaria, secundaria y media en el sistema educativo colombiano y la articulación de los mencionados niveles con el fin de profundizar en el análisis de la deserción estudiantil en los municipios en que se divide administrativamente el país circunscrito al periodo comprendido entre 2007–2020. Alcanzar el objetivo de este artículo puede contribuir también a prospectar cómo fomentar las externalidades positivas que se desprenden de la educación y que impactan a la sociedad en su conjunto (Schmitt y Dos Santos, 2016).

La metodología incluyó las tres fases que se describen enseguida:

Fase 1: Definición de los subsistemas de oferta y demanda educativa.

Fase 2: Definición del modelo de simulación completo para la exploración del comportamiento del sistema.

Fase 3: Pruebas de robustez ante condiciones extremas y diseño/evaluación de políticas públicas.

Fase 4: Modelación de la oferta educativa y sus elasticidades

La metodología de investigación se basó en la modelación y la simulación empleando dinámica de sistemas porque esta técnica facilita la proyección en el largo plazo del sistema educativo colombiano para los niveles de transición, primaria, secundaria y media y porque la técnica de simulación permite apreciar el comportamiento de las proyecciones y el trabajo con escenarios educativos para prácticas exitosas de la OCDE realizados para Colombia (OCDE, 2006).

Dadas las características del sistema de complejidad dinámica, se observa la resistencia de la deserción a las políticas públicas y a los esfuerzos para mitigarlas, por lo que es necesario emplear técnicas de modelado que faciliten entender el funcionamiento del sistema de

educación formal, como son: el alto nivel de interdependencia de las variables que le afectan, la multiplicidad de actores involucrados junto con sus valores e intereses en el sistema de educación (Barragán, 2017; Bar-Yam, 1997; Guevara, 2014; Meadows, 2009) hacen que sea necesario apoyarse en modelos que permitan recrear el acceso, la permanencia y deserción en la educación colombiana y brindar elementos de juicio a los tomadores de decisiones y formuladores de políticas públicas de manera que propendan por el ingreso, permanencia y culminación del ciclo básico de los estudiantes en el sistema formal. En otras palabras, se identificó la oportunidad de comprender la dinámica de sistema educativo mediante la modelación, de observar su comportamiento en el tiempo con el ánimo de ofrecer resultados que permitan, a quien corresponda, construir hipótesis de la estructura y comportamiento con los que podrá influir o medir el alcance de sus decisiones, dada la representación propuesta para intervenir estas situaciones problema (Bianchi, 2016; Williams y Hummelbruner, 2011). La dinámica de sistemas ha sido empleada con éxito para analizar la oferta y la demanda orientada a comprender diferentes aspectos de los sistemas educativos: En Nicaragua fue usada para planear un sistema de costeo e impactos de diferentes políticas y las medidas a tomar en desarrollo de su sistema educativo (Altamirano & Van Daalen, 2004). En Afganistán y Pakistán se hizo una prueba de validación del protocolo de educación inclusiva y de calidad en las escuelas (Trani et al., 2019). En Kwazulu-Natal en la República de Sudáfrica se aplicó para entender el desarrollo escolar en las escuelas (Bhengu et al., 2020). En Inglaterra se desarrolló un estudio de liderazgo directivo en las escuelas secundarias para estudiantes de 14 a 19 años (Briggs, 2008). En Perú se empleó para identificar comportamientos fraudulentos en cuanto al número y costo de los estudiantes que permanecen atendidos en el sistema (Guevara, 2014) y para comprender la mejora de las competencias docentes de los profesores de secundaria en el Perú en los años 90 (Valdivia y Martínez, 2015) y en Rhode Island, Estados Unidos se analizó la oferta educativa pública implementada en una escuela primaria (Groff, 2013).

Para explorar el comportamiento del sistema, el modelo se parametrizó con los datos del municipio de Villeta de la región de Gualivá en el Departamento de Cundinamarca para el periodo 2007-2018, mientras que las simulaciones se definieron para el periodo 2007 a 2030 considerando los tiempos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Villeta es un municipio colombiano no certificado en educación, de categoría fiscal 6 y nivel alto de capacidades iniciales, con una población en 2018 de 25.692 habitantes (DANE, 2018). Para este mismo año, unos 5.109 habitantes tenían entre 6 y 17 años, indicando que el 20% de la población estaba en edad escolar. La encuesta multipropósito 2017 de la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá reveló que el cuidado de niños menores de 5 años para la cabecera municipal de Villeta estuvo a cargo en un 30,3% de un hogar comunitario o jardín infantil, en un 54,3% del padre o madre en casa y en un 7,3% al cuidado de un pariente de 18 o más años, con lo que cerca del 70% de la población de menores de 5 años recibe Educación inicial y atención a la primera infancia (EI-API) en sus casas (DANE, 2018b). Las tasas de cobertura neta fueron de 56,75% para preescolar, 91,09% para primaria, 76,93% para secundaria y 45,02% para media. Además, las personas de 15 a 24 años indicaron que en promedio tenían 10,7 años de educación (DANE, 2018b). Para 2019, las cifras de deserción en Villeta fueron de 3,5% en transición, 1,61% en primaria, 4,6% en secundaria y 3,0% en media. Cabe anotar en este punto que la mayor deserción en el sistema se encuentra en el cambio de etapa

educativa, señalando que al culminar la educación básica, grado 9, se accede a una certificación de estudios que posibilita la salida al mercado laboral, la continuación de estudios técnicos o a la culminación de la educación media, lo que implicó que las cifras de matrícula para Villeta en el periodo 2007-2018, en promedio mostraron una reducción del 8,9% respecto al total de estudiantes que culminaron el 9 grado (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).

Para crear los modos de referencia se consideraron las bases de datos del MEN disponibles en el Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) y en los datos abiertos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (DANE, 2020b).

En la fase 4 para los cálculos de productividad educativa, se emplearon las informaciones provenientes de las fuentes de datos del (DANE, 2022), así como del (Banco Mundial, 2022a,b,c) correspondientes al periodo 2007-2018, ver Apéndice 1.

## Resultados

### Articulación del problema.

La Figura 30 presenta el esquema del sistema educativo municipal basado en los subsistemas de oferta y demanda. Se reitera que la oferta representa la capacidad instalada considerando los cambios en la contratación de profesores y la infraestructura disponible para la actividad educativa, mientras que la demanda refiere a la población que requiere los servicios educativos en los diferentes grados y niveles (Cortés et al., 2014). La oferta se ve afectada por factores externos al sistema como lo son las categorías en que se clasifican los municipios (Figura 29), mientras que la dinámica de la demanda afecta y es afectada por los resultados en educación. Estos resultados a su vez influyen sobre la categorización de los municipios. De modo que, factores endógenos y exógenos al sistema educativo de forma directa o indirecta hacen parte de los determinantes de la deserción estudiantil que pueden ser mitigados a través de políticas públicas concretas que mejoren el desempeño municipal haciendo que las categorías municipales se modifiquen.



Figura 30. Sistema educativo municipal  
Nota. Elaboración propia con base en (Altamirano & Van Daalen, 2004).

### Diagrama causal.

El diagrama causal relata las hipótesis dinámicas delineadas (Figura 31), en este se muestra cómo la trayectoria escolar (cadena de envejecimiento) está compuesta por ciclos de refuerzo y balance producto de la interacción de las variables internas que intervienen en la dinámica de avance, rezago, culminación o abandono de los niveles en el paso por el sistema educativo, asociados con la oferta institucional de docentes y cupos en aulas disponibles en las instituciones educativas. También muestra la vinculación de factores externos que parten desde los recursos provenientes del Estado y destinados para el funcionamiento del sistema educativo, hasta el cumplimiento de la normatividad referente a la obligatoriedad de asistir a la educación básica para todos los menores de edad, además de la promulgación de políticas que incentiven el ingreso y la permanencia en el sistema hasta culminar los estudios en la educación media, mostrando los resultados de esta interacción en el tiempo con respecto al comportamiento de la deserción estudiantil.

De esta manera el diagrama causal de la Figura 31 muestra la trayectoria educativa mediante las variables de nivel de estudiantes en la institución, tasas de matrícula, reprobación, abandono y graduación, necesarias para crear los principales bucles de refuerzo por matrícula y reprobación, así como los de balance por deserción y graduación. Esta dinámica se repitió para cada nivel de la trayectoria, también se incorporaron variables para analizar los efectos que algunas políticas públicas educativas pueden producir en los niveles de acceso, graduación y deserción. El conjunto de variables con su descripción y efectos en la cobertura y deserción escolar del sistema educativo se detallan en la tabla del Apéndice 6.

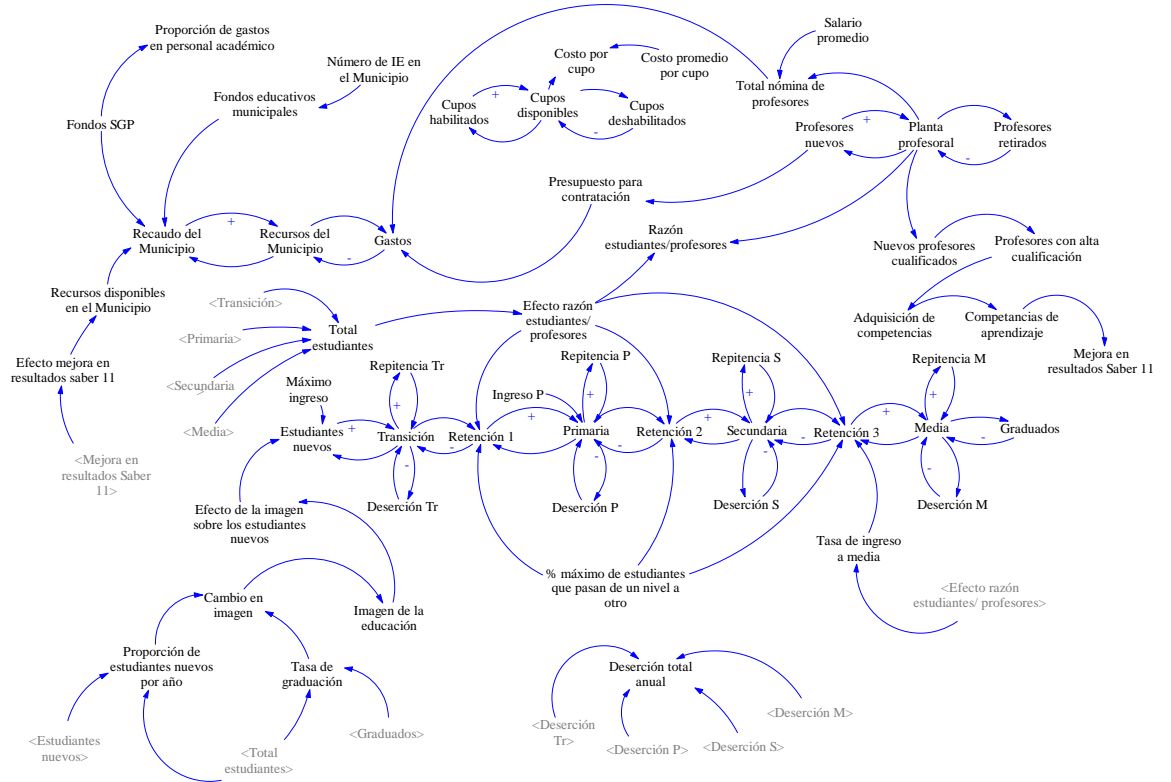


Figura 31. Trayectoria educativa completa.  
Nota. Elaboración propia.

### Diagrama Stock and Flow.

Con apoyo en el software Vensim se diseñó el modelo comprensivo del sistema de educación básica colombiana, se procedió a la organización de las variables según sus características: flujos, niveles y/o auxiliares de conexión, así como su interrelación por medio de relaciones matemáticas que permitieron desarrollar un esquema de comportamiento del sistema educativo colombiano en el tiempo. Como en los procesos de modelado, la Figura 32 es una aproximación que permitirá al decisor de política abordar un proceso de entendimiento usando el modelo como instrumento para la investigación y prospección de las decisiones que se tomen en materia de política educativa para procurar que la deserción escolar se reduzca sustancialmente.

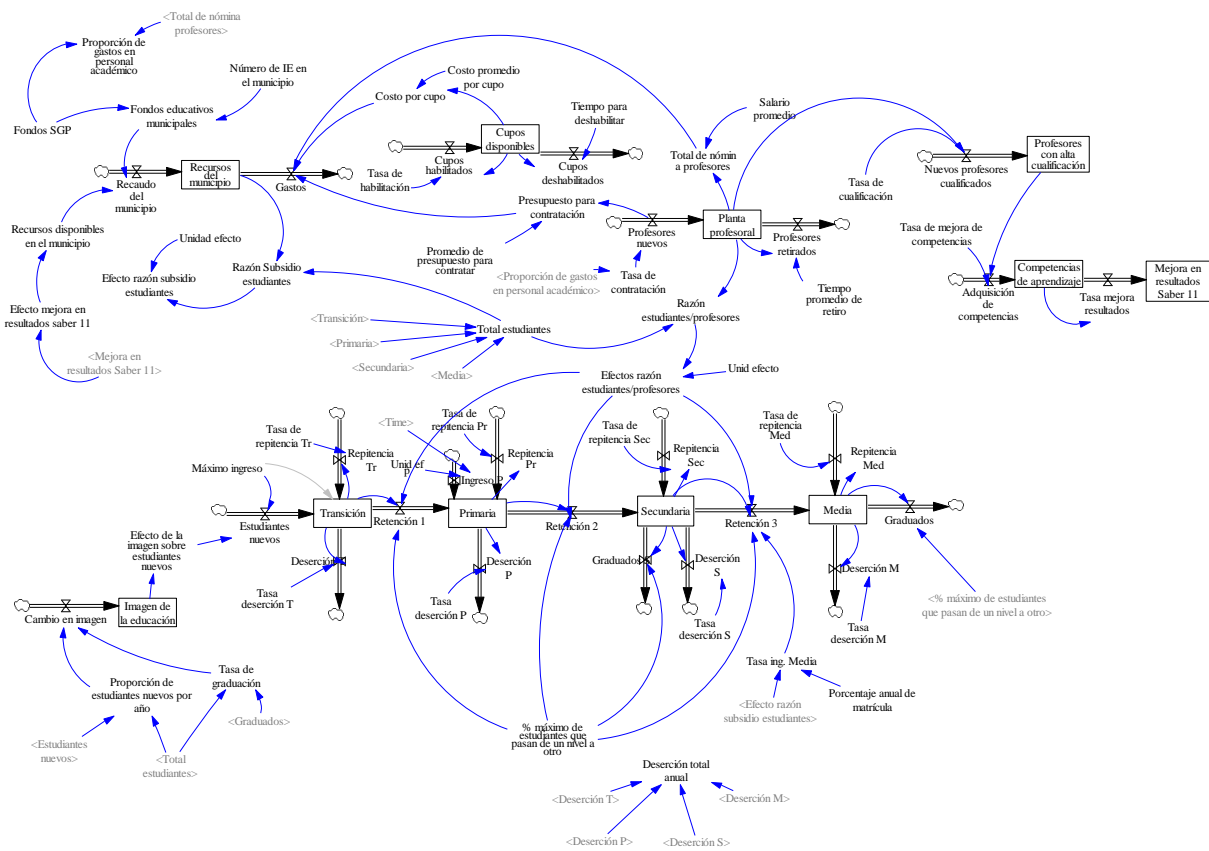


Figura 32. Diagrama Stock and Flow para el sistema educativo colombiano  
 Nota. Elaboración propia.

En las pruebas de robustez al modelo (Lozano y Barrera., 2021) señalan como este presenta un comportamiento acorde con lo esperado y que en el modo de referencia presenta un comportamiento histórico ajustado al presentado en las cifras de los documentos oficiales (DANE 2020), lo que permite tener unas cifras de proyección confiables y que para el periodo simulado 2007-2030 arrojan una tendencia a la disminución de la deserción escolar en todos los niveles de educación básica oficial. Los resultados de la ejecución del modelo por cambios en la dinámica de algunas de las variables claves que facilitan el acceso y la permanencia en el sistema de educación oficial se tratan a continuación.

## Exploración del Comportamiento de la Implementación de Políticas Públicas.

### *Política 1. Disminuir la Deserción Mediante la Profesionalización Docente.*

Entre las estrategias que se sugieren para aumentar los niveles de demanda por escolarización se subrayan el estimular y propiciar la profesionalización docente, encaminándola a formar profesionales competentes, conscientes de su responsabilidad social, haciendo énfasis en la necesidad de profesionalizar docentes para las áreas rurales, brindando las herramientas

necesarias para apropiarse y aprovechar el contexto a su quehacer educativo, logrando hacer de este una opción de vida tanto para él, como para la comunidad en la que actúa (Radinger et al., 2018).

Desde este punto de vista, la iniciativa educativa “marco de competencias de los docentes en TIC” desarrollado por la UNESCO, brinda un programa innovador que pretende aprovechar las fortalezas de la tecnología como fuente de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje para esta nueva situación compleja de presencia-distancia impuesta por la pandemia y con efectos aún más notorios en los países de bajo nivel económico y con un rezago histórico en la implementación de tecnologías que permitan interconectar la sociedad. El marco propone el ascenso en el nivel educativo de los docentes en tres etapas, la primera brinda la adquisición de conocimientos en (TIC) para que sean involucrados en aspectos claves de su labor; un segundo nivel se denomina profundización de conocimientos, en este nivel el docente optimiza los conocimientos y aplica junto con sus estudiantes el uso de las TIC en la solución de problemas de la vida cotidiana y de la sociedad; finalmente el tercer nivel, se encuentra la creación de conocimientos, en este se desarrollan competencias para que el docente cree, innove, incorpore y comparta su experiencia educativa con la aplicación de TIC. Todo esto implica que la profesionalización docente no es una actividad puntual, si no un proceso de aprendizaje continuo a través de toda la vida profesional (UNESCO, 2019). Para involucrar estas consideraciones en la primera simulación, se incrementó la tasa de mejora en competencias docentes pasando su valor inicial de 0,3 para el modo de referencia, al doble 0,6, el efecto en deserción es igual al que se produce en el modo de referencia, pasando de 186 estudiantes en 2007, a 208 en 2030. Se debe tener en cuenta que hay una matrícula mayor de estudiantes para el año 2030, pero la tendencia a disminuir la deserción se mantiene Figura 33. En la segunda simulación, la tasa de mejora en las competencias docentes se elevó al 0,7, observando que el efecto se mantiene. En la tercera simulación se hizo una disminución del parámetro a 0,1 teniendo para todos los casos una disminución igual en la deserción, indiferente del grado de profesionalización. Es decir que, hay disminución en la deserción cuando hay capacitación, pero el nivel de la capacitación no influye en la misma proporción al número de desertores (Figura 33).

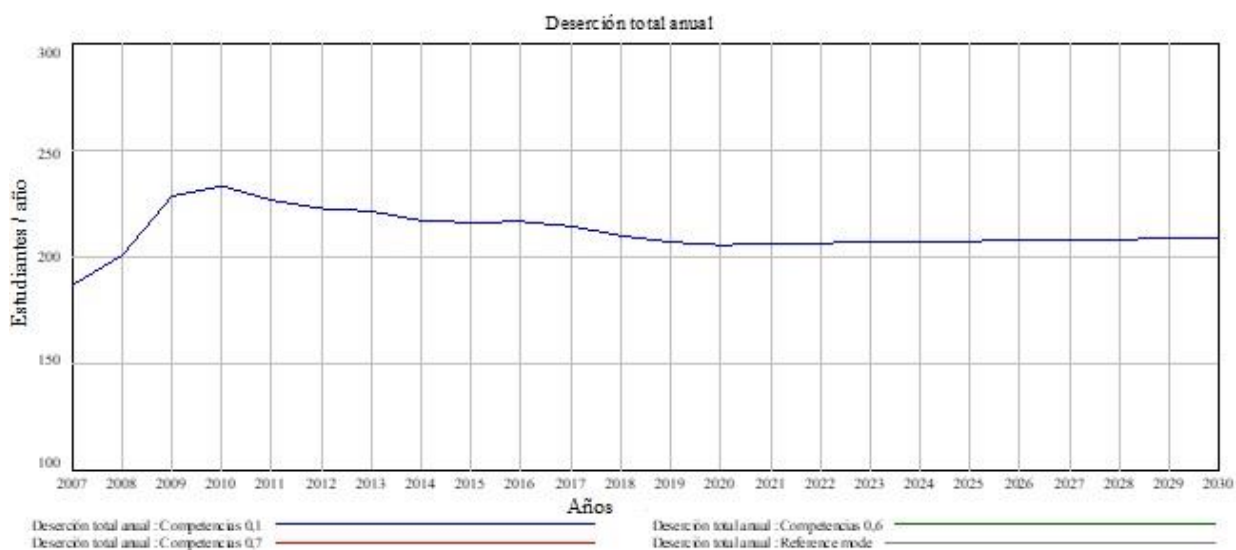


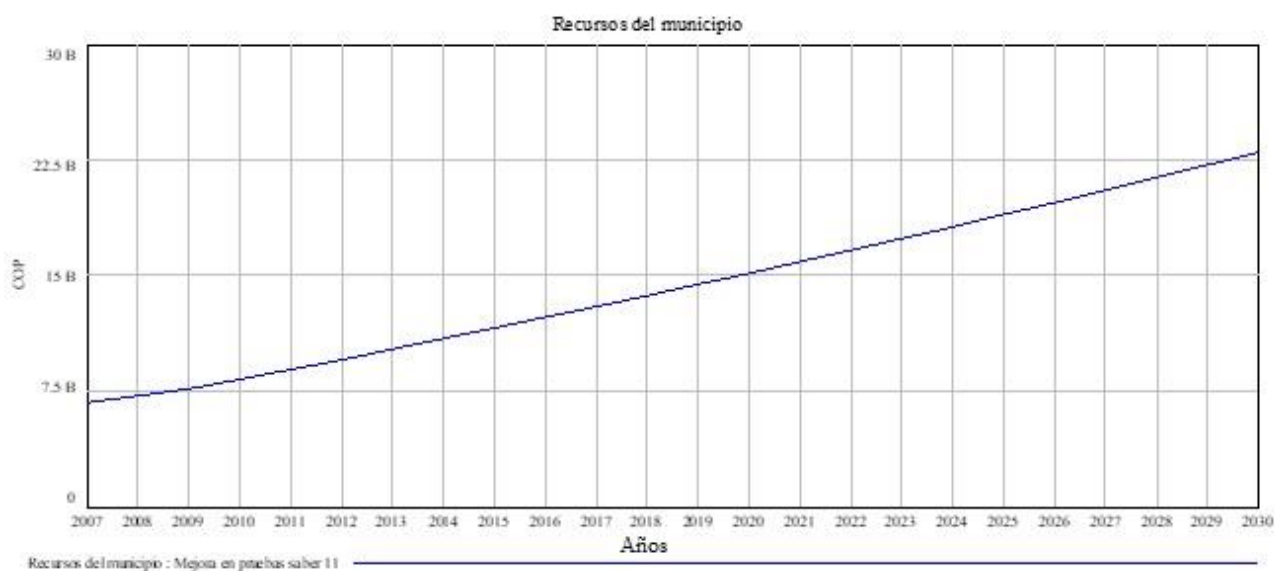
Figura 33. Profesionalización docente  
Nota, Elaboración propia.

***Política 2. Disminuir la Deserción Mejorando los Resultados en las Pruebas Saber 11.***

Los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas gubernamentales denominadas Saber 11 que son aplicadas anualmente a todos los estudiantes que culminan el grado 11 de educación media colombiana y que tiene como fin para los estudiantes, el medir el grado de apropiación y la calidad de la educación recibida en las áreas básicas de conocimiento durante la trayectoria educativa. El resultado de esta prueba se constituye en requisito de ingreso a la educación postsecundaria.

A nivel municipal, mejores resultados en las pruebas Saber 11 para el total de estudiantes de educación media, conllevan a mejores indicadores en educación que construyen y aumentan las capacidades iniciales de los municipios, permitiendo así elevar la calificación municipal y por ende la mayor participación en los recursos disponibles para la educación. En este modelo se presenta como resultado una mejora sostenida en el tiempo de los resultados producto de la cualificación docente hecho que permitió el aumento de los recursos disponibles del municipio para educación (Figura 34).

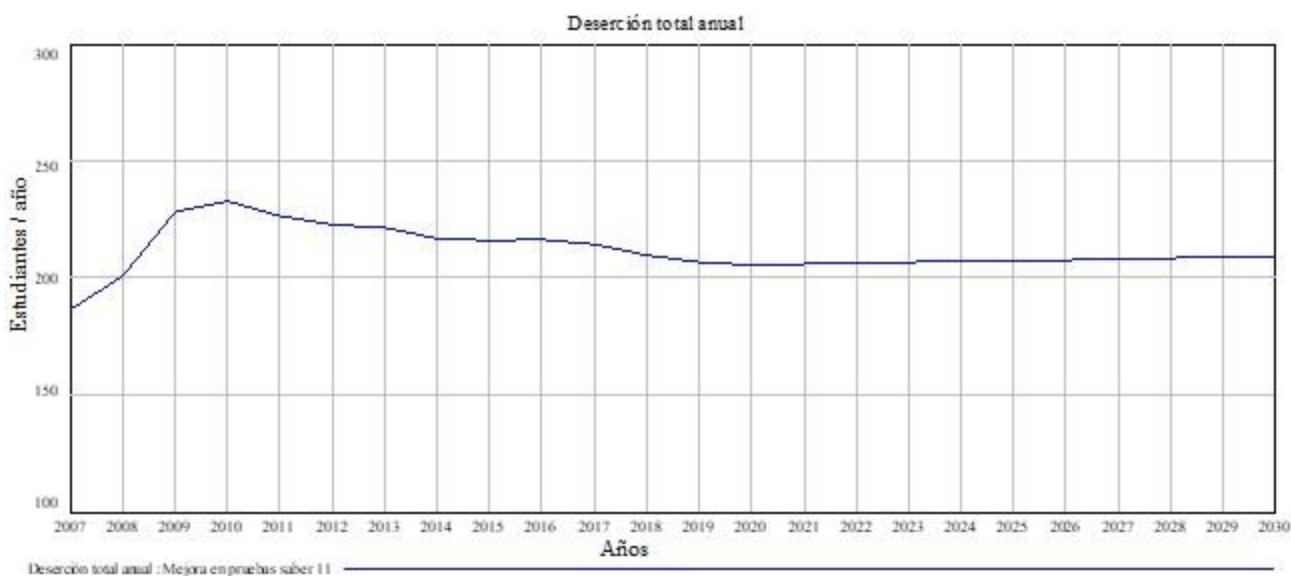




Recursos del municipio : Mejora en pruebas saber 11

Figura 34. Recursos en el municipio por mejora en resultados Saber 11  
 Nota. Elaboración propia. \* La unidad de medición en el eje vertical corresponde a miles de millones de COP.

Por otro lado, y como resultado de esta política se obtuvo una disminución de la deserción escolar con el patrón regular que se esperaba observar en la misma ver Figura 35.



Deserción total anual : Mejora en pruebas saber 11

Figura 35. Mejora en resultados pruebas Saber 11  
 Nota. Elaboración propia.

### **Política 3. Disminución de la Deserción a través de la Asignación de un Subsidio Escolar Proveniente de Transferencia Condicionada para Jóvenes que Finalicen la Secundaria y Cursen sus Estudios de Media.**

El sistema educativo colombiano prevé que la graduación de la educación secundaria habilita a los jóvenes para matricularse en la educación media tecnológica o, bajo ciertas condiciones, ingresar al mercado laboral. El análisis del comportamiento de la demanda educativa reveló (acorde con el comportamiento histórico) que la deserción en el paso de la educación secundaria a media es sustancial y particularmente desafiante; en Colombia se señaló para 2015, una deserción acumulada al culminar la secundaria de 29,2%, a ese nivel se encuentran Costa Rica y México con niveles del 33%, distantes de la media de la OCDE que está cercana a los 10,4%. Estas cifras llaman la atención sobre la necesidad de incentivar la permanencia en los jóvenes en el sistema educativo de básica y media, mostrando que existen ofertas de trabajo formales e informales para personas jóvenes sin estudios completos, que se ven en la necesidad de enfrentar el desafío del paso directo de la escuela al mercado laboral, aunque las mejores condiciones se brinden alcanzando mayores niveles de estudio (Radinger et al., 2018).

En la primera simulación para esta política, se exploró un escenario en el que se otorga un subsidio escolar proveniente de una transferencia condicionada y que afecta el costo de oportunidad al irse al mercado laboral a trabajar jornadas hasta de 6 horas, en contextos que no favorecen a los jóvenes. Es de anotar que, esta oferta de permanencia educativa deberá actualizar la oferta y pertinencia de contenidos para crear competencias o capacidades de forma que estas habilidades permitan, bien sea mejorar la empleabilidad de los jóvenes o fomentar el emprendimiento, este último debe ser apoyado con incentivos económicos para que puedan dar inicio y se conviertan en opciones de vida y alternativas al mercado laboral (García et ál., 2016). También se recomienda sumar acciones que procuren motivar e impulsar a padres, niños y adolescentes a acceder, permanecer y culminar los estudios garantizando que la institución educativa es una zona segura en la que pueden seguro adquirir y disfrutar del conocimiento manteniendo la promesa de mejora de las condiciones de vida de sus miembros (García et al., 2014) (Figura 36).

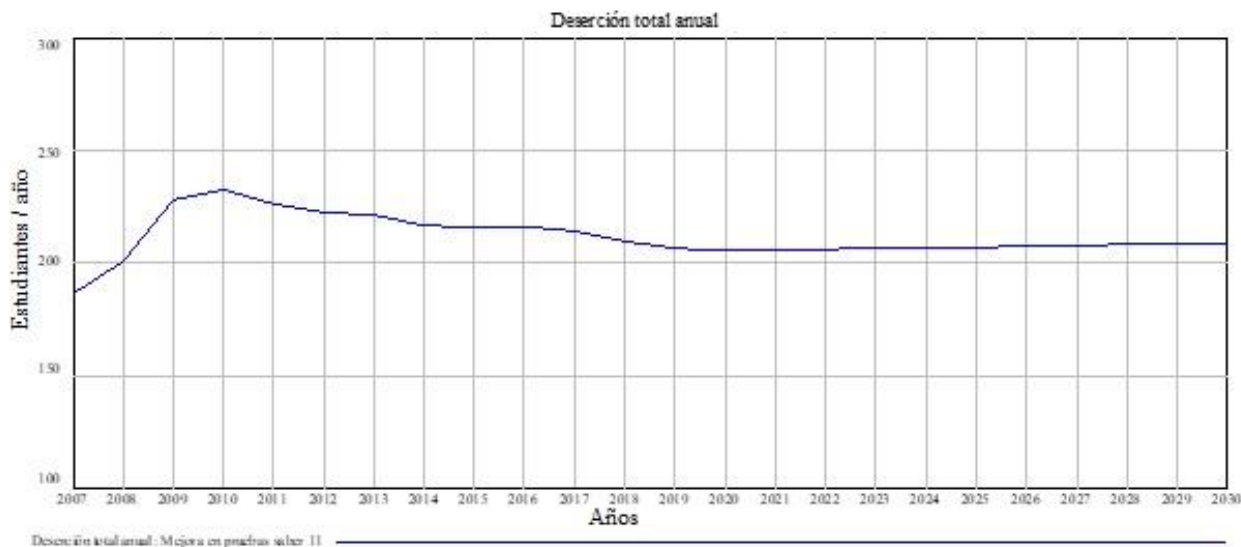


Figura 36. Aplicación de subsidio escolar  
Nota. Elaboración propia.

La aplicación del subsidio escolar y en general la mejora del gasto en educación por estudiante, tuvo efectos mayores en el número de desertores en la medida que este valor estuvo cercano al promedio de gasto de los países miembros de la OCDE. Para valores inferiores al promedio OCDE la deserción disminuye, al aumentarlos al valor de gasto promedio la simulación del modelo arroja efectos más notorios en las cifras, es así como se incentiva el crecimiento de la tasa de matrícula a educación media en porcentajes superiores al 10% teniendo como consecuencia directa el aumento del número de estudiantes en el sistema educativo. Para mirar este efecto, emplearemos la Figura 37 como referencia ya que en esta se muestran las cifras de estudiantes matriculados en los diferentes niveles bajo el nivel de gasto actual que es inferior al promedio OCDE.

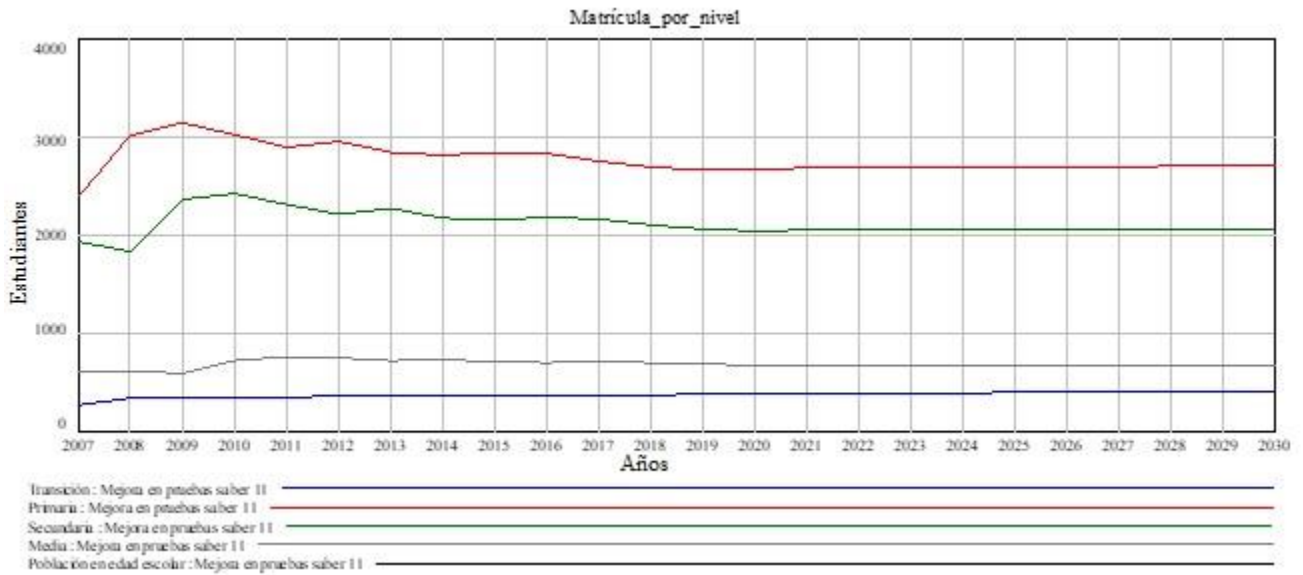


Figura 37. Matrícula con mejoras en pruebas Saber 11  
 Nota. Elaboración propia

En comparación, la Figura 38 muestra el comportamiento de matrícula luego de ajustado el valor de los fondos del SGP a niveles cercanos a la media de los países de la OCDE, se visualiza como la línea gris que indica las cifras de matrícula a media con este valor de gasto aumentado está más cercana a la línea verde que representa la matrícula en secundaria, hecho que indica un acortamiento de la brecha entre los estudiantes que venían en la educación secundaria y los que continúan en media y que idealmente deberían estar traslapadas, con una tendencia casi a cero de la distancia entre estas dos líneas, en resumen este se constituye en un incentivo mayor para aumentar la matrícula a media, aunque este aumento de gasto no necesariamente se debe atribuir a elevar el monto de la transferencia condicionada a los alumnos, puede explicar una parte, pero también se puede atribuir a que dicho gasto se está concentrando en más variables que las que hasta ahora se han explorado en el modelo y que animan a continuar y culminar los estudios de educación básica.

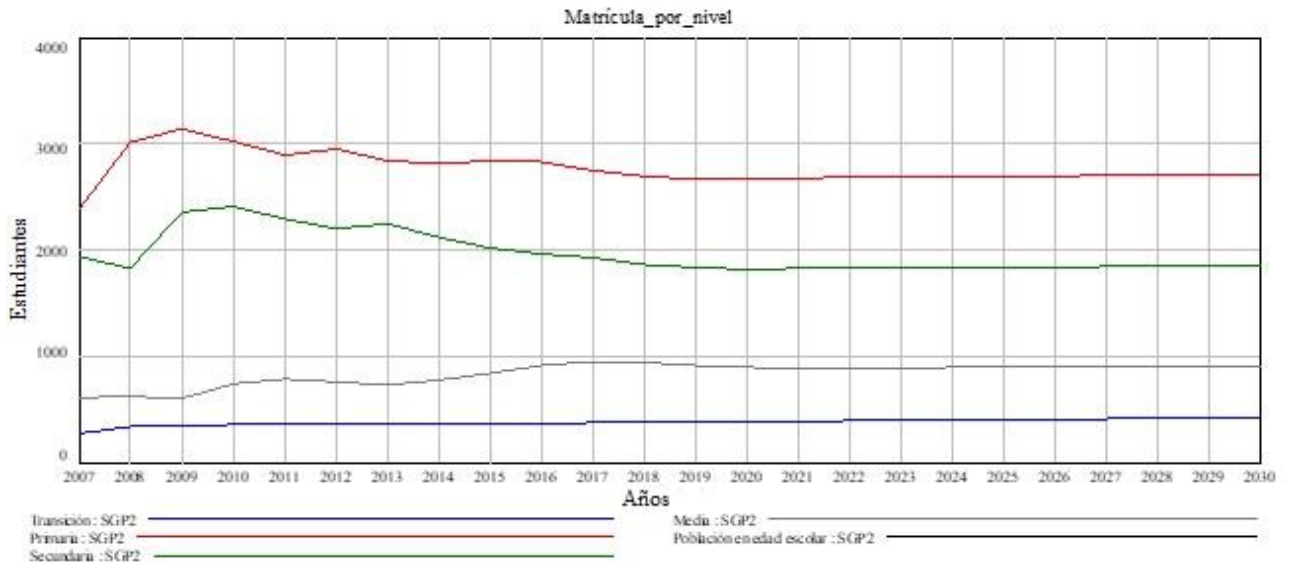


Figura 38. Matrícula con gasto en educación duplicado  
 Nota. Elaboración propia

Finalmente, la Figura 39 muestra cómo se continua manteniendo la tendencia de disminución escolar dadas por una duplicación de los recursos destinados por el estado para educación y con la particularidad que esta disminución se da con un mayor número de estudiantes en el sistema educativo producto de los efectos de aumento en el monto de las transferencias condicionadas, así como en la calidad de educación a docentes y seguramente a tener en cuenta en esa mayor disposición de recursos otras variables que influyen en la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo. La figura permite comparar el resultado de este aumento en recursos con el aumento en la mejora de las pruebas saber 11 (línea roja) que se ubica a partir del año 2014 por encima de la línea azul, indicando mayor valor en la deserción con la salvedad que el sistema atiende un menor número de estudiantes.

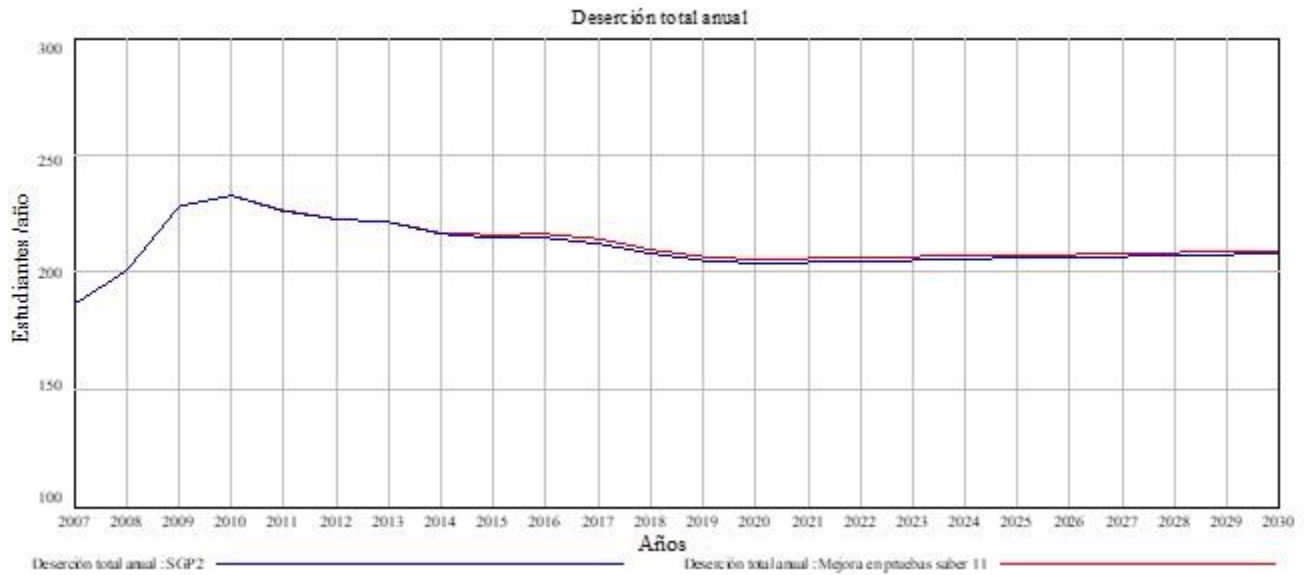


Figura 39. Deserción con gasto en educación duplicado  
 Nota. Elaboración propia

### **Modelación de la Oferta Educativa y su Elasticidad.**

El subsistema de oferta, compuesto por la capacidad instalada, docentes, programas e infraestructura para esta fase de la investigación surge como 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, la educación es un proceso de formación de capital humano que permite incrementar la productividad laboral.

La revisión documental mostró en consenso que para la estimación de la productividad educativa los se empleó la función de producción del tipo Cobb-Douglas, 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  $\alpha$  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  $P > 0$ . 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 relación directa con la calidad en la prestación del servicio (Iregui et al., 2007). Para el cálculo específico de la eficiencia en la educación básica colombiana para el periodo 2007-2018, se elaboró la Tabla 7 que contiene la descripción de variables, factores, parámetros y su fuente para con estos operacionalizar la función y obtener el análisis de resultados encontrados como producto de la modificación de estos.

Previo al análisis es importante tener en cuenta que el rubro presupuestal destinado a la educación es uno solo y engloba todos los niveles, lo que ha implicado una disputa interna por recursos entre los niveles educativos de básica, media y superior.

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.

Tabla 7.

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)
$\alpha$ := 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

Nota. 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  $\alpha$  y  $\beta$  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, ver los datos de transformación y el cálculo de aproximación por mínimos cuadrados en los Apéndices 2,3 y 4.

La transformación de los datos a la forma lineal y la posterior aproximación al resultado por mínimos cuadrados (ver Apéndices 2 y 3) indicaron en 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  $A \approx 0,06$ .

El resultado de elasticidad  $\alpha = 0,67$ , para el caso particular de la educación básica colombiana, implicó para el periodo 2007-2018, que frente a un incremento unitario en los recursos de trabajo se obtuvo un aumento mayor en productividad, dejando los recursos de capital constantes; para el caso contrario, un aumento unitario en los recursos de capital, arrojó 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 ( $K$ ), por tanto para el caso particular el mayor impacto en la productividad se da al aumentar el número de docentes.

En Figura , 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.

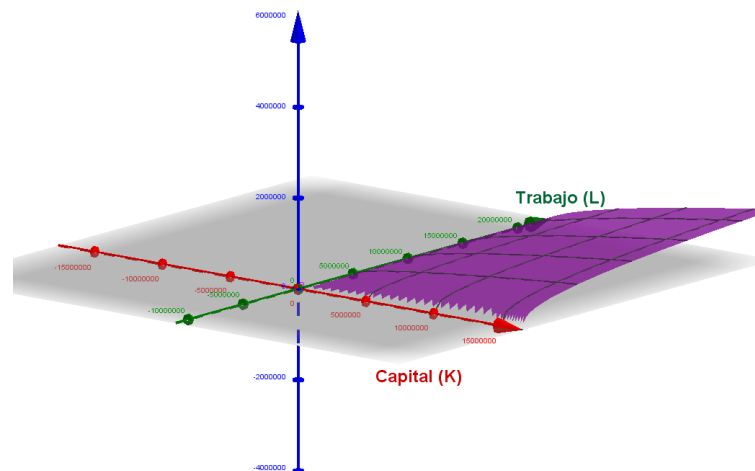


Figura 42. Productividad de los factores  
Nota. Elaboración propia

Para el caso colombiano resumido en los datos del apéndice 4, el cálculo de error relativo para la aplicación de la función de productividad educativa por año,







$$Er = \frac{|Valor\ calculado - Valor\ real|}{Valor\ real}$$



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 8.

Tabla 8.  
Análisis de la producción educativa

Factor	Acción	Resultado
$\alpha$	 	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. 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.
$K$		El efecto de aumento en los recursos de capital se evalúa en la derivada parcial de la función $P_K(L, K) = A(1 - \alpha) \left(\frac{L}{K}\right)^\alpha = 0,0198 \left(\frac{L}{K}\right)^{0,67}$ , 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 $K= 16,74$ .
$L$		El efecto en la variación de los recursos de capital se mide en la expresión $P_L(L, K) = \alpha A \left(\frac{K}{L}\right)^{1-\alpha} = 0,0402 \left(\frac{K}{L}\right)^{0,33}$ 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 $K= 16,74$ .
$A$	 	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 43 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.

Nota. Elaboración propia

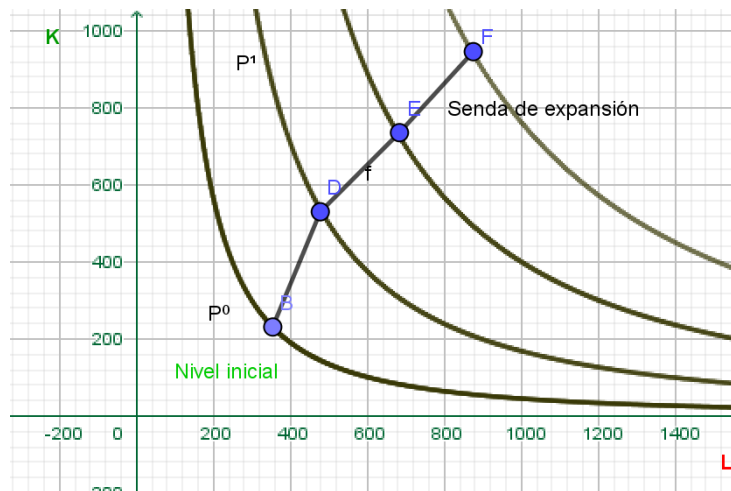


Figura 43. Senda de expansión  
Nota. Elaboración propia.

Finalmente, y como ejercicio de proyección, la Figura 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

$$P(L, 4K) = 0,0948 L^{0,67} K^{0,33}$$

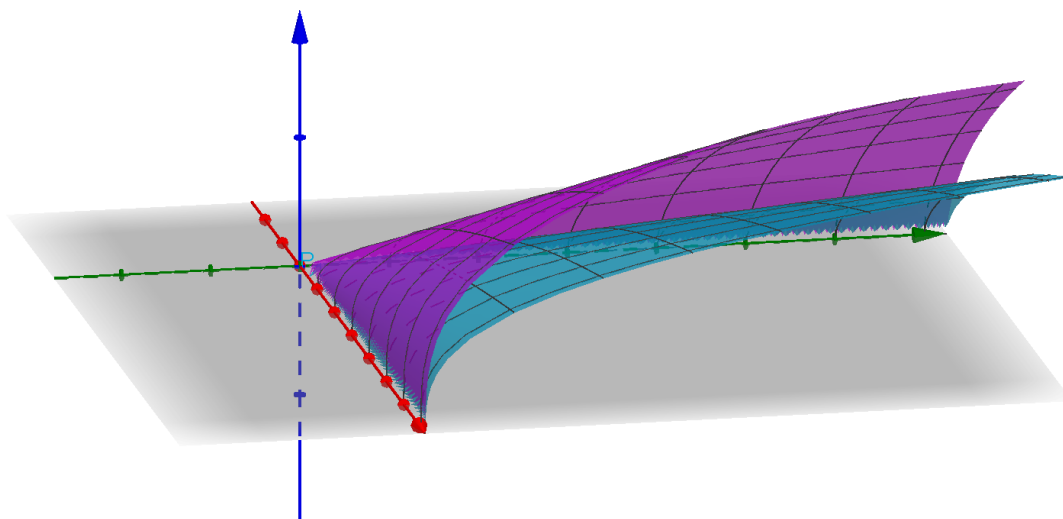


Figura 44. Comparativo de superficies de productividad por cambio en gasto en educación  
Nota. Elaboración propia.

En resumen, 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.

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 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.

Los escenarios propuestos en este capítulo buscan mostrar como la dinámica educativa responde en primer lugar al largo plazo y los efectos sobrevinientes de las políticas educativas propuestas presentan indicadores de mejora, disminución o permanencia de su valor, dependerá del lugar de afectación para el que se destinen estos cursos de acción, resulta fundamental tener en cuenta los determinantes, las variables que los constituyen y el grado de relevancia que éstos revelan en el tiempo porque con base en su afectación harán que la dinámica mejore, siga igual o contra intuitivamente desmejore los resultados en educación.

## Capítulo 6. Conclusiones, Limitaciones y Recomendaciones

### Conclusiones

El objetivo planteado en esta investigación se cumplió en su totalidad, este planteó prospectar qué cambios en la gestión del servicio educativo al que acceden y que reciben los alumnos del nivel básico escolar a nivel municipal pueden realizarse para impactar positivamente en su permanencia dentro del sistema educativo hasta terminar la educación media, con el ánimo de fortalecer los elementos de juicio para la toma de decisiones y la formulación de políticas educativas. Objetos de estudio como la deserción estudiantil deben ser abordados empleando diferentes técnicas que proveen información sobre el comportamiento de las variables explicativas desde varias ópticas. En el presente caso se abordó la deserción estudiantil desde una combinación de revisión sistémica, revisión de literatura, estadística, análisis de funciones de productividad y la dinámica de sistemas al considerarlo apropiado y ampliamente documentado para aproximar una respuesta, dado que con el uso de la metodología se creó una representación simplificada del sistema, enfocada en la interdependencia de las variables, sus mecanismos de relación y realimentación, hecho que permitió que al simular la aplicación de paquetes de medidas o políticas al modelo, se revelen resultados de aplicación consecuentes a los diferentes escenarios planteados. Es de anotar que para el mismo objeto de estudio pueden emplearse otras técnicas diferentes a las empleadas en el entendimiento integral del fenómeno y de la modelación, así como de las bondades de estas aproximaciones.

La revisión de políticas públicas y las experiencias de investigación indicó que la organización del sector está en cabeza del Ministerio de Educación Nacional, ente encargado de administrar el sistema de forma descentralizada y empleando como estrategia de gestión la certificación de departamentos, distritos y municipios y para su ejecución el estado categoriza sus unidades fundamentales de administración, los municipios, según sus logros de gestión denominadas capacidades iniciales determinadas por el Departamento Nacional de Planeación, en segundo lugar por su capacidad de administración de recursos educativos, categorización, definida por criterios del MEN y tercero por la capacidad de generación y administración de recursos propios, avalado por la Contaduría General de la República.

La categorización del MEN señala la certificación o no certificación en educación como la cualidad más relevante para financiación y administración del sistema educativo, el análisis a su vez mencionó cómo en el sistema educativo colombiano todos los subsistemas están relacionados, finalmente, el análisis de las políticas públicas muestra cómo el Gobierno delega en el MEN la administración del servicio y este a su vez lo hace a través de la creación de leyes indicativas denominadas planes decenales de educación que se constituyen en la carta de navegación y de fijación de metas y alcances en cuanto a matrícula, cobertura, permanencia, calidad y efectividad del servicio, no obstante, se observó que estos planes no cuentan con presupuesto propio hecho que históricamente dificulta el cumplimiento de las metas fijadas en estos.

Para este punto se puede adicionar cómo conclusión que, la OECD instó al gobierno de turno principalmente a mejorar la asignación presupuestal como garantía del cumplimiento de las metas educativas por nivel, en particular, garantizando continuidad e incremento en las capacidades municipales, tanto como la reforma del sistema fiscal de transferencias, así

mismo recomendó organizar la capacidad escolar y oferta educativa, como la cualificación y distribución de docentes, haciendo que su asignación a los territorios sea equitativa y disminuya la brecha educativa urbano rural. Lo que no se ha acatado completamente y que por el contrario fue zanjado aún más en el periodo de confinamiento por COVID-19, cuando las brechas se hicieron aún más profundas sobre todo por las diferencias en conectividad e infraestructura.

Por lo que se refiere al desarrollo del modelo, la investigación se apoyó en el modelo de Tinto (1993), incorporado por el MEN para el análisis de la deserción en la educación superior colombiana y del cual se hizo una adaptación para la educación básica y media que resume la caracterización de las variables en 4 determinantes institucional, académico, individual y socioeconómico, dos de ellos se consideran exógenos al sistema educativo, el individual y socioeconómico y los restantes, institucional y académico, endógenos o propios del servicio, en conjunto el modelo indica que el acceso y la deserción del sistema se atribuyen a relaciones de integración social y académica entre estudiantes e instituciones educativas e igualmente incentivado por el apoyo que reciben los estudiantes de las instituciones.

El análisis de las elasticidades reveló la intensidad de respuesta a los cambios en los factores, y la afectación ocasionada por la interacción de estos en los resultados de oferta y demanda; por este particular determinó que la oferta es sensible al presupuesto destinado al sistema educativo colombiano y evidencia mejora en cobertura, pero no relación con la calidad de la educación.

Para la oferta los estudios de elasticidades como estrategia se logra mediante la formación de capital humano por medio de Alianzas Público Privadas (APP) debido a que estas permiten hacer un uso eficiente de los recursos, por el 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, cumpliendo con esta modalidad una doble función, ampliar la cobertura e integrar calidad a la oferta educativa y 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.

Adicionalmente, la etapa de revisión documental mostró la evolución de la deserción y el ajuste de los determinantes a las condiciones impuestas por el escenario de separación geográfica entre estudiantes y docentes, también como la adaptación académica a las herramientas de tecnología de información y comunicaciones empleadas como apoyo al servicio educativo en periodos de pandemia y postpandemia.

En respuesta a la revisión sistémica de la documentación disponible con respecto al tema y para los periodos 2014-2019 y 2020-2021 incluido el mes de febrero, se indicó que las variables asociadas al determinante institucional están estrechamente relacionadas a la calidad educativa ofrecida en las instituciones educativas, y señalando que estas deben encargarse de proveer un servicio educativo centrado en el desarrollo de acciones tendientes a crear una cultura de valor y reconocimiento por la actividad académica, contexto afín a la construcción y adquisición de competencias y destrezas que permitan el ingreso a la educación superior, la creación de emprendimientos o el acceso al mercado laboral, logros obtenidos con la permanencia y culminación de los niveles educativos ofrecidos.

Igualmente recomiendan la necesidad de crear sistemas de alerta temprana para la deserción escolar e indican la relevancia de tener en cuenta los efectos mostrados por las variables asociadas a los demás determinantes tales como: resultados académicos, condiciones de

pobreza familiar, embarazos tempranos y distancia a las instituciones educativas, ya que estos no se pueden olvidar pues hacen parte de los factores claves que afectan la permanencia escolar.

Como recomendación final aluden al hecho que las variables deben ser monitoreadas desde diferentes perspectivas y es necesario profundizar en el tema de la deserción presentando alternativas que incluyan las nuevas variables emergentes en el continuum presencia-distancia, nueva realidad impuesta por la situación pandémica y postpandemia que acompaña la realidad.

En definitiva como resultado del estudio de rastreo de las variables claves y los efectos en la permanencia escolar para el periodo de pandemia por COVID-19, apuntaron como los determinantes más estudiados correspondieron en primer lugar al académico y en particular su variable “docentes”, quienes con su quehacer incentivan la permanencia de los estudiantes en el sistema; en segundo lugar, el determinante institucional y su variable “entorno político”, medio que se modificó dadas las circunstancias y que momentáneamente se apartó de la situación de orden público para exigir al estado una intervención efectiva que mantuviera el servicio educativo y lo garantizara en el continuum presencia-distancia suscitado, y con la “infraestructura” propia de la situación, segunda variable destacada en los determinantes y que cambió su connotación de planta física a infraestructura tecnológica y conectividad capaz de brindar la posibilidad de desarrollar la actividad educativa a distancia.

Al presentar el avance en la modelación de la demanda educativa de los estudiantes que acceden, cursan, permanecen o abandonan los diferentes niveles educativos impartidos en las instituciones educativas oficiales de los municipios colombianos se reitera el hecho que las variables explicativas se agruparon en los cuatro determinantes del modelo cualitativo: individual, académico, socioeconómico e institucional observando que la ponderación o el peso con el que afectan la decisión de permanecer o abandonar el sistema educativo va cambiando en el tiempo.

En su conjunto el modelo del sistema educativo consta de un subsistema de oferta educativa y otro de demanda educativa que arrojaron como resultado de las simulaciones en primera instancia que la deserción acumulada de los estudiantes que finalizan la secundaria e inician la media mostró un comportamiento marcado de abandono escolar, hecho que, para los estudiantes, familias y el municipio representan una disminución en las externalidades positivas y la rentabilidad social de la educación.

También se observó la necesidad de fomentar el hecho que las familias escolaricen a los niños desde el preescolar y con un tiempo mayor a un año, dado el aumento demostrado en los resultados de las pruebas gubernamentales, atribuidas al hecho de haber cursado estos años, además, también este constituye un indicador dinámico de permanencia estudiantil dentro del sistema escolar.

Producto de esta revisión se desarrolló un modelo que permitió la simulación del comportamiento del sistema en esta realidad y registró el comportamiento de este en tres escenarios revelando el efecto de las alternativas educativas que se encuentran entre la presencialidad y la virtualidad sobre la deserción estudiantil, y entregando como conclusión que a un mayor nivel de virtualidad y a la capacidad tecnológica y, nivel de capacitación en TIC y TAC tanto de docentes como de estudiantes, la deserción aumentó en gran medida producto del distanciamiento impuesto por la medida sanitaria y en la realidad presencia-distancia a mayor oferta de virtualidad en la educación pública oficial, mayor es el nivel de

deserción.

Así mismo, el análisis a los subsistemas de oferta y demanda mostró cómo las afectaciones producto de la intervención en las variables claves bajo ciertas condiciones iniciales en: tasas de matrícula, deserción, graduación junto con la creación de una nueva variable que agrupa la deserción acumula por nivel, presentan en su interacción un resultado que revela para la cifra de deserción un comportamiento asintótico horizontal con valor de 105 estudiantes desertores por año, hecho que se traduce en disminuir un grupo de estudiantes por cada Institución de Educación Oficial en el municipio de Villeta.

Igualmente las pruebas al modelo alertan sobre la necesidad de intervenir con acciones de mitigación del abandono escolar en los cambios de nivel, debido a que, en estas transiciones se revelan las mayores tasas de abandono, cabe anotar que la escolarización de niños y jóvenes colombianos permiten tener una formación sólida bien sea para continuar con estudios profesionales o abordar el mercado laboral o el emprendimiento; no obstante la no creación de oportunidades educativas tenderá a mantener los niveles de violencia e inseguridad por efecto de la desocupación y de no tener a la educación como una opción real de cambio de vida.

En cuanto a la exploración del comportamiento del modelo frente a la implementación de políticas públicas, las simulaciones señalaron como al implementar una política de deserción aumentando los niveles de profesionalización docente en referencia a sus competencias en manejo y apropiación de herramientas TIC para su labor, presentan como las simulaciones arrojan disminución en la deserción en la medida que se aumentan las capacidades hasta llegar a la duplicación de las mismas; en el caso de disminuir las capacidades a la mitad el modelo marca resultados similares de disminución de la deserción hecho que tilda como de indiferente al nivel de capacitación, es así como la política de mayor capacitación tiene como resultado la no influencia en el número de desertores del sistema.

En una segunda política que propicia la mejora en los resultados de las pruebas Saber 11, y dado que mejores resultados en estas elevan los indicadores de capacidades iniciales y por tanto el presupuesto para el servicio educativo, la mejora se hizo por vía capacitación docente y arrojó resultados positivos en el aumento de recursos, al igual que una tendencia a la disminución del patrón regular de deserción.

Finalmente se explora la posibilidad de disminuir la deserción a través de la asignación de un subsidio escolar proveniente de transferencia condicionada para jóvenes que finalicen la secundaria y cursen sus estudios de media, las simulaciones muestran como la mejora tiene efectos mayores en la disminución de la deserción, esta política junto con la mejora sustancial en el gasto de educación por estudiante, acercándolo al nivel del gasto medio de la OCDE causa verdaderos efectos positivos en la mitigación de la deserción y como indican los resultados, la brecha entre los niveles se acorta, hecho que finalmente cumple con la meta de disminución de la deserción y atribuible a la culminación de trayectorias educativas completas, cuyo efecto consigue mejorar las competencias de los estudiantes para su profesionalización, o entrada con mejores condiciones al mercado laboral o de abordar la realización de emprendimientos.

## Recomendaciones

Las variables de abandono deben ser monitoreadas desde muchas perspectivas diferentes. Asimismo, es necesario actualizar los estudios relacionados con el seguimiento de los factores de abandono, incluyendo nuevas variables como la conectividad a Internet para los hogares de bajos ingresos en zonas urbanas y rurales, así como la educación combinada, presencial y a distancia como oferta educativa en la situación de pandemia.

Los estudios podrían centrarse en cómo se han desarrollado los programas de formación docente en TIC, particularmente en lo relativo a cobertura de la población docente, nivel alcanzado e impacto que han tenido en la retención de los estudiantes; igualmente programas de sensibilización hacia la profesión docente y su relevancia social mejoran la permanencia escolar. Para abordar estas cuestiones en la educación básica, es necesario utilizar técnicas avanzadas como en la educación superior, donde se utiliza ampliamente la modelización de la dinámica del sistema y aunadas a un sinnúmero de herramientas y técnicas más sofisticadas como la minería de datos, que permiten tener una mejor comprensión y enfoque del problema del abandono escolar.

Como recomendación adicional y en respuesta a las circunstancias acaecidas por la situación de salud pública producto del COVID-19, la investigación señaló que las variables deben ser monitoreadas desde diferentes perspectivas y se hace necesario profundizar en el tema de la deserción presentando alternativas que incluyan a las nuevas variables emergentes en el continuum presencia-distancia, contexto impuesto por la situación epidemiológica.

## Limitaciones

Una posible limitación del estudio fue la falta de ponderación del efecto de las variables identificadas y la modelación de su incidencia en las tasas de abandono, lo que puede contribuir a optimizar los recursos para promover la permanencia de los estudiantes. Esta limitación constituye simultáneamente una nueva oportunidad de investigación.

Durante el desarrollo de la revisión sistemática ampliada, la búsqueda de nueva información, enfrentó cambios en las políticas de acceso a las bases de datos, concretamente en Educator's reference, que ahora forma parte de la plataforma GALE y a la que no se pudo tener acceso ni de forma personal ni institucional impidiendo la consulta y recuperación de los documentos que hacen parte de este repositorio de información; en segundo lugar, la plataforma Web of Science cambió su forma de consulta y para acceder a ella se hizo necesario el registro personal en la plataforma Publons.com para autores y desde donde se puede acceder a los documentos de la Web of Science.

Una limitación importante en la comparación de las revisiones sistemáticas de los periodos 2014-2019 y 2020-2021 la constituyó el retraso en las publicaciones. Es decir, los manuscritos son presentados, pero no se publican instantáneamente. Perfectamente, el envío y la publicación de un artículo pueden distanciarse hasta un año o más. Entonces, el estudio puede haberse publicado en 2021, pero los datos del estudio pertenecer al año 2018. Es importante recordar que el estudio se circunscribe a los artículos publicados durante los períodos 2014-2019 y 2020-2021.





## 4. 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>.
- Alban, C., Akseer, S., Dreesen, T., Kamei, A., Mizunoya, S., y Rigole, A. (2020). *COVID-19: Effects of School Closures on Foundational Skills and Promising Practices for Monitoring and Mitigating Learning Loss*. <https://1bestlinks.net/jU1ww>
- Altamirano, M., & Van Daalen, E. (2004). *System Dynamics Model of Primary and Secondary Education in Nicaragua*. <https://1bestlinks.net/bxjOL>
- Antoninis, M., April, D., Barakat, B., Bella, N., D'Addio, A., Eck, M., Endrizzi, F., Joshi, P., Kubacka, K., McWilliam, A., Murakami, Y., Smith, W., Stipanovic, L., Vidarte, R., y Zekrya, L. (2020). All means all: An introduction to the 2020 Global Education Monitoring Report on Inclusion. *Prospects*, 49, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09505-x>
- Aracil, J., y Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Alianza Editorial S.A.
- Arias-Velandia, N., y Rincón-Báez, W. (2021). Educación Básica y Media durante el Aislamiento Social en la Pandemia de COVID-19: Implicaciones para el Derecho a la Educación. *Panorama*, 15(29), 1-28. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i29.2622>
- Asenjo, W. J., y Astica, M. G. (2013). Estudio de la exclusión educativa y abandono en la enseñanza secundaria en algunas instituciones públicas de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 17(1), 105-128. <https://doi.org/10.15359/ree.17-1.6>
- Astorga, A. (2009). Articulaciones público-privada para la oferta educativa: encantamientos, sospechas, tensiones. *Educação & Sociedade*, 30(108), 699-715. <https://bit.ly/3lzRDLK>
- Avendaño, W., Hernández, C., y Prada, R. (2021). Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como Valor Pedagógico en Tiempo de Crisis. *Revista Historia de la educación Latinoamericana*, 23(36). <https://doi.org/10.19053/01227238.1161>
- Azevedo, J., Hasan, A., Goldemberg, D., Geven, K., y Iqbal, S. (2020). Simulating the Potential Impacts of COVID-19 School Closures on Schooling and Learning Outcomes: A Set of Global Estimates. *World Bank*. <http://hdl.handle.net/10986/33945>
- Ballén, O., Baquero, L., Padilla, M., y Bernal, D. (2020). Balance de la pandemia: posibles lecciones aprendidas para el sector educativo en Bogotá. *Educación y Ciudad*, 41, 41-55. <https://doi.org/10.36737/01230425.n41.2021.2575>

- Banco Mundial (2020). *Impactos de la crisis del COVID-19 en la educación y respuestas de política en Colombia*. <https://1bestlinks.net/2uFEX>
- Banco Mundial (2021). *La reactivación mundial es firme, aunque desigual, dado que muchos de los países en desarrollo luchan contra los efectos perdurables de la pandemia*. <https://cutt.ly/hRFB9zK>
- Banco Mundial. (2022a). *PIB (U\$ a precios actuales) - Colombia*. <https://bit.ly/3OYz7cT>
- Banco Mundial. (2022b). *Gasto público en educación, total (% del PIB) - Colombia*. <https://bit.ly/3Oy1QYz>
- Banco Mundial. (2022c). *Gasto en educación de nivel terciario (% del gasto público en educación)-Colombia*. <https://bit.ly/3R037GY>
- Barragán, S. (2015). La Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano en el camino de la retención estudiantil: más cerca de la reducción del abandono estudiantil en la Tadeo. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Barragán, S. (2017). *Indicadores del desempeño organizacional para la permanencia y la deserción estudiantil desde la perspectiva de la gestión dinámica del desempeño*. Congreso CLABES VII, Córdoba, Argentina. <https://cutt.ly/MRFNStq>
- 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/eujer.11.1.287>
- Bauchet, J., Undurraga, E. A., Reyes-García, V., Behrman, J. R., & Godoy, R. A. (2018). Conditional cash transfers for primary education: Which children are left out? *World Development*, 105, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.12.021>
- Bar-Yam, Y. (1997). *Dynamics of complex systems*. A. Wesley, Ed. <https://n9.cl/ooxaa>
- Bello, Y. C. (2014). Acceso y permanencia en el Sistema Educativo Colombiano: Una garantía para la paz y la democracia. *Revista Logos Ciencia y Tecnología*, 5(2), 315-322. <https://doi.org/10.22335/rlct.v5i2.111>
- 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](http://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>

- Bhengru, T.-T., Mchunu, B.-S., & Bayeni, S.-D. (2020). *Growing Our Own Timber! Lived. Experiences of Five School Principals in Using a Systems Thinking Approach for School Development*. SAGE Open, Ed. <https://doi.org/10.1177/2158244020902061>
- Bianchi, C. (2016). *Dynamic Performance Management*. Springer.
- Bianchi, C., & Salazar, R. (2022). A feedback view of behavioural distortions from perceived public service gaps at ‘street-level’ policy implementation: The case of unintended outcomes in public schools. *Systems Research and Behavioral Science*, 39(1), 63–84. <https://doi.org/10.1002/sres.2771>
- Bilash, K., Fatimah, M., & Kusairi, M. (2017). *System Dynamics Modelling and Simulation*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2045-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2045-2_2)
- 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>
- Briggs, A.-R. (2008). *Modelling complexity Making sense of leadership issues in 14–19 education*. S. Publications, Ed. <https://doi.org/10.1177/0892020608088800>
- Cortés, K. Tafur y G. Ramírez (2014). *Modelación del Sistema de Gestión Educativo de Ciudad como herramienta para la toma de decisiones*. El Reto de abordar problemáticas complejas. Memorias XII Encuentro Colombiano, Bogotá.
- Caarls, K., Cebotari, V., Karamperidou, D., Albán, M., Zapata, J., & Yang, R. (2021). Lifting Barriers to Education During and After COVID-19. <https://bit.ly/3Om8deg>
- Cáceres-Muñoz, J., Jiménez, A., y Martín-Sánchez, M. (2020). Cierre de Escuelas y Desigualdad Socioeducativa en Tiempos del COVID-19. Una Investigación Exploratoria en Clave Internacional. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 199-221. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.011>
- Castellar, C. E., y Uribe, J. I. (2004). Capital humano y señalización: evidencia para el área metropolitana de Cali, 1988-2000. *Revista Sociedad y Economía*, 6, 51-79.
- Castro, W., Pino-Fan, L., Lugo-Armenta, J., Toro, J., & Retamal, S. (2020). A Mathematics Education Research Agenda in Latin America Motivated by Coronavirus Pandemic. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), 1-14. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9277>
- Comisión Económica para América Latina (2015). Perspectivas económicas de América Latina 2015: Educación, competencias e innovación para el desarrollo. *CEPAL - OCDE*. <https://cutt.ly/5RFNznT>
- Comisión Económica para América Latina (2016). *Portal de inversión social en América Latina y el Caribe*. <https://bit.ly/3OdCmw0>
- Congreso de la República de Colombia (1994a). Ley 136 de 1994. <https://1bestlinks.net/JIvml>

- Congreso de la República de Colombia, (1994b). Decreto 1860 de 1994. <https://1bestlinks.net/OwChO>
- Congreso de la República de Colombia (1994c). Ley 115. <https://1bestlinks.net/QculN>
- Congreso de la República de Colombia (2015). Decreto No.1075. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación.* <https://1bestlinks.net/1jOX8>
- Congreso de la República de Colombia (2012). Ley 1551. <https://1bestlinks.net/vWIBM>
- Congreso de la República de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. <https://1bestlinks.net/nXIwA>
- Consort (2021). *Transparent reporting of trials.* Consort. <http://www.consort-statement.org/>
- Contaduría General de la Nación. (2020). Categorización de departamentos, distritos y municipios. <https://cutt.ly/uRrXP8P>
- Contreras, Y. (2014). Acceso y permanencia en el Sistema Educativo Colombiano: Una garantía para la paz y la democracia. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 5(2),315-322. <https://cutt.ly/3RrXX9U>
- Cortés, C., Tafur, K., y Ramírez, G. (2014). Modelación del sistema de gestión educativo de ciudad como herramienta para la toma de decisiones. El Reto de Abordar Problemáticas complejas. Memorias XII Encuentro Colombiano. 290-308. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. <https://cutt.ly/6RrCtns>
- 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>
- Cuesta, B. (2019). Deserción escolar en el sistema educativo del bachillerato. *Repositorio Universidad de Guayaquil*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40995>
- Chen-Feng, W., Chum-Ta., L., & Pei-Min, W. (2012). «Evaluation assessment tools for high-care student groups in vocational high schools». <https://1bestlinks.net/cuBtM>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2017). *Educación formal (EDUC)*. <https://bit.ly/3ekve1r>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018a). Análisis de información CNPV 2018 en Cundinamarca. <https://1bestlinks.net/rdaJE>.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018b). *Boletín técnico Encuesta Multipropósito 2017*. <https://bit.ly/30Twhs0>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018c). *Educación formal (EDUC)*. <https://bit.ly/3JckAYN>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019a). *Boletín técnico de educación formal (EDUC)*. <https://bit.ly/3EqJakW>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019b). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2018*. <https://bit.ly/33HCWR6>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020a). *Educación formal (EDUC)*. <https://bit.ly/3FC1fxI>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020b). *Geovisor de Consulta de Codificación de la Divipola*. <https://bit.ly/3yRqYQw/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). *Educación formal (EDUC) 2020*. <https://bit.ly/3ejX25Z>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). *Educación formal (EDUC) históricos 2007-2020*. <https://bit.ly/3ngTgil>
- Delgado, M. (2014). *La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad*. <http://hdl.handle.net/11445/190>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Medición del desempeño municipal. Informe de resultados MDM 2017*. <https://1bestlinks.net/UfqTQ>
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Medición del desempeño municipal. Informe de resultados MDM 2019*. <https://bit.ly/3eiOH2n>
- Díaz, A., Bravo, C., y Sierra, G. (2020). Educación inclusiva en contexto: reflexiones sobre la implementación del Decreto 1421 de 2017. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 22(34), 265-290. <https://doi.org/10.19053/01227238.9823>
- Ducoin, P. (2018). La educación secundaria mexicana: Entre la búsqueda del acceso equitativo y el rezago. *Revista Educación*, 42(2), 465-494. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.27665>
- Edo, M., Marchionni, M., & Garganta, S. (2017). Compulsory Education Laws or Incentives from Conditional Cash Transfer Programs? Explaining the Rise in Secondary School Attendance Rate in Argentina. *Education Policy Analysis Archives*, 25(76), 1-29. <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.25.2596>
- 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>
- Elacqua, G., Sánchez, F., & Santos, H. (2020). School reorganization reforms: the case of multi-site schools in Colombia. *School Effectiveness and School Improvement*, 1-32. <https://doi.org/10.1080/09243453.2020.1797830>

- Escribano, E. (2018). The performance of teachers as a factor associated with educational quality in Latin America. *Journal Education*, 42(2), 1-23. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.27033>
- Findeter. (2021). Estudio del Sector Educativo Colombiano. <https://bit.ly/3PWYQre>
- Forero, G. (2014). *Propuesta de retención escolar tanto académico como convivencial desde la visión del docente sobre el abandono escolar*. Instituto Latinoamericano de Altos Estudios. <https://1bestlinks.net/Swhjr>
- Ganimian, A. J., y Murnane, R. J. (2014). Improving educational outcomes in developing countries: lessons from rigorous impact evaluations (Nber Working Papers, 20284). *Nber*. <https://doi.org/10.3386/w20284>
- García, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *RIED*, 24(1), 1-18. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>
- García, S., Maldonado, D., y Rodríguez, C. (2014). Propuestas para el mejoramiento de la calidad de la educación preescolar, básica y media en Colombia. *Cuadernos Fedesarrollo*, 49, 1-98. <https://bit.ly/3sCzQbD>
- García, S., Maldonado, D., Acosta, M., Castro, N., Granada, D., Londoño, É., . . . Villalba, H. (2016). Características de la oferta de la educación media en Colombia. *Serie Documentos de Trabajo 2016*, 33, 1-106. <http://hdl.handle.net/1992/8782>
- García, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *RIED*, 24(1), 1-18. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>
- García, S., y Maldonado, D. (2020). Universalización de la educación media de calidad: el reto sigue para llegar a ser "Colombia la mejor educada". *Tribuna*, 4-8. <https://1bestlinks.net/jYObt>
- Gobierno Nacional de Colombia. (2017). Computadores para Educar. <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/>
- González, R., y Llaugel, F. (2016). Un modelo predictivo de deserción escolar para la República Dominicana. *Revie, Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 3(1), 42-65. <https://www.revie.gob.do/index.php/revie/article/view/58>
- González, Y., y Triana, D. (2018). Actitudes de los docentes frente a la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales. *Educación y Educadores*, 21(2), 200-218. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.2.2>
- González-Kopper, N. (2016). Factores sociales y educativos asociados con la deserción del estudiantado de séptimo nivel del Liceo Francisco Amiguetti Herrera, Región Huetar Norte, durante 2012. *Revista Electrónica Educare*, 20(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.20-2.8>

- Groff, J.-S. (2013). Dynamic Systems Modeling in Educational System Design & Policy. *New approaches in educational research*, 2(2), 72-81. <https://doi.org/10.7821/naer.2.2.72-81>
- Guevara, P. (2014). *Toward a Common Structure in Demographic Educational Modeling and Simulation: A Complex Systems Approach*. <https://doi.org/10.29173/cmplt22965>
- Herrera, D. (2021). El modelo de la alternancia y la desigualdad educativa territorial en la educación en Colombia. *Revista internacional de pedagogía e innovación educativa*, 1(2), 61-86. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i2>
- Horbath, J. E. (2018). Indígenas en tres ciudades caribeñas del sureste mexicano: percepciones de la discriminación y tensiones en su identidad. In J. E. Horbath & M. A. Gracia (Eds.), *La cuestión indígena en las ciudades de las Américas: Procesos, políticas e identidades*, 169–188. CLACSO. <https://doi.org/10.2307/j.ctvn5tztr.12>
- 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>
- Iqbal, S., Azevedo, J., Geven, k., Hasan, A., y Patrinos, H. (2020). *We should avoid flattening the curve in education – Possible scenarios for learning loss during the school lockdowns*. <https://1bestlinks.net/IKFvm>
- 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>
- Jiménez, W., y Gaete, M. (2013). Estudio de la exclusión educativa y abandono en la enseñanza secundaria en algunas instituciones públicas de Costa Rica. *Dialnet. Revista Electrónica Educare*, 17(1), (pp.105-128). <https://1bestlinks.net/DrUWj>
- Gamboa, L., y Londoño, E. (2018). *Preescolar y rendimiento académico en educación media en Colombia*.
- Larson, R., & Edwards, B. (2010). *Cálculo 2. De varias variables*. México: McGraw-Hill.
- Latorre, E., Castro, K., y Potes, I. (2018). Las TIC, las TAC y las TEP: innovación educativa en la era conceptual. *Bogotá: Universidad Sergio Arboleda*. <https://1bestlinks.net/VLa1C>
- Lozano, O., y Barragán, S. (2020). Modelando la demanda en educación básica en los municipios de Colombia. In J. A. Parra, H. Herrera, & I. Dyner (Eds.), *XVIII CLADS 2020*. <https://bit.ly/3C6vZ9t>
- Lozano, O., y Barragán, S. (2021). Dinámica de Oferta y Demanda del Servicio Educativo en Municipios Colombianos. En S. Liberal., y J. Sierra (Coord.). *Retos y Desafíos de la Innovación Educativa en la era Post COVID-19* (pp. 363-384). McGraw-Hill Education.



- Malagón, R. (2010). *Encuesta Nacional de Deserción Escolar*. Final, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de economía, política y ciudadanía centro de estudios facultad de ciencias humanas. <https://1bestlinks.net/TW9s9q>
- Mankiw, N.G. (2002). *Principios de Economía* (2Ed.). 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>
- Maroscia, C., y Ruiz, P. (2021). Las Organizaciones de la sociedad civil en época de pandemia. Reflexiones hacia una nueva normalidad: ¿Nuevos desafíos o mismas realidades? *Ciencias Administrativas* 17, 97-107. <https://doi.org/10.24215/23143738e079>
- Martínez, D., Serna, J., y Arrubla, J. (2020). Educación Rural y Dispositivo Evaluación en Tiempos de COVID-19: Voces de Profesores de Matemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 13(1). pp. 86-103. <https://doi.org/10.22267/relatem.20131.43>
- Martínez, S., Pertuz, M., y Ramírez, J. (2016). *La situación de la educación rural en Colombia, los desafíos del posconflicto y la transformación del campo*. Compartir-Fedesarrollo. Bogotá: Compartir- Fedesarrollo.
- Martí-Noguera, J., y Gaete, R. (2019). Construcción de un sistema de Educación Superior Socialmente Responsable en América Latina: Avances y Desafíos. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 27(97), 1-29. <https://doi.org/10.14507/epaa.27.3925>
- Mazuera, R., y Albornoz, N. (2017). Maternidad adolescente, desigualdad social y exclusión educativa en el Norte de Santander (Colombia) y Táchira (Venezuela). *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología*, 26(1), 121-137. <https://cutt.ly/8RFNBCK>
- Ministerio de Educación Nacional (2009a). *Guía No. 33 Organización del Sistema Educativo - Conceptos generales de la educación preescolar, básica y media*. <https://1bestlinks.net/fRSvF>
- Ministerio de Educación Nacional (2009b). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (2014). *Sistema Nacional de Indicadores Educativos para los niveles de preescolar, básica y media en Colombia*. <https://1bestlinks.net/PfTtd>
- Ministerio de Educación Nacional (2018). SIMAT. Sistema Integrado de Matrícula de Educación Preescolar, Básica y Media. <https://1bestlinks.net/kNhDM>

- Ministerio de Educación Nacional (2015). *Guía para la implementación del modelo de gestión de permanencia y graduación estudiantil en las Instituciones de Educación Superior*. Imprenta Nacional. <https://1bestlinks.net/nfeCK>
- Ministerio de Educación Nacional (2017a). *Guía No. 9 Guía Certificación de Municipios Menores de Cien Mil Habitantes*. <https://1bestlinks.net/zGEkX>
- Ministerio de Educación Nacional (2017b). Pacto social por la educación. Por la educación que queremos para el país que soñamos. *Informe de Balance y Cierre del Plan Nacional Decenal de Educación 2006 – 2016*. <https://1bestlinks.net/tXzBD>
- Ministerio de Educación Nacional (2021). *Sistema Colombiano de Formación de Educadores*. <https://1bestlinks.net/>
- Ministerio de Educación Nacional (s.f.). *mineducación.gov.co*. <https://1bestlinks.net/PIQpo>
- Meadows, D. H. (2009). *Thinking in systems*. D. Wright.
- Moreno, M., y Rojas, L. (2017). Desarrollo del sistema educativo en municipios certificados y no certificados en Colombia en 2005, 2008 y 2011. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 8(1), 103-128. <https://doi.org/10.18175/vys8.1.2017.07>
- Munizaga, F., Cifuentes, M., & Beltrán, A. (2018). Retención y abandono estudiantil en la educación superior universitaria en América Latina y el Caribe: una revisión sistemática. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 26(1), 1-36. <https://doi.org/10.14507/epaa.26.3348>
- OECD (2016). *La educación en Colombia. Revisión de políticas nacionales de educación*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/19900198>
- OECD (2019). Education at a Glance 2019. OECD. <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>
- Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. <https://1bestlinks.net/iJeAk>
- Osiobe, E. (2020). Understanding Latin America's Educational Orientations: Evidence from 14 Nations. *Education Quarterly Reviews*, 3(2), 249-260. <https://syr.us/fve>
- Ovalle, C. (2019). Preparación para la Universidad: un modelo conceptual para las trayectorias estudiantiles hacia la educación superior. *Sophia*, 15(2), 28-39. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.15v.2i.865>
- Page, M., McKenzie, J., & Bossuyt, P. e. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(89). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2018). *Microeconomía* (9a. ed.). Pearson Educación.

- Pineda-Báez, C. (2010). La voz del estudiante: El éxito de programas de retención universitaria. Universidad de La Sabana-UNESCO-IESALC.
- Prada, J., & Rojas, L. (2009). La elasticidad de Frisch y la transmisión de la política monetaria en Colombia. *Banco de la Republica de Colombia, Borradores de Economía*. <https://bit.ly/3lAmsQx>
- Prados, M. Á., y Alcaraz, M. (2018). Factores incidentes en el abandono escolar. *Revista de Investigación en Educación*, 2(16), 182-195. <https://cutt.ly/wRFVCJN>
- Presidencia de la República de Colombia. (2011). *Constitución Política de Colombia*. <https://cutt.ly/NRtIFS2>
- Radinger, T., Echazarra, A., Guerrero, G., y Valenzuela, J. (2018). OECD Revisión de recursos escolares: Colombia. (OECD). <https://doi.org/10.1787/9789264303751-en>
- Ramírez, J. L., Castro, D., Arrieta, M., Redondo, M., y Brenes, M. (2018). Percepción del estudiantado activo sobre las causas del abandono escolar en instituciones de secundaria de la Dirección Regional de Enseñanza de Cartago, Costa Rica. *Revista Educación*, 42(2), 2215-2644. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i2.23574>
- Reimers, F., y Marmolejo, F. (2021). La colaboración escuela-universidad durante la pandemia. Manteniendo las oportunidades educativas y reinventando la educación Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior- ANUIES. <https://bit.ly/3xISsHB>
- Rendón, A. (2015). Educación de la competencia socioemocional y estilos de enseñanza en la educación media. *Sophia*, 11(2), 237-256. <https://1bestlinks.net/PKzWy>
- Rodríguez, A., Gallego, J., Navarro, A., y Caurcel, M. (2021). Perspectivas actitudinales de docentes en ejercicio y en formación hacia la educación inclusiva. *Psicoperspectivas*, 20(1), 1-13. <https://1bestlinks.net/DGzOD>
- Román, M. (2013). Factores asociados al abandono y la deserción escolar en América Latina: una mirada de conjunto. (R. I. (RINACE), Ed.) *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(2), 33-59.
- Rubio, A., Ballén, O., Blanco, C., Bermúdez, L., Cortés, R., Palacios, J., & Martínez, C. (2020). El regreso a las Aulas en el Marco del COVID-19. *Nota Política Pública*, 1, 1-25. <https://1bestlinks.net/10cYG>
- Saavedra, V., y Forero, D. (2017). Los 10 pasos para ser Colombia la Mejor Educada en 2025. <https://1bestlinks.net/6EJ88>
- Sabatier, P. A. (2010). *Teorías del proceso de las políticas públicas*. Buenos Aires: Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación - República Argentina.
- Sánchez, A., Reyes, F., y Villarroel, V. (2016). Participación y expectativas de los padres sobre la educación de sus hijos en una escuela pública. (E. P. XLII, Ed.). *Estudios Pedagógicos*, XLII (3), 347-367. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000400019>

- Sánchez, P., Saavedra, C., y Figueroa, C. (2020). Efectos de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación en Colombia. *Revista Espacios*, 41(48), 303-313. <https://1bestlinks.net/S9o1z>
- Schmitt, R., y Dos Santos, B. (2016). Modelo ecológico del abandono estudiantil en la educación superior: una propuesta metodológica orientada a la construcción de una tesis. Congresos CLABES. <https://bit.ly/3FDV0hO>
- Senge, P. (2010). *La Quinta Disciplina*, Segunda, décima reimpresión ed., Buenos Aires: Granica, pp. 1 - 500.
- Serna, R., y Flores, Z. (2015). Modelación Dinámica del efecto de las políticas del gobierno que se implementaron para la educación en Perú desde 1990 hasta 2010. 13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?” <https://1bestlinks.net/uaw7c>
- Seusan, L., & Maradiegue, R. (2020). Education on Hold: A Generation of Children in Latin America and the Caribbean are missing out on schooling because of COVID-19. <https://www.unicef.org/lac/en/reports/education-on-hold>
- Sevilla-Vallejo, S. (2021). Teaching and learning in the 21st Century: Towards a convergence between technology and pedagogy. <https://1bestlinks.net/jKA9d>
- Tapia, M., y Peregalli, A. (2020). Aprender servir y ser solidarios en tiempos de pandemias. *RIDAS. Revista Iberoamericana de Aprendizaje-Servicio*, 10, 49-61. <https://doi.org/10.1344/RIDAS2020.10.5>
- 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/3wLy1cI>
- Tinto, V. (1993). *Leaving college. Rethinking the causes and cures of student attrition* (2nd ed.). Chicago: University Chicago Press.
- Trani, J.-F., Bakhshi, P., Mozaffari, A., Sohail, M., Rawab, H., Kaplan, I., y Hovmand, P. (2019). *Strengthening child inclusion in the classroom in rural schools of Pakistan and Afghanistan: What did we learn by testing the system dynamics protocol for community engagement?* SAGE. <https://doi.org/10.1177/1745499919829230>
- Triana, B. E. (2016). Deserción escolar en áreas rurales de Colombia: análisis del problema con base en dos municipios, Chinú Departamento de Córdoba y Ortega Departamento del Tolima. Pontificia Universidad Javeriana
- UNESCO (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos* (2016 ed.). Incheon: UNESCO. <https://1bestlinks.net/VQvbm>
- UNESCO (2019). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo. Migración, desplazamiento y educación*. París: UNESCO. <https://1bestlinks.net/dyuku>

- UNESCO (2021). A un año del comienzo de la pandemia: Continuidad educativa y evaluación en América Latina y el Caribe en 2021. <https://cutt.ly/ERFCgPu>
- United Nations (2020). Policy Brief: Education during COVID-19 and beyond. <https://cutt.ly/WRFXX41>
- Valdivia, R.-S., y Martínez, Z.-A. F. (2015). Modelación Dinámica del efecto de las políticas del gobierno que se implementaron para la educación en Perú desde 1990 hasta 2010. *13th LACCEI Annual International Conference: "Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?"*
- Williams, B., y Hummelbruner, R. (2011). *Systems concepts in action*. Stanford. Stanford University Press.
- World Bank (2021). Global Economic Prospects. <https://1bestlinks.net/iyihC>

## 5. Apéndices

### Apéndice 1. Informaciones para cálculo de productividad educativa

Año	Contribución de la educación básica y media al PIB		Contribución de la educación básica y media al PIB		Número de profesores en la educación básica y media		Gasto total de la educación básica y media en Colombia y	
	P PIB a precios actuales Colombia*	Crecimiento del PIB*	P PIB a precios reales (2007) Colombia**	L Docentes en sector oficial***	Gasto en educación terciaria % del gasto público en educación* ***	% Gasto en educación básica = (100- Gasto en educación terciaria)	Gasto total en educación (SGP) - SICODIS*****	K Gasto total de la educación básica y media en Colombia
2007	586.457.000.000.000	0,0%	586.457.000.000.000	299.247	22,00%	78,00%	9.923.536.390.868	7.740.358.384.877
2008	605.713.000.000.000	2,1%	598.772.597.000.000	310.531	22,00%	78,00%	11.037.016.544.895	8.608.872.905.018
2009	612.616.000.000.000	0,0%	598.772.597.000.000	312.946	20,00%	80,00%	12.320.519.933.609	9.856.415.946.887
2010	640.151.000.000.000	3,4%	619.130.865.298.000	313.044	22,00%	78,00%	13.078.064.431.420	10.200.890.256.508
2011	684.628.000.000.000	5,9%	655.659.586.350.582	318.222	21,00%	79,00%	13.906.378.526.323	10.986.039.035.795
2012	711.415.000.000.000	3,0%	675.329.373.941.099	314.332	22,00%	78,00%	14.786.050.188.846	11.533.119.147.300
2013	747.939.000.000.000	4,2%	703.693.207.646.626	318.862	18,00%	82,00%	15.856.741.464.100	13.002.528.000.562
2014	781.589.000.000.000	3,4%	727.618.776.706.611	326.858	21,00%	79,00%	16.458.403.627.770	13.002.138.865.938
2015	804.692.000.000.000	1,8%	740.715.914.687.330	309.830	21,00%	79,00%	17.350.876.511.447	13.707.192.444.043
2016	821.489.000.000.000	0,7%	745.900.926.090.141	314.856	23,00%	77,00%	18.872.997.058.543	14.532.207.735.078
2017	832.656.000.000.000	-0,2%	744.409.124.237.961	319.106	22,00%	78,00%	20.834.566.092.315	16.250.961.552.006

Año	Contribución de la educación básica y media al PIB		Contribución de la educación básica y media al PIB		Número de profesores en la educación básica y media x L	Gasto en educación terciaria % del gasto público en educación* ***	% Gasto en educación básica = (100- Gasto en educación terciaria)	Gasto total en educación (SGP) - SICODIS*****	Gasto total de la educación básica y media en Colombia y K
	P	Crecimiento del PIB*	P	PIB a precios reales (2007) Colombia**					
2018	854.008.000.000.000	1,0%	751.853.215.480.341	339.663	23,00%	77,00%	21.738.793.981.844	16.738.871.366.020	

\*a Fuente: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=CO>

\*\*b Fuente: PIB a precios actuales Colombia\*\* de 2007 + Crecimiento de PIB\*\* para cada año

\*\*\*Fuente: Educación formal (EDUC) históricos 2007-2020. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/educacion/poblacion-escolarizada/educacion-formal/historico-educacion>

\*\*\*\*c Fuente: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TERT.ZS?locations=CO>

\*\*\*\*\*Fuente: <https://sicodis.dnp.gov.co/AspxSGP/DistribucionesSGP.aspx>

Apéndice 2. Transformación lineal de informaciones para cálculo de elasticidad por método de mínimos cuadrados ordinarios

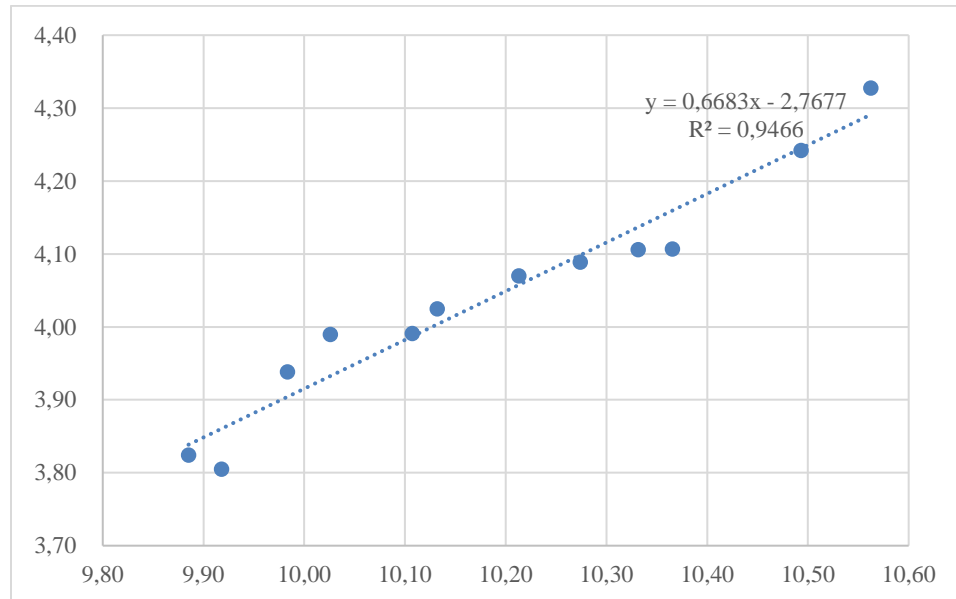
	P	L	K
Año	PIB a precios reales (2007) Colombia**	Docentes en sector oficial* ln(L/K)	Gasto total de la educación básica y media en Colombia ln(P/K)
2.007	586,46	10,56	4,33
2.008	598,77	10,49	4,24
2.009	598,77	10,37	4,11
2.010	619,13	10,33	4,11
2.011	655,66	10,27	4,09
2.012	675,33	10,21	4,07
2.013	703,69	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: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=CO>

\*\*Fuente: PIB a precios actuales Colombia\*\* de 2007 + Crecimiento de PIB\*\* para cada año



Apéndice 3. Recta de mínimos cuadrados ordinarios para cálculo de elasticidad de la oferta educativa



#### Apéndice 4. Estimación de error relativo para el calculo de la función de producción educativa

**Función Cobb Douglas:**  $f(x, y) = Ax^\alpha y^{1-\alpha}$

$\alpha = 0,67$

$1-\alpha = 0,33$

$A = 0,0628$

Año	$f(x, y)$	$x^\alpha$	$y^{1-\alpha}$	Error relativo
<b>2007</b>	566	4.567	1,97	3,57%
<b>2008</b>	600	4.681	2,04	0,29%
<b>2009</b>	631	4.706	2,14	5,43%
<b>2010</b>	639	4.707	2,16	3,16%
<b>2011</b>	662	4.759	2,21	0,94%
<b>2012</b>	667	4.720	2,25	1,23%
<b>2013</b>	701	4.765	2,34	0,41%
<b>2014</b>	712	4.844	2,34	2,08%
<b>2015</b>	700	4.674	2,38	5,55%
<b>2016</b>	721	4.725	2,43	3,34%
<b>2017</b>	755	4.767	2,52	1,42%
<b>2018</b>	795	4.970	2,55	5,73%

## Apéndice 5. Variables del modelo de simulación para las alternativas educativas en el continuum entre presencia-distancia tras la covid-19

Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
Actividades contextualizadas que involucran al estudiante	Estudiantes de la IE * Actividades por estudiante	Estudiantes* Actividades/ Estudiante	Guías y trabajos en aula centradas en la labor del estudiante	Serna, R., & Flores, Z. (2015). Modelación Dinámica del efecto de las políticas del gobierno que se implementaron para la educación en Perú desde 1990 hasta 2010. 13th LACCEI Annual International Conference: "Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?". Obtenido de <a href="https://1bestlinks.net/uaw7c">https://1bestlinks.net/uaw7c</a>
Actividades por estudiante	4	Actividades/ Estudiante	Número mínimo de actividades propuestas a cada estudiante en el año lectivo	Parámetro definido en esta investigación
Deserción	Estudiantes de la IE*Tasa de deserción*Porcentaje de virtualidad en las posibilidades educativas-Efecto de los nacionales municipales	Estudiantes/ Year	Número de estudiantes matriculados en el nivel n, que abandonan el sistema escolar antes de terminar el año lectivo (Desertores).	<a href="https://bit.ly/3PIUrn">https://bit.ly/3PIUrn</a>
Discrepancia en docentes capacitados	Necesidad de docentes capacitados- Docentes capacitados	Docentes	Docentes que restan por capacitar en el programa de computadores para educar	Docentes oficiales,321.344 en <a href="https://bit.ly/3OGMyxp">https://bit.ly/3OGMyxp</a>
Docentes capacitados	INTEG (Capacitar docentes, 322.136)	Docentes	Cantidad de docentes formados por departamento y municipio	<a href="https://www.computadoresparaeducar.gov.co/">https://www.computadoresparaeducar.gov.co/</a>
Efecto de los resultados nacionales	IF THEN ELSE (Resultados nacionales en educación<54, 0 , 0,0001 )	Dmnl	Resultado promedio nacional en la prueba saber 11 del año y efecto que produce en la deserción	<a href="https://view.genial.ly/61fda1b2e940aa00121bafa4">https://view.genial.ly/61fda1b2e940aa00121bafa4</a>
Efecto de mejora en conectividad	0.3	Dmnl	Porcentaje de mejora en indicadores de calidad acceso o mejora en conectividad	
Efecto de variables individuales	0.11	Dmnl	Efecto porcentual en la deserción a causa de las variables del determinante	Resultados de la revisión bibliográfica de artículos de investigación empleados en este trabajo
Efecto de variables institucionales	0.25	Dmnl	Efecto porcentual en la deserción a causa de las variables del determinante	

Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
Efecto de variables socioeconómicas	0.22	Dmnl	Efecto porcentual en la deserción a causa de las variables del determinante	
Estructura de la matriz curricular	$Docentes\ capacitados$ $* Tasa\ de\ habilidades\ docentes * (1 + Porcentaje\ de\ virtualidad\ en\ las\ p)$	Dmnl	Tasa de habilidades docentes	<a href="https://www.computadoresparaeducar.gov.co/">https://www.computadoresparaeducar.gov.co/</a>
Estudiantes de la IE	$INTEG (Nuevos\ estudiantes - Graduación - Deserción, 8.0777e + 06)$	Estudiantes	Matrícula en el sistema educativo oficial para el año	<a href="https://bit.ly/3cL8VEA">https://bit.ly/3cL8VEA</a>
FINAL TIME	2030	Year	Tiempo final	
Graduación	$Estudiantes\ de\ la\ IE$ $* Tasa\ de\ graduación$	Estudiantes/Year	Estudiantes que aprueban el grado que están cursando	Tasa de repitencia, 0,9731 reportada para el 2017 en: <a href="https://bit.ly/3BpdrCP">https://bit.ly/3BpdrCP</a>
Horas de capacitación	40	hours/Year [40,200]	Número de horas en semanas de desarrollo institucional	Tiempo destinado a capacitación en semanas institucionales y jornadas pedagógicas por año <a href="https://bit.ly/3PHf03x">https://bit.ly/3PHf03x</a>
Incremento en los resultados	$Nivel\ de\ adaptación\ a\ posibilidades$ $* Actividades\ contextualizadas\ que\ i$ $* Tasa\ de\ competencias\ de\ aprendiza$	Puntos/Year	Puntos para alcanzar la siguiente categoría en clasificación de planteles educativos adoptada por el ICFES	<a href="https://bit.ly/3OLhRHg">https://bit.ly/3OLhRHg</a>
INITIAL TIME	2021	Year	The initial time for the simulation.	Parámetro definido en esta investigación
Necesidad de docentes capacitados	$0.7 + (0.1$ $+ Porcentaje\ de\ virtualidad\ en\ las\ p$	Docentes	Número de docentes a capacitar por año	
Nivel de adaptación a posibilidades educativas	$1 - (Efecto\ de\ variables\ institucionales$ $+ Efecto\ de\ mejora\ en\ conectividad$ $+ Efecto\ de\ variables\ individuales$ $+ Efecto\ de\ variables\ socioeconómicas$	Dmnl	Efecto en la tasa de deserción al emprender o no acciones en los diferentes determinantes del abandono escolar.	Variable definida en esta investigación
Nuevos estudiantes	$Población\ estudiantil\ potencial$ $* Tasa\ de\ matriculados$	Estudiantes/Year	Nuevos estudiantes para matricular en el sistema	
Planta docente	$Razón\ docente/estudiantes$ $* Estudiantes\ de\ la\ IE$	Docentes	Número de docentes en el sistema educativo oficial	Docentes oficiales, 321.344 en <a href="https://bit.ly/3OGMyxp">https://bit.ly/3OGMyxp</a>

Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
Población estudiantil potencial	8.613.646	Estudiantes antes		Proyección de población en edades simples 5 a 16 años para el año 2020, 10.253.983 <a href="https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/proyecciones-nivel-nacional-departamental-por-sexo-y-edades-simples-hasta-80-anos-y-mas.xls">https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/proyecciones-nivel-nacional-departamental-por-sexo-y-edades-simples-hasta-80-anos-y-mas.xls</a> Población potencial estudiantil= proyección población edad escolar * porcentaje de participación de matrícula del sector oficial 80,4%, fuente boletín educación formal DANE 2019, en: <a href="https://bit.ly/3zdc07T">https://bit.ly/3zdc07T</a> 8.613.646, población potencial estudiantil para educación oficial.
Porcentaje de virtualidad en las posibilidades educativas	0,1	Dmnl [0,1]		Parámetro definido en esta investigación
Razón docente/estudiantes	$\frac{1}{32}$	Docentes/Estudiantes	Número de estudiantes que debe atender cada docente.	<a href="https://bit.ly/3vo5qu5">https://bit.ly/3vo5qu5</a>
Resultados en prueba gubernamental	INTEG (Incremento en los resultados*Estructura de la matriz curricular,252)	Puntos	Resultados agregados prueba saber 11 año 2020 calendario A, 252/500.	<a href="https://view.genial.ly/61fda1b2e940aa00121bafa4">https://view.genial.ly/61fda1b2e940aa00121bafa4</a>
Resultados nacionales en educación	Resultados en prueba gubernamental* $\frac{0.25}{3}$	Puntos	Puntos que obtiene el municipio para clasificación de capacidades iniciales	Departamento Nacional de Planeación. (2019). Medición del desempeño municipal. Informe de resultados MDM 2017. Bogotá: Dirección de descentralización y desarrollo regional. Obtenido de <a href="https://bit.ly/2M1zf3">https://bit.ly/2M1zf3</a>
Tasa de competencias de aprendizaje	0,94	Dmnl		Parámetro definido en esta investigación
Tasa de deserción	0,1579	1/Year	Porcentaje de estudiantes que abandonan el sistema educativo para el año	<a href="http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/76">http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/76</a>
Tasa de graduación	0,9731	1/Year	Porcentaje de estudiantes que se gradúan el sistema educativo para el año	
Tasa de habilidades docentes	0,3	Aprendizaje [0,1]	Tasa de adquisición de habilidades	Parámetro definido en esta investigación
Tasa de matriculados	0,97	Estudiantes antes	Porcentaje de estudiantes que aprueban el año escolar en que están matriculados, valor complementario a la tasa de repitencia (1-tasa de repitencia)	<a href="http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/76">http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/76</a>

<b>Variable</b>	<b>Ecuación que la define</b>	<b>Unidades</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Fuente de información</b>
TIME STEP	1	Year [0,?]	Salto temporal	Parámetro definido en esta investigación

## Apéndice 6. Variables explicativas modelo oferta y demanda educativa educación básica oficial en Colombia

Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
% máximo de estudiantes que pasan de un nivel a otro	0,842	1/Year	Porcentaje máximo de estudiante que aprueban un nivel para el año 2010, no hay informaciones del 2007	<a href="https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_2013.pdf">https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_2013.pdf</a>
Adquisición de competencias	Profesores con alta cualificación*Tasa de mejora de competencias	Points/Year	Profesores con alta cualificación	esta investigación
Cambio en imagen	Tasa de graduación+Tasa de matrícula de estudiantes	1/Year	Efecto de la educación en la matrícula	<a href="http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/StudentPapers/SP054.pdf">http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/StudentPapers/SP054.pdf</a>
Competencias de aprendizaje	"= INTEG (Adquisición de competencias-Adquisición de competencias+Tasa mejora resultados)	Points	Mejora en las competencias profesoras	esta investigación
Costo por cupo	1000000	COP/Year	Costo anual de mantenimiento por cupo	esta investigación
Costo promedio por cupo	Cupos disponibles*Costo promedio por cupo	COP/(Allocation*Year)	Costo anual total de mantenimiento del total de cupos	Parámetro definido en esta investigación, 4% aproximadamente dato tomado con base en: <a href="https://cutt.ly/bRrDGrl">https://cutt.ly/bRrDGrl</a>
Cupos deshabilitados	Cupos disponibles*(1/Tiempo para deshabilitar)	Allocation/Year	Oferta de cupos que se inhabilitan por año	esta investigación
Cupos disponibles	"= INTEG (Cupos habilitados-Cupos deshabilitados,5490)	Allocation	Oferta anual de cupos para la prestación del servicio	<a href="http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector">http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector</a>
Cupos habilitados	Tasa de habilitación*Cupos disponibles	Allocation/Year	Oferta anual de nuevos cupos o rehabilitados	<a href="http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector">http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector</a>
Deserción M	Media*Tasa deserción M	Students/Year	Total anual de alumnos que desertan de educación media	esta investigación
Deserción P	Primaria*Tasa deserción P	Students/Year	Total anual de alumnos que desertan de educación primaria	esta investigación
Deserción S	Secundaria*Tasa deserción S	Students/Year	Total anual de alumnos que desertan de educación secundaria	esta investigación
Deserción T	Transición*Tasa deserción T	Students/Year	Total anual de alumnos que desertan de transición	esta investigación
Efecto de la imagen sobre estudiantes nuevos	"= WITH LOOKUP (Imagen de la educación, ((0,0)-(20,1), (0,0.1),(5,0.4),(10,0.6),(15,0.85),(20,1) ))	1 [0.1,1]	Porcentaje de aumento de la imagen en educación	Parámetro definido en esta investigación

Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
Efecto razón profesores estudiantes sobre retención	= WITH LOOKUP (Razón estudiantes/profesores*Unid efecto,((1,0.8)-(46,1)],(1,1),(10,1),(20,1),(30,1),(31,1),(32,1),(33,0.99),(34,0.98),(35,0.97),(36,0.96),(37,0.95),(38,0.94),(39,0.93),(40,0.92),(42,0.92),(43,0.9),(45,0.9),(46,0.8)))	Dmnl [0,1]	Porcentaje de aumento por capacidad de atención	esta investigación
Efecto razón subsidio estudiantes sobre retención	= WITH LOOKUP (Razón Subsidio estudiantes*Unidad efecto,((900000,0)-(9e+006,0.7)],(900000,0.0158),(1e+006,0.0316),(1.1e+006,0.0415),(1.5e+006,0.0632),(2.1e+006,0.071),(3.1e+006,0.072),(3.3e+006,0.081),(3.6e+006,0.083),(4.2e+006,0.084),(5.2e+006,0.085),(6e+006,0.1),(7e+006,0.2),(8e+006,0.4),(9e+006,0.6)))	Dmnl	Porcentaje de aumento por subsidio a la educación	esta investigación
<b>Efecto pruebas</b>	=IF THEN ELSE(Mejora en resultados Saber 11 <=10 , 0, IF THEN ELSE(Mejora en resultados Saber 11<=21, 0.2 , 0.24 ))	Dmnl	Efecto mejora en resultados saber 11	esta investigación
Estudiantes nuevos	Máximo ingreso*(1+Efecto de la imagen sobre estudiantes nuevos)	Students/Year	Estudiantes que ingresan a transición	esta investigación
FINAL TIME = 2030	The final time for the simulation.	Year	Año fin de la simulación	
Fondos SGP	Recursos disponibles en el municipio/Número de IE en el municipio	COP/Year	Presupuesto del SGP para educación	En 2019 Colombia invirtió 4,3% del PIB, 41,3 billones de pesos. Educación de calidad – CEDE 2019. Valor inicial SGP=58485500000000
Gastos	Total de nómina profesores+Presupuesto para contratación+Costo por cupo	COP/Year	Total estimado anual en nómina profesores	esta investigación
Graduados	Media*"% máximo de estudiantes que pasan de un nivel a otro"	Students/Year	Estudiantes que se gradúan del sistema educativo	<a href="https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_20.pdf">https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_20.pdf</a> , 90% 2019



Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
Graduados S	Secundaria*"% máximo de estudiantes que pasan de un nivel a otro"*Tasa graduados S	Students/Year	Estudiantes que se gradúan de secundaria	<a href="https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_20.pdf">https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_20.pdf</a> , 90% 2019
Imagen de la educación	INTEG (Cambio en imagen,0)	1 [0,1]	Aumento acumulado de la imagen en educación	esta investigación
Ingreso P	2391	Students/Year	Matrícula inicial a primaria	<a href="http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector">http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector</a> , 2391, Villeta
INITIAL TIME = 2007	The initial time for the simulation.	Year	Año de inicio de la simulación	
Máximo ingreso Media	272 "= INTEG (Repitencia Med+Retención 3-Deserción M-Graduados,616)	Students/Year Students	Matrícula inicial transición Alumnos que cursan educación media	<a href="http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector">http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector</a> , 272, Villeta <a href="http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector">http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector</a> , 616, Villeta
Mejora en puntos	Mejora en resultados Saber 11*Puntaje promedio Nacional	Points/Year	Número puntos para alcanzar el promedio nacional	por cada punto porcentual que aumente el número de docentes con postgrado en un colegio... el desempeño académico de los alumnos aumentaría en promedio entre 0,08 y 0,31 puntos, Educación de calidad – CEDE 2019
Mejora en resultados Saber 11	"= INTEG (Tasa mejora resultados,0)	Points	Acumulado en puntos por año para alcanzar el promedio nacional	esta investigación
Nuevos profesores cualificados	Planta profesoral*Tasa de cualificación	Teachers/Year	Total de profesores cualificados por año	esta investigación
Número de IE en el municipio	1	IE	Número de IE´s por municipio	esta investigación
Planta profesoral	"= INTEG (Profesores nuevos-Profesores retirados,202)	Teachers	profesores en servicio por año	Docentes oficiales,321.344. Fuente: <a href="https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_19.pdf">https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/educacion/bol_EDUC_19.pdf</a>
Porcentaje estándar de mejora	0.3	1/Year	Porcentaje de mejora en cualificaciones por año	esta investigación
Presupuesto para contratación Primaria	Profesores nuevos*Promedio de presupuesto para contratar "= INTEG (Ingreso P+Repitencia Pr-Deserción P-Retención 2+Retención 1,2391)	COP/Year Students	Presupuesto anual para contratación de profesores Alumnos que cursan educación primaria	esta investigación <a href="http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector">http://bi.mineduccion.gov.co:8380/eportal/web/planeacion-basica/sector</a> , 2391, Villeta
Profesores con alta cualificación	"= INTEG (Nuevos profesores cualificados,0)	Teachers	Total de profesores cualificados	esta investigación
Profesores nuevos	Tasa de contratación	Teachers/Year	Profesores que ingresan por año	esta investigación
Profesores retirados	Planta profesoral/Tiempo promedio de retiro	Teachers/Year	Profesores que se retiran por año	esta investigación
Promedio de presupuesto para contratar	2.1e+006	COP/Teachers	Presupuesto anual para contratación de un profesor	esta investigación

<b>Variable</b>	<b>Ecuación que la define</b>	<b>Unidades</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Fuente de información</b>
Proporción de gastos en personal académico	Total de nómina profesores/Fondos SGP	1	Total nómina de planta docente	esta investigación
Razón estudiantes/profesores	Total estudiantes/Planta profesoral	Students/Teachers	Número de estudiantes atendidos por profesor	<a href="https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6405">https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6405</a>
Razón Subsidio estudiantes	Recursos del municipio/Total estudiantes	COP/Students	Gasto individual municipal por alumno	esta investigación
Recaudo del municipio	Fondos propios	COP/Year	Aproximadamente 4 o 6% del Presupuesto recibido del SGP por municipio	<a href="https://cutt.ly/iRrHfZO">https://cutt.ly/iRrHfZO</a>
Recursos del municipio	"= INTEG (-Gastos+Recaudo del municipio, 6.78432e+009)	COP [0,?]	Presupuesto anual para educación en municipio	<a href="https://cutt.ly/iRrHfZO">https://cutt.ly/iRrHfZO</a>
Recursos disponibles en el municipio	0.16*(1+Efecto mejora en resultados saber 11)	(COP*IE)/Year	Presupuesto anual aportado para educación por el municipio+fondos SGP	esta investigación
Repitencia Med	Media*Tasa de repitencia Med	Students/Year	Alumnos que repiten educación media	
Repitencia Pr	Primaria*Tasa de repitencia Pr	Students/Year	Alumnos que repiten educación primaria	
Repitencia Sec	Secundaria*Tasa de repitencia Sec	Students/Year	Alumnos que repiten educación secundaria	
Repitencia Tr	Transición*Tasa de repitencia Tr	Students/Year	Alumnos que repiten transición	
Retención 1	Transición*"% máximo de estudiantes que pasan de un nivel a otro"*Efecto razón profesores estudiantes sobre retención	Students/Year	Alumnos que se gradúan de transición	
Retención 2	Primaria*"% máximo de estudiantes que pasan de un nivel a otro"*Efecto razón profesores estudiantes sobre retención	Students/Year	Alumnos que se gradúan de primaria	
Retención 3	Secundaria*"% máximo de estudiantes que pasan de un nivel a otro"*Efecto razón profesores estudiantes sobre retención	Students/Year	Alumnos que se gradúan de secundaria	

Variable	Ecuación que la define	Unidades	Interpretación	Fuente de información
Salario promedio	4.1e+006	COP/(Teachers*Year)	Salario promedio de un profesor	
SAVEPER =TIME STEP	The frequency with which output is stored.	Year [0,?]	Frecuencia de almacenamiento de la simulación	
Secundaria	"= INTEG (Repitencia Sec+Retención 2-Retención 3-Deserción S-Graduados S,1934)	Students	Alumnos que cursan secundaria	esta investigación
Tasa de contratación	IF THEN ELSE( Proporción de gastos en personal académico>0.9 , 0 , 10 )	Teachers/Year	Número de profesores que se contratan por año	
Tasa de cualificación	0.2	1/Year	Aumento en cualificación anual	
Tasa de graduación	Graduados/Total estudiantes	1/Year	Porcentaje anual de graduación de media	
Tasa de habilitación	3/100	1/Year	Porcentaje de cupos nuevos por año	
Tasa de matrícula de estudiantes	Estudiantes nuevos/Total estudiantes	1/Year	Tasa de alumnos que ingresan por año	
Tasa de mejora de competencias	0.3	Points/(Year*Teachers)	Tasa de mejora en competencias docentes	
Tasa de repitencia Med	0.052	1/Year	Porcentaje de repitentes de educación media	<a href="http://www.idep.edu.co/sites/default/files/Plan_sectorial_educacion_2008_2012.pdf">http://www.idep.edu.co/sites/default/files/Plan_sectorial_educacion_2008_2012.pdf</a>
Tasa de repitencia Pr	0.029	1/Year	Porcentaje de repitentes de educación primaria	
Tasa de repitencia Sec	0.059	1/Year	Porcentaje de repitentes de educación secundaria	
Tasa de repitencia Tr	0.02	1/Year	Porcentaje de repitentes de transición	
Tasa deserción M	0.038	1/Year	Porcentaje de desertores de educación media	
Tasa deserción P	0.026	1/Year	Porcentaje de desertores de educación primaria	
Tasa deserción S	0.046	1/Year	Porcentaje de desertores de educación secundaria	
Tasa deserción	0.0435	1/Year	Porcentaje de desertores de transición	
Tasa graduados S=	1-"Tasa ing. Media"	1	Tasa anual de graduación de media	
Tasa ing. Media	0.3	1	Tasa anual de matrícula a educación media	Esta investigación

<b>Variable</b>	<b>Ecuación que la define</b>	<b>Unidades</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Fuente de información</b>
Tasa mejora resultados	Competencias de aprendizaje*Porcentaje estándar de mejora	Points/Year	Tasa de mejora por resultados en pruebas saber 11	
Tiempo para deshabilitar	30	Year	Tiempo para deshabilitar cupos	
Tiempo promedio de retiro	30	Year	Tiempo de retiro de los profesores	
TIME STEP = 1	The time step for the simulation.	Year [0,?]	Intervalo de tiempo de la simulación	
Total de nómina profesores	Planta profesoral*Salario promedio	COP/Year	Total gasto en nómina docente	
Total estudiantes	Media+Primaria+Secundaria+Transición	Students	Total anual de estudiantes en el sistema educativo	
Transición	"= INTEG (Estudiantes nuevos+Repitencia Tr-Deserción T-Retención 1,272)	Students	Estudiantes que cursan transición	