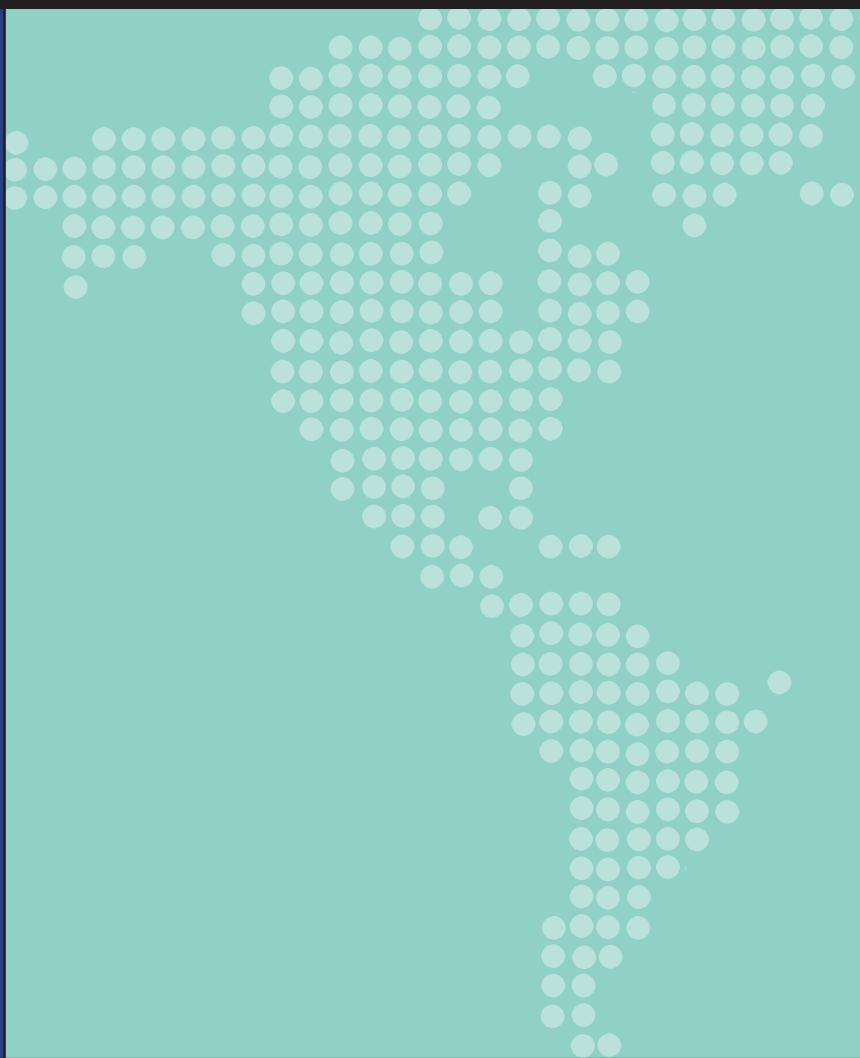




Análisis, evaluación y propuesta de un modelo de indicadores de eficiencia para la educación primaria

César Fuentes
Luis Tarazona
Francisco Tarquino
Carlos Villanueva



Análisis, evaluación y propuesta de un modelo de indicadores de eficiencia para la educación primaria

Análisis, evaluación y propuesta de un modelo de indicadores de eficiencia para la educación primaria

César Fuentes • Luis Tarazona • Francisco Tarquino
Carlos Villanueva



ESAN/Cendoc

FUENTES, César ; TARAZONA, Luis ; TARQUINO, Francisco ; VILLANUEVA, Carlos

Análisis, evaluación y propuesta de un modelo de indicadores de eficiencia para la educación primaria : Universidad ESAN, 2016. – 138 p. – (Serie Gerencia para el Desarrollo ; 57)

ENSEÑANZA PRIMARIA / POLÍTICA EDUCATIVA / INDICADORES EDUCATIVOS / ESTADÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN / MODELOS ECONÓMICOS / CALIDAD DE LA EDUCACIÓN / RENDIMIENTO ACADÉMICO / PERÚ

LB3060.82 F84

ISBN 978-612-4110-60-3

Análisis, evaluación y propuesta de un modelo de indicadores de eficiencia para la educación primaria

Serie Gerencia para el Desarrollo 57

ISSN de la serie: 2078-7979

© César Fuentes, Luis Tarazona, Francisco Tarquino, Carlos Villanueva, 2016

© Universidad ESAN, 2016

Av. Alonso de Molina 1652, Surco, Lima-Perú

www.esan.edu.pe

esanediciones@esan.edu.pe

Primera edición

Lima, agosto del 2016

Tiraje: 80 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2016-11470

DIRECCIÓN EDITORIAL

Ada Ampuero

CORRECCIÓN TÉCNICA

José Lumberas

CORRECCIÓN DE ESTILO Y EDICIÓN

Rosa Díaz

DISEÑO DE CARÁTULA

Alexander Forsyth

DISEÑO DE INTERIORES Y DIAGRAMACIÓN

Ana María Tessey

IMPRESIÓN

T-Copia S.A.C.

Av. Arequipa 2875, San Isidro, Lima

Septiembre del 2016

Impreso en el Perú / Printed in Peru

Índice

Introducción	9
Capítulo 1. Marco teórico: indicadores educativos	15
1. Marco conceptual	15
1.1. Gestión por resultados	15
1.2. Diseño y construcción de indicadores	19
2. Marco contextual	22
3. Revisión de la literatura	23
3.1. Estudios nacionales	24
3.2. Estudios internacionales	34
3.3. Corolario	38
4. Experiencias comparadas de estadísticas e indicadores educativos	40
4.1. Experiencias de organismos y casos internacionales	40
4.2. Experiencia del Perú	50
4.3. Comparación de las experiencias internacionales con la peruana	54
Capítulo 2. Metodología de investigación	61
1. Elección de la técnica	61
2. Modelo de datos de panel	62
2.1. Modelo agrupado	65
2.2. Modelo de efectos fijos	65
2.3. Modelo de efectos aleatorios	67
3. Criterios para seleccionar el modelo apropiado	67
3.1. Prueba estadística para detectar si existe autocorrelación	68

3.2. Prueba estadística para detectar si existe heterocedasticidad	69
Capítulo 3. Análisis y modelo de indicadores de eficiencia de la educación primaria	71
1. Análisis descriptivo 2005-2014	72
1.1. Permanencia y progreso	72
1.2. Entorno de enseñanza	82
1.3. Corolario	93
2. Análisis econométrico 2011-2014	94
2.1. Modelo econométrico con el logro de aprendizaje en Comprensión Lectora como variable dependiente	95
2.2. Modelo econométrico con el logro de aprendizaje en Matemática como variable dependiente	110
Conclusiones y recomendaciones	125
1. Conclusiones	125
2. Recomendaciones	128
Bibliografía	131
Sobre los autores	137

Introducción

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar las variables de las condiciones de la educación primaria en el Perú que tienen mayor impacto sobre los logros de aprendizaje de los estudiantes en Comprensión Lectora y Matemática. Igualmente, mediante el empleo de los indicadores oficiales, propone un modelo aplicable en forma generalizada para evaluar la eficiencia educativa.

El ente rector del sector educación en el país es el Ministerio de Educación (Minedu) que, de acuerdo con la Ley 28044, Ley General de Educación, tiene entre sus funciones la elaboración de la definición, la dirección, la regulación y la evaluación de las políticas educativas nacionales, lo cual requiere de sistemas integrados capaces de proporcionar datos, información y conocimiento de calidad, oportuno y pertinente a cada uno de los niveles de toma de decisión. Como se señala en su portal electrónico:

... entre sus funciones generales se encuentran definir, dirigir, regular y evaluar, en coordinación con los Gobiernos Regionales, la política educativa y pedagógica nacional y establecer políticas específicas de equidad; además debe formular, aprobar, ejecutar y evaluar, de manera concertada, el Proyecto Educativo Nacional y conducir el proceso de planificación de la educación.

En concordancia con ese mandato, el Minedu cuenta en la actualidad con un conjunto de sistemas de información, aunque estos no se encuentran

debidamente integrados, lo que dificulta el seguimiento de las políticas educativas.

Dentro de esos sistemas de información existe uno que reúne información estadística nacional, regional, provincial, distrital y por institución educativa, aproximadamente desde el año 2000 a la actualidad, acerca de distintos temas educacionales. Se trata del portal electrónico de la Unidad de Estadística Educativa (UEE) del Minedu, conocido como Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE). En ese portal se puede encontrar un conjunto de 128 indicadores de diversos aspectos educativos, construidos utilizando fuentes de datos externas e internas.

Las fuentes externas son registros estadísticos de otras instituciones como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

Las fuentes internas son los registros propios del sector, por lo que proveen información relevante. Entre ellas figuran:

- El Censo Escolar. Operación estadística que consiste en recolectar anualmente datos e información de todas las instituciones y de los programas educativos (públicos y privados) de los tres niveles de educación (con excepción de las universidades) mediante formularios electrónicos. Estos los remiten los directores de las instituciones educativas, a través de Internet, a la UEE. Entre los datos recolectados destacan: número de alumnos matriculados por edad, grado, sexo y lengua materna; número de docentes y personal administrativo; resultados finales del ejercicio educativo (aprobación, desaprobación o retiro, entre otros); e información sobre infraestructura y equipamiento en los locales escolares.
- La ECE definida como una evaluación a nivel de sistema que realiza anualmente el Ministerio de Educación, a través de la Unidad de Medición de la Calidad Educativa, con el objetivo de obtener información sobre el rendimiento de los estudiantes de segundo grado de primaria (Minedu, 2009, 8).

De estas fuentes se puede obtener el número y el porcentaje de alumnos evaluados que logran aprendizajes en Comprensión Lectora y Matemática

de acuerdo con los estándares pedagógicos establecidos para la prueba, y sus respectivos puntajes.

Desde 2007, el Minedu viene realizando de forma anual e ininterrumpida la ECE en el mes de noviembre. Según la Oficina de Medición de la Calidad Educativa¹ sus objetivos son:

- Identificar el nivel de logro en Comprensión Lectora en que se encuentran los estudiantes evaluados de segundo grado de primaria.
- Identificar el nivel de apropiación de la noción de número y sus operaciones en el campo aditivo en que se encuentran los estudiantes evaluados de segundo grado de primaria, así como su habilidad de utilizar esta comprensión en formas flexibles para hacer juicios matemáticos y desarrollar estrategias útiles para resolver problemas.
- Identificar el nivel de logro en Comprensión Lectora en que se encuentran los estudiantes evaluados de cuarto grado de primaria de las IE (instituciones educativas) que desarrollan, efectivamente, Educación Intercultural Bilingüe, según la definición operativa utilizada para efectos de la ECE.
- Determinar la evolución del rendimiento de los estudiantes a lo largo del tiempo en las capacidades y los grados evaluados.
- Devolver resultados a todos los actores involucrados en la tarea educativa para que tomen decisiones que mejoren la calidad de los aprendizajes de los estudiantes (UMC, 2014, 4).

Entre los objetivos planteados cabe destacar que la evaluación se enfoca en el logro de aprendizaje en Comprensión Lectora y Matemática de alumnos de segundo grado de primaria. La razón de concentrarse en estos dos tópicos y por qué no incluir otros grados y niveles de educación no se explica directamente en esta evaluación. No obstante, se sostiene que la habilidad en comprensión de textos y conceptos matemáticos fundamentales propia de la edad de los evaluados sirve como fundamento básico

1. Esta instancia se llamó hasta 2014 Unidad de Medición de la Calidad Educativa. En 2015 se produjo una reorganización que cambió su nombre. En el presente documento se la denominará UMC para mayor claridad, pues así se la nombra en la mayor parte de documentos consultados sobre el tema.

para el desarrollo y la consolidación de habilidades más complejas en los periodos subsiguientes de formación. Esto significa que si no se desarrollan adecuadamente estas habilidades básicas es probable que en el futuro el educando se enfrente a mayores dificultades para aprender y hacer suyos conocimientos y destrezas de orden superior.

Es importante señalar que en la actualidad el Minedu aplica la evaluación a alumnos de segundo y cuarto grado de primaria, pero en este último caso la prueba está circunscrita estrictamente a instituciones de educación intercultural bilingüe (EIB)².

Por ello, para efectos del presente estudio, el alcance del análisis se limita a los resultados de segundo grado de primaria, ya que el enfoque de la EIB abarca aspectos antropológicos y pedagógicos que escapan al campo de la investigación realizada. Se debe señalar que, según información brindada por la jefatura de la UMC, esta entidad recién empezará a aplicar la evaluación a una muestra de estudiantes de secundaria a partir de noviembre del 2015.

Dado que realizar la integración de sistemas toma mucho tiempo y requiere considerables recursos, el estudio busca proponer una alternativa

2. Esta modalidad educativa se define en el artículo 20 de la Ley General de Educación:

Artículo 20. Educación Bilingüe Intercultural

La Educación Bilingüe intercultural se ofrece en todo el sistema educativo:

- a) Promueve la valoración y enriquecimiento de la propia cultura, el respeto a la diversidad cultural, el diálogo intercultural y la toma de conciencia de los derechos de los pueblos indígenas, y de otras comunidades nacionales y extranjeras. Incorpora la historia de los pueblos, sus conocimientos y tecnologías, sistemas de valores y aspiraciones sociales y económicas.
- b) Garantiza el aprendizaje en la lengua materna de los educandos y del castellano como segunda lengua, así como el posterior aprendizaje de lenguas extranjeras.

Determina la obligación de los docentes de dominar tanto la lengua originaria de la zona donde laboran como el castellano. Asegura la participación de los miembros de los pueblos indígenas en la formulación y ejecución de programas de educación para formar equipos capaces de asumir progresivamente la gestión de dichos programas. Preserva las lenguas de los pueblos indígenas y promueve su desarrollo y práctica.

que permita realizar actividades de seguimiento de políticas educativas, focalizada en la educación primaria, utilizando recursos de información actualmente disponibles en el Minedu, como el Censo Escolar y la ECE, que brindan datos nacionales, provinciales, distritales y por institución educativa, lo que no siempre es posible con otras fuentes de datos.

Esa alternativa consiste en la selección de un conjunto de indicadores educativos que demuestren tener una influencia significativa en los resultados. Con este fin se utilizan las dos fuentes de información ya señaladas: específicamente, los aproximadamente 66 indicadores educativos que tiene como fuente el Censo Escolar, y las bases de datos de la ECE, tomando en cuenta los resultados de segundo grado de primaria.

Ambas fuentes de datos servirán como insumos para la construcción de un modelo econométrico que tenga los indicadores educativos del Censo Escolar como variables explicativas y los resultados de la ECE como variables explicadas. De esta manera, permitirá establecer un conjunto reducido de indicadores educativos que demuestren que son aquellos con mayor impacto en el logro de aprendizajes.

Esta relación se expresa en la siguiente forma funcional general:

$$y = f(x, \mu)$$

Donde:

y = Vector de variables explicadas (logros de aprendizaje, ECE)

x = Vector de variables explicativas (indicadores de ESCALE con fuente en el Censo Escolar)

f = Función que relaciona el vector x con el vector y

μ = Error aleatorio (parte de y que no puede ser explicada por x)

Los indicadores seleccionados con el modelo econométrico resultante serán propuestos como los idóneos para formar parte de un Cuadro de Mando Integral (Balanced ScoreCard) que permita realizar un seguimiento de las políticas de educación primaria del país, dado su alto poder explicativo del logro de aprendizajes en Comprensión Lectora y Matemática en segundo grado de primaria. Dicho cuadro será una herramienta importante para el monitoreo de políticas que ayuden a aminorar la dificultad de dicha tarea

debido a la poca integración de los sistemas de información del Minedu. No obstante, es preciso advertir que el alcance del presente trabajo se limita a los indicadores seleccionados, dejando a estudios posteriores el diseño y la construcción del Balanced ScoreCard.

La exposición se realiza dividida en tres capítulos:

- En el primer capítulo se presenta el marco teórico relativo a indicadores educativos. Para ello se explicitan los conceptos utilizados, se traza el marco contextual de la educación primaria en el Perú, se revisa la literatura académica disponible sobre el tema, tanto en el país como en el extranjero, y se presentan casos destacables de países de referencia (como España, Colombia, Argentina o Finlandia) y metodologías de carácter global (como las utilizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco] y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]). Finaliza con una comparación entre los indicadores que se utilizan en el Perú y los que se emplean a escala internacional.
- El segundo capítulo presenta la metodología utilizada, para lo cual detalla las pruebas estadísticas a las que se recurre para detectar los indicadores más adecuados para el seguimiento en la educación primaria. Para la construcción del modelo econométrico la técnica elegida es la del modelo de datos de panel, o *panel data*, que permite trabajar con un mayor número de observaciones y, además, capturar la heterogeneidad entre los individuos o en el tiempo, así como reducir la multicolinealidad entre las variables explicativas, entre otras razones.
- En el tercer capítulo se aplica el modelo y se presentan los resultados estadísticos y econométricos. Se hace un análisis descriptivo y uno del modelo de *panel data*, incluyéndose las tablas de resultados de los sistemas y los gráficos detallados.

Finalmente, se exponen las conclusiones y las recomendaciones del estudio.

1

Marco teórico: indicadores educativos

En el presente capítulo se expone el marco teórico relativo a indicadores educativos. Para ello se explicitan los conceptos utilizados, se traza el marco contextual de la educación primaria en el Perú, se revisa la literatura académica disponible sobre el tema tanto en el país como en el extranjero y se presentan casos destacables de países de referencia (como España, Colombia, Argentina o Finlandia) y metodologías de carácter global (como las utilizadas por la Unesco y la OCDE). Se concluye con una comparación entre los indicadores que se utilizan en el Perú y los empleados a escala internacional.

1. Marco conceptual

Dos son las principales herramientas conceptuales que se utilizan para abordar el tema: la gestión por resultados y el diseño y la construcción de indicadores.

1.1. Gestión por resultados

En los últimos treinta años, una serie de cambios económicos, políticos, sociales y tecnológicos han dejado sentir considerablemente su influencia sobre la gestión pública, lo que ha generado la necesidad de llevar a cabo reformas en la administración con la finalidad de atender con eficacia,

eficiencia y calidad la demanda de los ciudadanos con el propósito de no perder legitimidad (Shepperd & Valencia, 2013).

Respecto a dichos cambios, en la primera reunión de ámbito ministerial sobre administración pública de la OCDE se elaboró una lista que resume las principales tendencias de cambios ocurridos en el sector público:

- A. Descentralizar la autoridad en el seno de las empresas públicas y ceder responsabilidades a los niveles inferiores de la administración.
- B. Revisar lo que el gobierno debería hacer y pagar; lo que debería pagar pero no hacer; y lo que no debería ni hacer ni pagar.
- C. Reducir el funcionariado y la privatización y la corporativización de actividades.
- D. Estudiar medios más rentables de prestar servicios, como la subcontratación, los mecanismos de mercado y las tasas de usuario.
- E. Orientar al cliente, lo cual supondría fijar criterios claros de calidad para los servicios públicos.
- F. Establecer criterios y medidas de rendimiento.
- G. Llevar a cabo reformas para simplificar las normas y reducir gastos (Osborne & Plastrik, 1998, 23-24).

Al revisar las tendencias previas destacan tres hechos:

- Primero, que esta nueva gestión pública es más cercana al estilo de la gestión privada, en contraposición al modelo clásico o tradicional. Por ende, hay mayor apertura para introducir cambios y delegar responsabilidades.
- Segundo, que existe una mayor colaboración con el sector privado y este puede participar en la provisión de servicios públicos.
- Tercero, que es una gestión que requiere demostrar sus logros y rendimientos de manera cuantificable.

El último aspecto es, precisamente, el que servirá de eje para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

En efecto, esta nueva visión de la gestión pública (Shepperd & Valencia, 2013), reposa sobre dos principios: el de mercantilización, que supone la

aplicación de técnicas que utilizan o imitan los métodos del mercado; y el «gerencialismo», que supone la adopción de técnicas de gestión del sector privado, como el planeamiento estratégico. El punto de partida desde el que se justifica este principio de gerencialismo es que toda gestión, sea pública o privada, enfrenta retos similares y, por lo tanto, puede ser abordada de manera análoga.

Por lo tanto, la nueva gestión pública debe en la actualidad mostrar resultados, más que concentrarse en los insumos o los procedimientos. Respecto a ello, un especialista sobre el tema brinda la siguiente definición de este tipo de gestión:

La gestión por resultados es una combinación de sistemas, valores y procedimientos para lograr más y mejores resultados, con igual o menor cantidad de recursos. A diferencia del sistema burocrático donde los procedimientos rígidos, la centralización de decisiones y la conformidad con la norma determinan el éxito, la gestión por resultados enfoca a la organización en la realización de los objetivos deseados, otorgándole mayor flexibilidad para gestionar sus recursos a cambio de una transparencia total en las operaciones y las decisiones, y un monitoreo estricto de los resultados alcanzados.

La finalidad de la gestión por resultados es contar con gobiernos y organizaciones públicas actuando de manera ética y transparente, buscando constantemente diferentes maneras de mejorar su desempeño (McBride, 2011, 2).

En ese contexto, los gerentes públicos se enfrentan al reto de pensar en la manera de conseguir los resultados esperados. De allí la importancia de la estrategia, si se entiende como la utilización de mecanismos de influencia clave para llevar a cabo cambios fundamentales que se difundan por toda la administración pública (Osborne & Plastrik, 1998). Parte de esta estrategia de la nueva gestión pública —acorde con el principio de gerencialismo señalado— supone la importación de ciertas técnicas y mecanismos pensados para el ámbito privado, como es el caso de la planificación estratégica.

No obstante, conforme los mismos autores señalan en otra obra (Osborne & Plastrik, 2003), la planificación estratégica en la administración pública está supeditada a una serie de dificultades: desde los obstáculos de

la propia naturaleza política de la gestión³ hasta convertirse en un ejercicio etéreo en el que lo importante es planificar, sin pensar en estrategias para la ejecución. Lo que no debería suceder porque, precisamente, la gestión estratégica construye sistemas que definen propósitos y objetivos de resultados, crean estrategias conscientes para conseguirlos, elaboran presupuestos para financiarlos y hacen uso de medidas y evaluaciones del rendimiento para comprobar lo efectivos que son. Más aún en el mundo actual, en el cual la sociedad avanza a un ritmo vertiginoso, es necesario tener gobiernos que actúen y puedan responder con la misma velocidad a las necesidades de la población y, sobre todo, que tengan herramientas que permitan a gobernantes o gestores públicos tomar decisiones correctas y oportunas.

En ese ámbito es de vital importancia plantearse lo que denominan objetivos de resultados, dado que estos definen los resultados de largo plazo que se necesitan alcanzar en la circunscripción de una administración determinada; de hecho, su importancia radica en que indicarán si se está yendo en la dirección correcta. Se podrá tener una visión de futuro, pero si esta no se mide a través de objetivos de resultado explícitos nunca se sabrá si esto ocurre. Así, no se trata solo de plantearlos si no también de utilizarlos con el fin de cambiar las prioridades e impulsar mejoras en todo el sistema (Osborne & Plastrik, 2003).

Sin embargo, esta nueva visión de la gestión no ha llegado a ser aplicada en su totalidad en el ámbito del sector público por una serie de factores, desde condiciones estructurales desfavorables para una reforma total hasta la propia decisión de los gobernantes de extender la aplicación progresiva de algunas reformas. Lo cierto es que existe:

... un creciente número de gerentes en el ámbito de la gestión pública que no disponen de fuentes que les sirvan de guía para trabajar sobre los problemas cotidianos de la gestión de servicios públicos; así como de la necesidad de desarrollar enfoques conceptuales y metodológicos para atender los requerimientos de la nueva gestión pública (Del Castillo & Vargas, 2009, 58).

3. En efecto, el propio devenir del juego político genera pocos incentivos para procesos de planificación de largo plazo; por el contrario, busca resultados inmediatos que generen un mayor impacto político o electoral.

En el caso del Perú, los esfuerzos por el cambio se han dirigido sobre todo a desarrollar procesos de descentralización y modernización del Estado para conseguir alcanzar una gestión basada en resultados; por lo que, en el ámbito de los gobiernos locales y regionales, la descentralización de funciones y competencias ha traído consigo la medición de la eficiencia en la gestión sobre la base de resultados planteados (Minedu & Consejo Nacional de la Educación, 2007).

Comprendida de manera amplia, la idea es plantear una estrategia que corresponda a la de pensar en los resultados y cómo medir si esa estrategia llevará a aquellos esperados. De allí surge la necesidad de evaluar a través de indicadores porque, como señala un estudio: «No se puede gestionar lo que no se mide» (Castillo, 2006, 20).

En esta perspectiva, la gestión estratégica requiere también:

... expresar bajo un lenguaje de indicadores estratégicos y tácticos (u operativos) el grado en el cual los procesos (dimensión estratégica de la gestión) y la organización del trabajo (dimensión operativa de la gestión) requieren estar alineados a las estrategias de, y a los resultados esperados por, la organización (Del Castillo & Vargas, 2009, 60).

1.2. Diseño y construcción de indicadores

Según lo señalado por Del Castillo y Vargas: «... hacer gestión es buscar el desarrollo de estrategias basadas en el conocimiento y control de los procesos, dejando de lado un trabajo que se sustente únicamente en la experiencia y la intuición» (2009, 69). Así, la definición del propósito deseado es el punto de partida para que el gerente piense en la administración de procesos y la toma de decisiones (estrategia) y la administración de centros de costos y responsabilidades (estructura) dirigidas hacia dicho propósito.

La importancia de los indicadores dentro de este razonamiento radica en que su diseño permite medir el grado de acercamiento a los resultados propuestos:

Los indicadores de gestión son expresiones cuantitativas de las variables que intervienen en un proceso y de los atributos de los resultados del mismo y que permiten analizar el desarrollo de la gestión, y el cumplimiento de las metas, con respecto al objetivo trazado por la organización.

La magnitud del indicador al ser comparada con un nivel de referencia podrá estar señalando una desviación (o acierto) sobre la cual se tomarán acciones correctivas, preventivas o de mantenimiento, según el caso (Castillo, 2006, 22).

Con similar óptica, dos especialistas afirman:

En definitiva es la propia entidad en sí misma, integrada por todos los miembros que la componen, la que necesita disponer de unos instrumentos que le permitan conocer y valorar la gestión llevada a cabo; para ello, el uso de indicadores de gestión, como establecen Laborda y otros (1999, p. 17), tendrá como razón fundamental la de descubrir y controlar las áreas de posible mejora de la organización (González & Cañadas, 2008, 231).

En cuanto a la construcción de los indicadores, González y Cañadas (2008), proponen un esquema del proceso a seguir (figura 1.1).

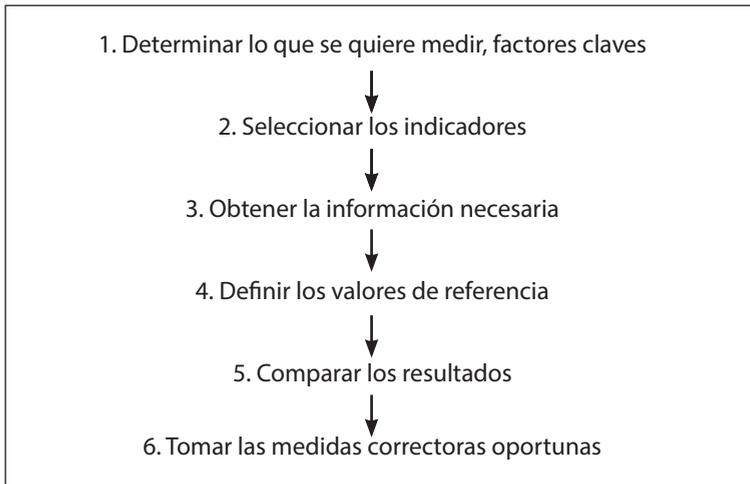


Figura 1.1. Sistema de indicadores: fases de su elaboración

Fuente: González & Cañadas, 2008, 273.

No obstante, algunos autores, enfocándose más en organizaciones del sector público, van más allá y plantean como punto de partida la definición de lo que se quiere medir. Así, Del Castillo y Vargas, sobre la base de la diferencia de las dimensiones estratégica y operativa, señalan que cada una de ellas debe contar con indicadores que revelen el grado de eficacia de la planificación planteada:

... los indicadores estratégicos son los que específicamente reportan resultados o el estado actual en el logro de una meta. Los indicadores tácticos u operativos son los que reportan si las actividades programadas (el evento) están siendo ejecutadas y el valor que «el evento» toma en un determinado punto de control. [...] si bien los indicadores estratégicos reflejan la medida del desempeño o el logro, deben construirse a partir de indicadores operativos (2009, 66).

Por otro lado, Castillo (2006) distingue entre indicadores de eficiencia, como aquellos que miden el uso racional de los recursos disponibles en la consecución del producto, relacionados con los aspectos internos de la organización; e indicadores de eficacia, que se refieren a la capacidad que tiene la organización para satisfacer al cliente o, en el caso de la administración pública, al usuario. Este planteamiento incluye el alcance de los resultados propuestos para el cumplimiento de la misión y se mide a través del impacto, es decir, no basta con obtener el resultado esperado, sino que este debe satisfacer las necesidades del usuario a quien se dirige.

En el marco de la construcción de indicadores estratégicos, Del Castillo y Vargas señalan que su definición parte por entender que no es solo un ejercicio técnico sino político y técnico a la vez, dado que los procesos y sus indicadores pueden ser técnicamente correctos, pero no necesariamente acordes con la misión y los objetivos institucionales. Esta distinción coincide con lo señalado en cuanto a la distinción entre eficiencia y eficacia. Se puede ser eficiente pero no crear impacto en los usuarios. Por esta razón, el alineamiento de los procesos y los indicadores debe estar estrechamente vinculado con el entorno, la visión y la misión de la organización; sin dejar de lado lo que denominan el proceso iterativo de definición de indicadores, es decir, su definición no es definitiva puesto que debe estar en permanente evaluación su capacidad de medir el cumplimiento de los objetivos trazados. De ese modo, para estos autores, el proceso de construcción de indicadores queda definido así:

La organización se traza una visión y estrategias que son los insumos para definir los procesos (dimensión de la estrategia) y el arreglo organizacional para operar y dirigir la organización (dimensión de la estructura). Esta información es el primer gran pilar del modelo de gestión y permite derivar un mecanismo o un sistema de control y evaluación del desempeño organizacional que está compuesto por indicadores (Del Castillo & Vargas, 2009, 72).

Por otro lado, Castillo (2006) propone la construcción de los indicadores desde la recolección de ciertos datos. Así, considera importante la denominación del indicador en función a lo que se desea medir:

- El objetivo, es decir, el uso que se pretende dar a la información que brinda el indicador.
- Quién es el dueño del proceso.
- Niveles de referencia, es decir, estándares de comparación de los indicadores: histórico, teórico, competencia, política, consenso, planificado (entre otros); puntos de lectura, actividades o fases del proceso en las cuales debe realizarse la medición.
- La frecuencia o la periodicidad con que deben realizarse las mediciones, de tal manera que permitan una toma de decisiones oportuna.

En ese sentido, se destaca la importancia de la existencia de indicadores dentro de un proceso de planificación estratégica, pues estos permitirán a gestores o gerentes determinar si el rumbo marcado es el correcto y si es necesario hacer modificaciones o ajustes. Por esa razón, se considera este como un proceso iterativo en constante actualización de acuerdo con la dinámica del mercado o del entorno en el cual se desempeñe la organización o con el propio avance en la consecución de los objetivos, que puede llevar inclusive a una reformulación de las metas.

2. Marco contextual

La planificación de la educación primaria en el Perú constituye el marco estratégico de las variables utilizadas en el presente trabajo, teniendo en cuenta que existen muchos otros temas abordados por documentos de planificación que no miden las fuentes utilizadas en esta investigación.

Ese contexto lo definen específicamente los objetivos del Plan Estratégico Sectorial Multianual (Pesem) 2012-2016 (Minedu, 2012) (cuadro 1.1) relacionados con la educación primaria, cuyos logros mide la ECE a través de los porcentajes de estudiantes participantes en dicha evaluación que se encuentren en un nivel suficiente en Comprensión Lectora y Matemática.

Cuadro 1.1. *Objetivos, resultados y políticas públicas del Pesem 2012-2016 relacionados con la educación primaria*

Política priorizada	Objetivo estratégico	Meta al 2016	Indicador
Aprendizajes de calidad para todos con énfasis en Comprensión Lectora, Matemática, Ciencia y Ciudadanía.	1.1. Mejorar significativamente los logros de los estudiantes de educación básica regular, con énfasis en Comprensión Lectora, Matemática, Ciencia y Ciudadanía.	1.1.1. Al 2016, el 55% de estudiantes de segundo grado de primaria con nivel de desempeño suficiente en comunicación.	1. Porcentaje de estudiantes de segundo grado de primaria de instituciones educativas que se encuentran en el nivel suficiente en Comprensión Lectora.
		1.1.1. Al 2016, el 55% de estudiantes de segundo grado de primaria con nivel de desempeño suficiente en Matemática.	2. Porcentaje de estudiantes de segundo grado de primaria de instituciones educativas que se encuentran en el nivel suficiente en Matemática.

Fuente: Minedu.

Elaboración propia.

Asimismo, conviene señalar que las políticas y los objetivos del plan relacionados con la educación primaria no contemplan dentro de sus indicadores aquellos que tienen como fuente el Censo Escolar, pues estos se enfocan en medir aspectos más operativos de la realidad educativa peruana, como financiamiento público, acceso a la educación, resultados formales, infraestructura, etcétera.

3. Revisión de la literatura

Para complementar el marco conceptual y el marco contextual se revisarán brevemente algunos estudios que tienen en común la búsqueda de factores que influyen en el desempeño del proceso educativo, en especial en la educación primaria, desde una perspectiva cuantitativa, preferentemente econométrica. Al respecto se ha considerado conveniente elegir trabajos que eviten repetir resultados sino que se complementen con visiones a veces contrapuestas.

Esta selección se basa en el propósito y el tipo de estudio planteados, que proponen un conjunto de indicadores que, mediante una metodología econométrica, hayan demostrado que tienen una influencia relevante en el

logro de aprendizajes en educación primaria. Resulta evidente que existen muchas otras perspectivas (pedagógicas, sociológicas, antropológicas, psicológicas, filosóficas, etc.) que desde sus diversas ópticas indudablemente pueden ayudar a comprender el proceso educativo y los factores de diversa naturaleza que influyen en él, pero escapan a los objetivos planteados.

Los trabajos revisados se presentarán según su ámbito de estudio, nacional o internacional. Si bien es cierto que la metodología de aplicación de la ECE se basa en criterios psicométricos y, por tanto, está dentro de los campos psicológico y pedagógico, en esta investigación sus datos se toman como datos para el análisis econométrico, pues no es su propósito realizar una crítica a los métodos de recolección de datos de la ECE ni del Censo Escolar.

3.1. Estudios nacionales

Se han elegido cuatro estudios nacionales, uno de carácter oficial y tres de tipo académico.

3.1.1. Evaluación del rendimiento estudiantil 2004

El Minedu, a través de la UMC, realizó en 2006 un primer estudio acerca de los factores explicativos más relevantes en los resultados de la Evaluación Nacional (EN), antecedente de la actual ECE, que se aplicó en 2004 a estudiantes de sexto grado de primaria y quinto de secundaria en las áreas curriculares de Comprensión Lectora y Matemática (UMC, 2006).

El muestreo de esta evaluación se ejecutó en tres etapas: se seleccionó primero las escuelas, luego, dos aulas al interior de ellas y, finalmente, se escogió al azar un número de estudiante dentro de cada aula seleccionada. No obstante, los modelos se estimaron a dos niveles, para facilitar los cálculos y evitar posibles sesgos producto de que solo se evaluaron aulas de un turno, así como la no proporcionalidad del número de aulas con el tamaño de la escuela.

La técnica de análisis elegida fue el Modelo Jerárquico Lineal (HLM, por su sigla en inglés) o modelo multinivel. Se escogió esta técnica porque resolvía tres tipos de problemas presentes en los modelos de regresión

simple, dado que separa los efectos individuales de los grupales: sesgos de agregación, inadecuada estimación de los errores estándar y heterogeneidad en las regresiones. Asimismo, permite diferenciar los efectos escolares de los extraescolares.

Se hicieron dos estimaciones por cada área curricular:

- Modelo incondicional o nulo, que regresa el rendimiento de cada estudiante con el rendimiento promedio de su escuela y/o el rendimiento promedio nacional. No incluye variables explicativas pues solo busca comparar la diferencia de rendimiento entre estudiantes dentro de una misma escuela y entre escuelas.
- Modelo condicional, el cual incluye variables explicativas y permite estimar el efecto individual y combinado de los factores asociados al rendimiento de los estudiantes.

Las variables explicativas dentro del modelo referidas a los estudiantes fueron las siguientes:

- Sexo.
- Lengua materna del estudiante.
- Estatus socioeconómico y cultural, el cual consideró nivel educativo de los padres, su estatus ocupacional, riqueza y recursos educativos del hogar.
- Si el estudiante trabaja.
- Si ha repetido de grado.
- Si solo lee para hacer las tareas de la escuela.
- Si solo estudia Matemática por obligación.
- Si tiene dificultades para comprender las clases.
- Si no tiene expectativas de asistir a la secundaria.
- Si no siempre tiene una buena relación con el docente.

Las variables explicativas referidas a la escuela fueron:

- Tipo de gestión de la escuela (pública o privada).
- Área de ubicación de la escuela (urbana o rural).
- Estatus socioeconómico y cultural promedio en la escuela (promedio de la misma variable a nivel individual por estudiante).
- Escuela con mayoría de alumnos con lengua materna nativa.

- Tenencia de instalaciones y equipamiento propicios para el aprendizaje.
- Habilidad del docente: datos recogidos mediante pruebas aplicadas a los docentes.
- Autoconcepto promedio del alumnado en la escuela (el cual se construye a partir de respuestas de los alumnos sobre cómo piensan que van ellos mismos en clase, su nivel de aprendizaje y su desempeño en los exámenes).
- Relación profesor-alumno en la escuela (construido también a partir de preguntas hechas a los alumnos sobre cómo se llevaban con sus docentes, tanto en lo personal como en lo referente al proceso educativo).
- Satisfacción del docente (recoge la opinión de los docentes sobre su centro de labores y su relación con la dirección, sus colegas, alumnos y padres de familia).
- Expectativas de los docentes sobre el rendimiento de sus alumnos en la EN.
- Si en la escuela se desarrollaron todos los contenidos examinados en la EN.

Como se puede apreciar, las variables son en su mayoría ficticias, ya que solo pueden tomar dos posibles valores (cero o uno); además, recogen opiniones subjetivas de alumnos evaluados y sus docentes por lo que, de alguna manera, mediante la estimación de estos modelos se quiere medir el clima en el cual se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Respecto de las estimaciones de los modelos incondicionales, estos arrojan que si bien la varianza de rendimientos entre escuelas y la que existe al interior de estas parecen ser relativamente similares (cerca al 50% cada una⁴), bajo una mirada nacional empiezan a notarse diferencias cuando se desagrega por gestión. Así, en las escuelas no estatales existe una mayor varianza al interior de las escuelas (superior al 70%):

Estos resultados indican que, al interior de los estratos, el efecto de la escuela en el rendimiento es relativamente menos importante y que las características de los estudiantes son las que principalmente determinarían su desempeño (UMC, 2006, 54).

4. La suma de ambas tiene que ser igual al 100%.

Lo que significa que en la educación primaria los estratos más desfavorecidos (estatal en comparación con no estatal, y estatal rural en comparación con estatal urbano) no solo tienen problemas de baja calidad educativa sino también de inequidad (UMC, 2006, 60).

En cuanto a los modelos que incluyen variables explicativas, el estudio encuentra que para el área curricular de Comunicación los factores individuales más influyentes son: las motivaciones (el alumno lee por obligación, tiene dificultades para entender las clases, sus expectativas de pasar a secundaria y la relación con sus docentes); si ha repetido algún grado de primaria; su nivel socioeconómico; y su condición de hablante de una lengua nativa. Entre los factores propios de la escuela destacan como los más influyentes el nivel socioeconómico promedio de los alumnos y si la mayoría de estos habla una lengua nativa. Los resultados para el modelo de Matemática son bastante similares, con la salvedad de que el factor individual más influyente es la condición de repitente, seguido por los aspectos motivacionales ya mencionados⁵.

Al respecto, la UMC concluye:

Estos resultados muestran dos situaciones importantes. Primero, la explicación casi trivial de la desigualdad del rendimiento al interior de las escuelas podría atribuirse a la existencia de pocas diferencias en el origen socioeconómico y cultural de los estudiantes de una misma escuela. Segundo, el hecho de que una característica individual explique una alta proporción de las diferencias de rendimientos grupales es indicador de la existencia de diferencias entre escuelas en cuanto al estatus socioeconómico y cultural del alumnado que atienden. En este sentido, los resultados encontrados dan indicios de la existencia de segmentación en el sistema educativo, principalmente, a partir del origen socioeconómico y cultural de los estudiantes (2006, 68).

Igualmente, se ha encontrado que existe una suerte de segmentación institucional no solo relacionada con el hecho de admitir alumnos con ciertas características socioeconómicas y culturales, sino que también habría evidencias de una selección en función a la historia académica, condición laboral y ciertas características actitudinales del alumno (UMC, 2006, 68).

5. Si bien el indicador de lectura se cambia en este caso por el de si estudia Matemática por obligación.

El estudio finaliza con la constatación del escaso impacto de las reformas educativas llevadas a cabo antes de 2004 sobre la mejora de logros de aprendizaje. Además, se corrobora la fuerte influencia de los factores motivacionales, tanto de alumnos como de docentes, en los resultados de la EN. Asimismo, afirma:

Los resultados de la EN 2004 indican la existencia de una alta heterogeneidad en términos de logros de aprendizajes en el sistema. Como se ha señalado, es la población de menores recursos —que estudia en escuelas estatales, principalmente rurales— aquella que recibe menores oportunidades de aprendizaje en el sistema, aun cuando también al interior de los estratos estatal urbano y no estatal existen escuelas con resultados bastante preocupantes. Esto parecería indicar que la escuela está tendiendo a reproducir las desigualdades socioeconómicas y culturales de los estudiantes en desigualdades de rendimiento (UMC, 2006, 151).

3.1.2. La importancia de los recursos pedagógicos en el rendimiento en las evaluaciones de 2008 y 2009

Uno de los más destacados estudios académicos realizados en el país utilizando las bases de datos del Censo Escolar y la ECE para los periodos 2008 y 2009 estuvo orientado a establecer los factores educativos que influyen en el rendimiento escolar (Beltrán & Seinfeld, 2011a).

Con esa información, el estudio construyó una función de producción mediante el método Data Envelopment Analysis (DEA) expresada en el índice de Malmquist que, en esencia para este caso, permite reportar la diferencia entre el logro de aprendizaje real de una escuela en comparación con su logro óptimo, dados un conjunto de condiciones socioeconómicas y recursos propios de la escuela. Así se tiene una medida de eficiencia de cada escuela.

En este estudio se distingue entre factores de demanda (asociados a variables socioeconómicas) y de oferta (relacionados con características del servicio educativo brindado). En el caso de los factores de la demanda, se consideran:

- La educación de los padres.
- La lengua materna.

- La convivencia conyugal.
- La actividad económica de la familia.
- El gasto familiar destinado a educación.
- La percepción sobre los retornos de la educación.
- La asistencia a educación inicial.
- La existencia de *peer effects* (influencia sobre un alumno de sus compañeros de clase).

En lo que respecta a los factores de oferta, basándose en un estudio sobre educación y pobreza realizado en Brasil (Harbinson & Hanushek, 1992), se subdividen en tres categorías:

Hardware: se refiere a la infraestructura del centro escolar, en el entendido que representan las condiciones físicas que se requieren para la provisión de la oferta educativa.

Software: se relaciona con los insumos que intervienen en el proceso de enseñanza, como material educativo, currículo o marco legal vigente, entre otros.

Docentes: se refiere al capital humano que presenta características específicas que influyen sobre el rendimiento de los alumnos (Beltrán & Seinfeld, 2011a, 21).

En el caso del *hardware* se tiene en cuenta los factores:

- Infraestructura del centro escolar.
- Disponibilidad y equipamiento de aulas.
- Presencia de servicios sanitarios.
- Incorporación de elementos tecnológicos en la escuela.

Asimismo, en lo que corresponde a *software* se incluye:

- Tipo de gestión educativa.
- Flexibilidad institucional y autonomía escolar.
- Número de días y duración de las clases.
- Idioma del dictado.

En lo que respecta a docentes se consideran las variables:

- Nivel de instrucción de docentes.
- Estudios pedagógicos y procedencia de estudios.
- Años de experiencia.

Se incluye, además, una breve reseña de investigaciones previas, nacionales e internacionales, que validan las variables seleccionadas para otros países y también para el pasado en el Perú. Así, por ejemplo, se señala que, en estudios realizados en Brasil y Botsuana las variables referidas a los insumos fueron consistentemente más efectivas para lograr un mejor rendimiento que las referidas a la infraestructura; inclusive más en Brasil, donde los resultados eran más consistentes para grados menores y se evidenció escasez en la provisión de textos escolares. No obstante, la capacitación a docentes también resultó ser una variable con altos beneficios en relación con los costos.

La estimación del modelo se realiza en dos etapas: en la primera se instrumentaliza la variable asistencia a educación inicial en función de un conjunto de factores socioeconómicos, en la segunda se estima propiamente la función de producción aplicando técnicas de *panel data* para, posteriormente, calcular la eficiencia por escuela con el método DEA. El análisis llega, entre otras, a las siguientes conclusiones:

En lo que se refiere a los determinantes del rendimiento para el área de comprensión de textos, las variables más influyentes son la proporción de alumnos no repitentes, la asistencia a la educación inicial, la ubicación geográfica del colegio, la calidad docente y la gestión educativa. Para el área lógico-matemática, variables como el porcentaje de no repitentes en el colegio, la calidad de los docentes, la proporción de alumnos que habla castellano y la presencia de servicios higiénicos adecuados dentro del centro educativo son especialmente importantes. Uno de los determinantes de oferta que destaca en ambas áreas de conocimiento son los docentes. [...]

Las simulaciones presentadas han hecho posible cuantificar los beneficios en el rendimiento de tener colegios de calidad adecuada en infraestructura y docencia; a partir de ellas se ve que, tanto en el área rural como urbana, existe un incremento potencial en el rendimiento promedio. [...]

Finalmente, el análisis de eficiencia, que permite identificar si la gestión de los recursos existentes es o no óptima, muestra también que para lograr incrementos significativos en el rendimiento académico es necesario mejorar la gestión educativa. De otra manera, no se hará un uso adecuado de los recursos pedagógicos y el gasto público destinado a dotar a los colegios con los insumos requeridos no tendrá el impacto esperado

que permita revertir el bajo rendimiento estudiantil (Beltrán & Seinfeld, 2011a, 87-89).

Finalmente, se logra identificar un conjunto importante de variables que pueden ser mejoradas por las autoridades (por ejemplo, infraestructura y capacitación de docentes) y que pueden tener un impacto positivo comprobado sobre el logro de aprendizajes.

3.1.3. El impacto de la asistencia a educación inicial sobre el rendimiento en las evaluaciones de 2008 y 2009

Un nuevo estudio de estas autoras (Beltrán & Seinfeld, 2011b), que utiliza también los datos provenientes de la ECE y del Censo Escolar del 2008 y del 2009, así como del Censo Nacional de Población y Vivienda, se enfoca específicamente en el impacto de la asistencia a educación inicial en el rendimiento académico.

Este estudio aplica el siguiente procedimiento de análisis econométrico:

... se estima una función de producción del rendimiento escolar que tiene como factores explicativos tanto variables de demanda —características del niño y su entorno, incluyendo la asistencia a educación inicial— como de oferta —infraestructura del colegio, calidad docente, entre otros—. La función de rendimiento académico se aproxima a través de una estimación en dos etapas: en la primera, se corrigen los potenciales problemas de endogeneidad generados por la variable asistencia a educación inicial, y en la segunda se estima el rendimiento escolar en el área de Comprensión Lectora (Beltrán & Seinfeld, 2011b, 5).

La estimación en dos etapas instrumentaliza en la primera la variable asistencia a educación inicial y realiza una regresión con variables de corte socioeconómico como Índice de Desarrollo Humano (IDH), educación de los padres, área geográfica y número de instituciones de educación inicial per cápita; se encuentra relación entre la asistencia a educación inicial y estas variables explicativas, lo que se realiza para evitar posible sesgos de la variable explicada.

Tras esta adecuación de la asistencia a inicial, en la segunda etapa se procede a estimar su regresión mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO), con las siguientes variables:

- El puntaje promedio en Comprensión Lectora (variable explicada).
- La asistencia a educación inicial (variable instrumentalizada).
- El IDH.
- El porcentaje de alumnos cuya lengua materna es el castellano.
- El porcentaje de repitentes.
- La gestión educativa.
- El porcentaje de docentes calificados.
- El nivel del docente.

Los resultados de esta estimación son:

Al observar el coeficiente asociado a la asistencia a educación inicial se muestra que el impacto de asistir sobre el rendimiento es positivo y significativo. Los demás determinantes por el lado de la demanda también tienen el impacto esperado: padres más educados elevan el rendimiento del niño, y también lo hace provenir de un distrito con más elevado nivel de desarrollo.

Los determinantes de la oferta tienen igualmente impactos significativos. En este caso solo se consideraron los referentes a la gestión educativa y a los docentes, mas no aquellos vinculados con la infraestructura de la escuela y la disponibilidad de servicios (Beltrán & Seinfeld, 2011b, 46).

Esta no significancia de las variables la atribuyen a problemas de observaciones perdidas en el Censo Escolar 2008.

El estudio concluye que sí existe una relación estrecha entre la asistencia a educación inicial y los logros de aprendizaje en la primaria y encuentra, además, diferencias significativas de este impacto por nivel socioeconómico y departamento, lo que refleja problemas de inequidad dentro de la provisión de educación inicial.

3.1.4. Disparidades en resultados educativos entre regiones en las ECE 2007-2013

Un estudio más reciente analiza la manera en que las decisiones de política educativa pueden explicar las diferencias entre las regiones del Perú en lo que respecta al rendimiento escolar, medidas por los resultados de las ECE 2007-2013 (Guadalupe & Castillo, 2014).

Con este propósito, se efectúa un análisis exploratorio que incluye entrevistas y grupos focales con autoridades de gestión educativa de las distintas regiones del país, y un análisis estadístico gráfico que relaciona los logros de aprendizaje con un conjunto de indicadores educativos e información geográfica proveniente de la UEE, además de la revisión de los planes estratégicos educativos de cada región. Si bien es cierto que no se trata de un estudio econométrico, se incluye en esta reseña por lo relevante de sus resultados para el presente estudio.

Partiendo de la revisión de los planes estratégicos educativos de las regiones, los autores establecen que no existe un formato estandarizado entre ellos, lo que ocasiona, además, que cada uno preste mayor o menor atención a diferentes aspectos de la realidad educativa, que pueden redundar en detalles superfluos y no siempre identificar un conjunto de indicadores que permitan monitorear el progreso de los objetivos trazados en sus planes por las autoridades.

Igualmente, en lo que respecta al análisis gráfico, encuentran una relación estrecha de tendencia positiva entre el producto bruto interno per cápita y los puntajes obtenidos en Comprensión Lectora en la ECE (Minedu, 2015), lo que sugeriría también que existe una relación estrecha entre la situación económica de una región y su desempeño académico. Esto podría llevar a pensar que mayores ingresos en la región deberían llevar a un mayor gasto público en educación y la respectiva mejora en el logro de aprendizaje. No obstante, cuando se cruzan los resultados de este último indicador con el gasto público educativo por alumno de primaria no se encuentra ninguna tendencia clara, lo que podría indicar que la mejoría de la situación económica de una región influye positivamente en su educación a través de otros canales (posiblemente relacionados con las escuelas privadas).

Asimismo, para corroborar la importancia de los factores socioeconómicos sobre la educación el estudio cruza en un gráfico de dispersión el porcentaje de población con al menos una necesidad básica insatisfecha por región con sus respectivos resultados en logros de aprendizaje, y encuentra una clara relación de tendencia negativa, lo que parece comprobar que aquellos aspectos relacionados con la pobreza pueden tener un impacto contraproducente para el rendimiento educativo, en particular en zonas rurales.

En relación con esto último, el estudio encuentra una relación estrecha de tendencia negativa entre el logro de aprendizaje y el tiempo promedio de traslado de los alumnos hacia la sede de la unidad de gestión educativa local (UGEL) y la capital a la que pertenece su escuela, respectivamente. Por otro lado, la relación gráfica del logro de aprendizaje con el tiempo de traslado del alumno a la escuela no muestra una tendencia clara. Este resultado paradójico lo explican los autores como evidencia de que el verdadero problema no es la relativa dificultad que puede tener un alumno para llegar a su escuela, sino la del docente, pues estos suelen vivir, en especial en el área rural, en capitales de distrito: al estar la escuela más alejada de estas poblaciones, el docente permanecerá menos tiempo en la escuela en su intento de regresar a su domicilio (considerando además los trámites que tiene que realizar en la capital de distrito y en la UGEL), lo que irá en detrimento del rendimiento académico de sus alumnos. Otro aspecto que destacan en el análisis gráfico es la fuerte relación positiva encontrada entre desempeño escolar en primaria y educación inicial previa.

Finalmente, un resultado interesante que se desprende de este trabajo es el encontrar una tendencia perversa en algunas regiones del país de dedicar programas y acciones de gobierno, por ejemplo incentivos monetarios a docentes u horas extra de clases, con el fin exclusivo de preparar a los estudiantes para su evaluación en la ECE (Minedu, 2015), lo que lleva a descuidar otros aprendizajes y habilidades igualmente importantes a las evaluadas en dicha prueba. Además, estas acciones de preparación pueden estar introduciendo un sesgo que podría ser fuente de distorsión de los resultados reales de la prueba en dichas regiones.

3.2. Estudios internacionales

Entre los estudios revisados de otros países destacan los realizados en Chile y España que se reseñan a continuación.

3.2.1. Factores explicativos de los resultados escolares en educación media en Chile

Un estudio relevante a escala latinoamericana realizado hace ya 15 años fue el referido a identificar las variables que más influían en el logro de aprendizajes en las escuelas de enseñanza media de Chile a fines del siglo XX (Mizala & Romaguera, 2000).

Con este fin, sus autoras plantearon la estimación econométrica de una función de producción de educación, la cual definen como «... un modelo que representa simplificada el proceso educativo e intenta explicar el producto como función de variables tanto escolares como ambientales» (Mizala & Romaguera, 2000, 3). Advierten, no obstante, las dificultades de realizar este tipo de estimación, como el hecho de que se desconoce la forma funcional del modelo, además de la dificultad de encontrar datos completos y no sesgados, así como el que el aprendizaje es una variable dinámica que tiene un efecto acumulativo a lo largo del tiempo, efecto que no siempre es posible medir y/o seguir en una misma persona. Este estudio destaca también por que sintetiza los resultados de buen número de investigaciones realizadas sobre el tema. Las autoras se refieren a un conjunto de artículos⁶ que establecen la importancia de la educación de los padres y de los ingresos familiares en el desempeño escolar de sus hijos:

- Summers y Wolfe (1977) encuentran influencia en el logro de aprendizaje de variables relacionadas con la motivación del estudiante y el hecho de asistir a escuelas con baja matrícula, así como el sexo del estudiante, ya que las mujeres parecen tener cierta ventaja frente a sus pares varones.
- Deller y Rudnicki (1993) enfatizan la importancia del gasto en docentes frente a gastos administrativos.
- Summers y Wolfe (1977) no encuentran mucho impacto de cambios en el salario de los docentes sobre el rendimiento de sus estudiantes.

De igual manera, citan la exhaustiva revisión de los trabajos de investigación en países en desarrollo (PED) realizada por Fuller y Clarke (1994):

Ellos concluyen que en los PED no se puede asumir que las características familiares sean lo único que importa [...] hay insumos del proceso de producción educacional que pueden ser modificados para mejorar los resultados; por ejemplo, el tiempo de instrucción, la disponibilidad de textos y material de lectura y ciertos métodos de enseñanza (Mizala & Romaguera, 2000, 7).

6. Entre ellos: Berger & Toma, 1994, Deller & Rudnicki, 1993, Hanushek & Taylor, 1990, y Summers & Wolfe, 1977.

Por su parte, Hanushek (1995) revisa 96 estudios que estiman los efectos de los insumos educacionales en el desempeño de los estudiantes en PED. [...] los insumos más importantes, en términos del desempeño de los alumnos, son la infraestructura [...] disponibilidad de textos, ciertos métodos de enseñanza y tiempo de instrucción, entre otros (Mizala & Romaguera, 2000, 8).

En cuanto a su propia investigación, explicitan la metodología de sus estimaciones:

Utilizando datos de la prueba Simce de Segundo Año de Enseñanza Media del año 1998 e información del Ministerio de Educación Nacional se estima una función de producción educacional para los establecimientos de enseñanza media del país. En primer lugar, se realiza una estimación a nivel de establecimientos educacionales utilizando el puntaje promedio en la prueba Simce de cada uno de ellos; en particular, se analiza la diferencia entre el puntaje esperado de cada establecimiento, dadas sus características y las de sus alumnos, y el puntaje que efectivamente obtuvieron en la prueba. En segundo lugar, se estima una función de producción educacional utilizando datos a nivel de alumnos, esta es la primera estimación de una función de producción que se realiza en Chile con datos individuales, ya que recién a partir de esta prueba Simce se recogió información socioeconómica de cada uno de los estudiantes que rindieron la prueba. A partir de esta estimación con datos individuales se analiza el impacto de los diferentes insumos educativos en el logro de los estudiantes (Mizala & Romaguera, 2000, 9).

Las variables utilizadas en la estimación con referencia a los alumnos son: índice socioeconómico del alumno, construido con sus datos de ingreso familiar y educación de los padres; índice socioeconómico del alumno elevado al cuadrado; género del alumno (hombre o mujer); dependencia (municipal, particular subvencionado, particular pagado); modalidad (Científico Humanista, Técnico Profesional y Polivalente); experiencia promedio de los docentes del establecimiento; tasa alumno/profesor por aula; matrícula de enseñanza media del establecimiento; matrícula al cuadrado; año de ingreso al MECE (1994, 1995, 1996, 1997, 1998 o más); financiamiento compartido (0 si no tiene y el monto correspondiente si tiene); y si el establecimiento está o no en régimen de jornada completa (Mizala & Romaguera, 2000).

Las principales conclusiones a las que llega su estudio son las siguientes:

El análisis del rendimiento educacional, en base a la prueba Simce de 2° año de enseñanza media, confirma que los factores socioeconómicos son muy relevantes para explicar el resultado de los distintos tipos de establecimientos educacionales en las pruebas estandarizadas del Simce. Estos resultados se encuentran tanto en las estimaciones a nivel de establecimientos, como a nivel de estudiantes.

A nivel de establecimientos educacionales es importante destacar también la significativa correlación que existe entre la dependencia del establecimiento y el nivel socioeconómico de los alumnos que asisten a él. [...] No obstante, estas no son las únicas variables que importan [...]. Lo que se observa es que hay dispersión al interior de cada tipo de educación [...].

A nivel de alumnos, además de las variables socioeconómicas importa el sexo de estos, resultando diferenciales de signo opuesto, en castellano las mujeres tienen mejor rendimiento que los hombres y lo contrario sucede en matemáticas. Asimismo, importan determinadas características del establecimiento: modalidad, dependencia, tamaño y la tasa alumno-profesor. Así como las características de los profesores, que en este caso sólo hemos podido controlar a través de sus años de servicio (Mizala & Romaguera, 2000, 22).

En suma, el estudio demuestra un efecto importante de aspectos socioeconómicos tanto del alumno como de la escuela. Asimismo, se encuentran diferencias de resultados según la gestión de la escuela (pública, privada o municipal).

3.2.2. La estimación de la función de producción educativa en valor añadido mediante redes neuronales en España

Otro estudio relevante (Santín, 2003), referido al caso español y con una perspectiva crítica sobre el uso de funciones de producción en educación⁷, propone como alternativa utilizar la técnica de redes neuronales artificiales (RNA).

Según el estudio, esta técnica consigue superar algunas limitaciones de los modelos paramétricos tradicionales, como el desconocimiento de

7. La tecnología en funciones de producción se define como el conjunto de conocimientos y habilidades para producir un bien o un servicio en un determinado momento del tiempo.

la forma funcional (dificultad que ya se encontró en el caso chileno), y los problemas de agregación, que se pueden solucionar con modelos jerárquicos, o el supuesto poco realista de que todas las escuelas disponen de la misma forma funcional y, por tanto, del mismo estado tecnológico, por lo que los factores ajenos a la escuela como los socioeconómicos son los únicos que influyen en el desempeño académico de los estudiantes. Todos estos problemas se pueden mitigar con la aplicación de RNA, definidas como: «... un conjunto de procesadores sencillos, llamados neuronas, organizados en capas y altamente interconectados, que son capaces de generalizar a partir de ejemplos reales tanto como aprender a asociar un vector *input* X a un vector *output* Y, a partir de la interacción entre las neuronas, W» (Santín, 2003, 12-13).

Entre otras conclusiones del trabajo destaca la siguiente:

Los resultados de este trabajo muestran cómo, para el caso español, podemos explicar el resultado escolar en torno al 40% del resultado académico a partir de las variables del alumno. Así, los recursos escolares explicarían en torno a otro 25% más del resultado. En definitiva, se puede explicar con este modelo un 65% del resultado del alumno, lo que dejaría un 35% del resultado final debido a la eficiencia escolar y a variables aleatorias. Estos resultados confirman que la escuela sí importa, ratificando la Teoría del Capital Humano, así como que la investigación de la eficiencia y las políticas educativas que la incentiven son sumamente importantes para la mejora de la educación no universitaria (Santín, 2003, 30).

3.3. Corolario

En los dos acápites previos se ha pasado revista a un conjunto de trabajos de investigación, nacionales e internacionales, enfocados en encontrar factores que expliquen el desempeño de los estudiantes, de esta lectura destacan algunas constataciones. Se puede apreciar que en el extranjero existen distintos métodos econométricos utilizados para encontrar los factores explicativos de los logros de aprendizaje. El método más frecuente es la estimación de esta relación mediante regresiones de funciones de producción de educación, técnica que ha recibido críticas por presentar limitaciones como el desconocimiento de la forma funcional y los supuestos muy simplificados que podrían utilizarse para su estimación. Ante este problema también se utilizan otros métodos como aplicación de redes neuronales, modelos jerárquicos y de

panel data, no obstante que estos tampoco dejan de tener limitaciones. A lo que debe agregarse la dificultad de medir en forma cuantitativa las causas y los efectos de la educación, lo que se refleja en la relativa escasez de datos evidenciada en los estudios revisados.

El Perú no es ajeno a este último problema, lo que parece reflejarse en que se puedan encontrar muchos estudios enfocados en una sola variable explicativa (si bien con algunas aplicaciones de funciones de producción), pero todavía son escasas las investigaciones multivariantes sobre el logro de aprendizaje, lo que parece tener mucha relación con la escasez y las limitaciones de datos estadísticos ya señaladas.

En la mayoría de estudios revisados:

- Destacan como factores explicativos del rendimiento académico en primera instancia aquellos ligados a aspectos socioeconómicos, llamados factores de demanda (Beltrán & Seinfeld, 2011a), tanto del hogar del estudiante evaluado (por ejemplo, el ingreso y el nivel educativo de sus padres) como los propios de la escuela (referidos al nivel socioeconómico de la zona donde se ubica la escuela y de sus compañeros de clase).
- Se comprueba que mejores condiciones económicas impactan positivamente en el logro de aprendizaje y se encuentran relevantes aspectos ligados al grado de expectativas y de satisfacción de docentes y estudiantes.

Por otra parte, se identifican otros factores explicativos asociados a la provisión del servicio educativo, denominados factores de oferta (Beltrán & Seinfeld, 2011b), entre ellos destaca la educación inicial previa como factor que incide positivamente sobre el futuro desempeño académico en primaria. También, el número de alumnos por docente, la situación de la infraestructura y la provisión de servicios básicos (agua potable, desagüe y electricidad) tienen un papel manifiesto en el rendimiento académico, ya que disminuir el hacinamiento en las aulas y mejorar las condiciones físicas parece repercutir en un incremento del logro de aprendizaje. Lo interesante de este conjunto de factores, a diferencia de los descritos en el párrafo anterior, es que son relativamente susceptibles de ser modificados en el corto y el mediano plazo por políticas del Estado, en tanto

que los factores socioeconómicos lo son en el largo plazo y de manera indirecta.

Estos hallazgos serán considerados al plantear el análisis econométrico del presente trabajo. Se ha tomado la decisión de enfocarlo en los factores de oferta porque, como ya se mencionó, son más susceptibles de ser manejados por el Minedu y las direcciones descentralizadas de gestión educativa. Además, se cuenta con disponibilidad de información estadística a nivel de distrito para dichos factores, lo que garantiza una muestra grande para la aplicación del modelo econométrico, posibilidad con la que no se cuenta respecto de los factores de demanda, de los que se dispone solo de datos a nivel nacional y regional.

4. Experiencias comparadas de estadísticas e indicadores educativos

Por último, dentro del marco teórico que se está trazando, resulta pertinente realizar un breve recuento de experiencias de uso de estadísticas e indicadores educativos a escala internacional para compararlas con la experiencia peruana.

4.1. Experiencias de organismos y casos internacionales

A escala internacional se tomará como referente las experiencias de organismos internacionales (Unesco y OCDE) y algunos casos relevantes en Europa (España y Reino Unido) y en América Latina (Argentina, Colombia, México y Chile) que representan iniciativas ejemplares, sea por su modo de producir (estándares claros) o difundir (uso apropiado de TIC) sus indicadores educativos.

4.1.1. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

La Unesco tiene un Instituto de Estadística (UIS, por su sigla en inglés) que:

... produce los datos y las metodologías para vigilar las tendencias a escala nacional e internacional. Proporciona datos comparativos para los países en todas las etapas del desarrollo para ofrecer una perspectiva global sobre la educación, la ciencia y la tecnología, la cultura y la comunicación (Portal electrónico UIS. Traducción propia [TP]).

Una parte significativa de la recopilación de datos estadísticos por el UIS se realiza mediante encuestas con cuestionarios especializados que completan los responsables gubernamentales de cada país miembro de las Naciones Unidas⁸. Todos estos datos se reúnen y elaboran considerando un conjunto de criterios denominado Estándar Internacional de Clasificación de la Educación (ISCED, por su sigla en inglés), cuya definición es:

Unesco elaboró la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) para facilitar la comparación de las estadísticas acerca de la educación y de los indicadores entre los países sobre una base uniforme y definiciones acordadas a escala nivel internacional. En 2011, una revisión de la CINE se adoptó formalmente por los Estados Miembros de la Unesco. Como producto de amplias consultas internacionales y regionales entre los expertos en educación y estadística, la CINE 2011 toma en cuenta los cambios significativos en los sistemas educativos de todo el mundo desde la última revisión de la CINE en 1997 (Portal electrónico UIS [TP]).

Asimismo, sistematizando los datos recopilados en estas encuestas, el UIS elabora y publica indicadores referidos a la educación que abordan, a escala nacional, diversos tópicos (logros de aprendizaje, docentes, financiamiento, género, deserción, etc.). Estos indicadores se presentan en su portal electrónico en cuadros de doble entrada, por países y por años, desde 1999, si bien no todos los países tienen datos para todos los años (figura 1.2). Como son muchos los países, la presentación de la información no es muy amigable, si bien existen opciones para realizar algunos gráficos interactivos. Una dificultad adicional es que la información se presenta solo en inglés y en francés.

Estos indicadores permiten el monitoreo de acuerdos internacionales y metas a futuro acordadas por los países miembros de la ONU referidos a la educación y la situación de niños y adolescentes, así como al desarrollo

8. Los países participantes de cada encuesta no son siempre los mismos, ni cada país participa indefectiblemente en todas las encuestas. El Perú participa en cuatro encuestas: *2015 Survey on Formal Education*, *2015 Literacy and Educational Attainment Survey*, *2015 Innovation Survey* y *2014 Feature Film Statistics Survey*; la primera de ellas la responde anualmente la UE utilizando datos del Censo Escolar y otras fuentes externas (Portal electrónico UIS).

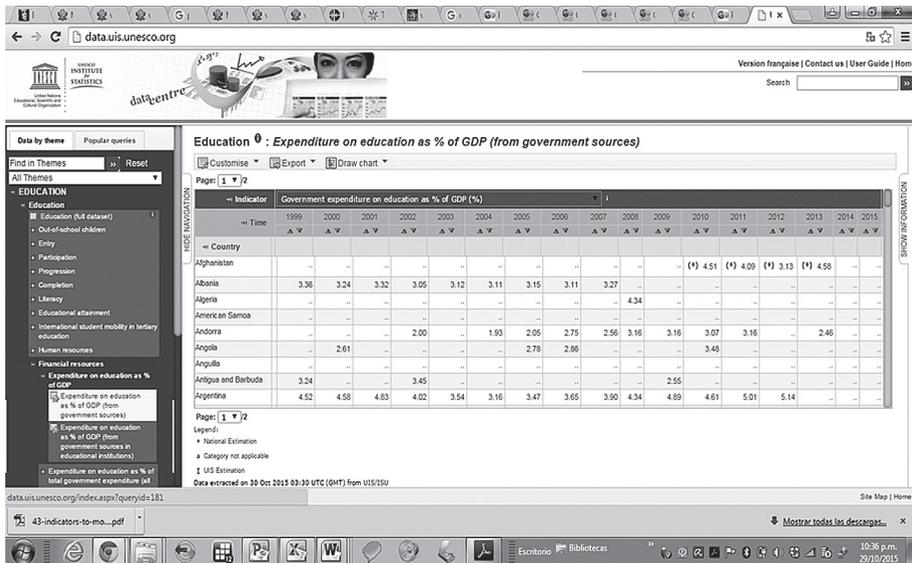


Figura 1.2. UIS: ventana de indicadores educativos en la página web

Fuente: Portal electrónico UIS.

social. Por ejemplo, el monitoreo de la Agenda Educativa al 2030 (Unesco, 2015) contiene un conjunto de 43 indicadores temáticos diseñados para evaluar el avance del cuarto objetivo de desarrollo sostenible de la ONU: «Asegurar educación inclusiva y equitativa y promover para todos las oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida» (Portal electrónico Sustainable Development).

En relación con los indicadores educativos producidos por la UE del Minedu es importante señalar que estos se han desarrollado tomando como modelo el de la Unesco (2009), que contiene especificaciones técnicas para un conjunto de indicadores de la realidad educativa. Cabe destacar que estos indicadores se presentan (citando su procedencia) en los portales electrónicos de otros organismos internacionales como el Banco Mundial y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef). Si bien en el documento los indicadores no están agrupados explícitamente en categorías, cada uno de ellos tiene un acápite, el cual contiene la siguiente información: definición, propósito, método de cálculo, fórmula, datos requeridos, fuente de datos, desagregación de los datos, interpretación, normas de calidad y limitaciones.

4.1.2. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

La OCDE, que agrupa 34 países miembros, ofrece en su portal electrónico una sección dedicada a estadísticas en la que presenta un conjunto de indicadores de los países miembros de la organización y de las veinte mayores economías del mundo. Esta información está agrupada en 16 temas, entre los que se encuentra educación, cuyos indicadores provienen de fuentes desarrolladas por la OCDE como: Panorama de las Políticas Educativas, Encuesta Internacional de Enseñanza y Aprendizaje (TALIS, por su sigla en inglés), Encuesta de Competencias de los Adultos (PIAAC, por su sigla en inglés) y la que probablemente es la más conocida de sus fuentes: la prueba Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por su sigla en inglés). La prueba PISA se define como:

... [un proyecto] cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años. [...] Se trata de una población que se encuentra a punto de iniciar la educación post-secundaria o que está a punto de integrarse a la vida laboral. Es muy importante destacar que el Programa ha sido concebido como un recurso para ofrecer información abundante y detallada que permita a los países miembros adoptar las decisiones y las políticas públicas necesarias para mejorar los niveles educativos (OCDE, 2012: 3).

Asimismo, la OCDE enfatiza que la prueba, antes que medir internalización de conocimientos, se enfoca en evaluar la obtención de habilidades para la futura vida laboral y de estudios superiores. La prueba PISA se aplica cada tres años y los temas que comprende son Ciencias, Matemática y Comprensión Lectora.

Los indicadores educativos presentados en el portal electrónico de la OCDE se refieren a los niveles de educación infantil, primaria, secundaria y terciaria. No deja de ser interesante la forma en la que se presentan, mediante mapas y gráficos interactivos que permiten la fácil comparación de los indicadores entre países, además los datos están disponibles en varios idiomas incluyendo el español (figura 1.3).

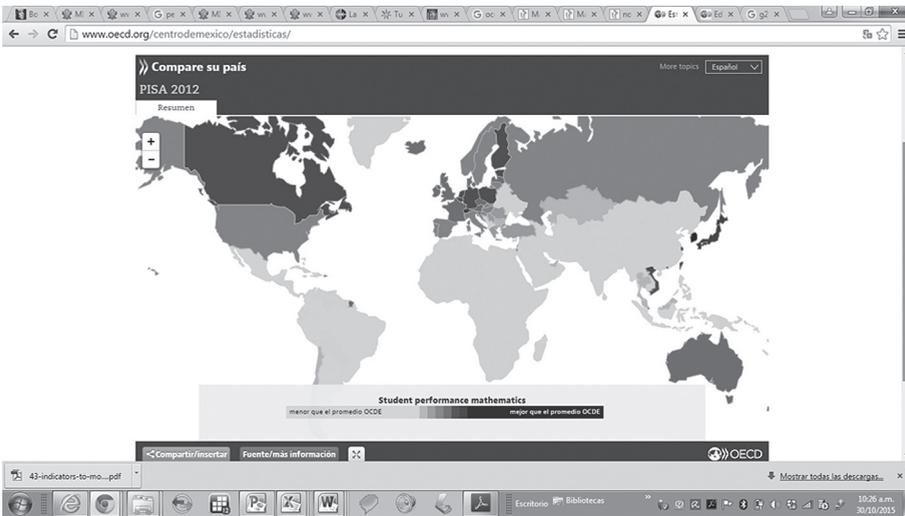


Figura 1.3. OCDE: ventana de indicadores educativos

Fuente: Portal electrónico OCDE.

4.1.3. España

España, además de la información proporcionada por la OCDE (de la cual es miembro), a través de su Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, ofrece de manera anual una base de datos denominada Sistema Estatal de Indicadores de la Educación, el cual se define como:

Operación del Plan Estadístico Nacional realizada conjuntamente por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa y la Subdirección General de Estadística y Estudios, en coordinación con las Consejerías/Departamentos de Educación de las Comunidades Autónomas. El Sistema Estatal de Indicadores de la Educación (SEIE) ofrece los principales indicadores de las estadísticas y evaluaciones educativas con desagregaciones por comunidad autónoma y enriquecida con datos internacionales. En el SEIE la información se divide en tres bloques principales de indicadores: en el primero, los relacionados con la Escolarización y el entorno educativo; en el segundo, aquellos que facilitan información sobre la Financiación educativa; y por último, el bloque relacionado con los Resultados educativos (Portal electrónico SEIE).

El bloque Escolarización y entorno educativo comprende niveles de escolarización de la población, tasas de escolarización por grado, carga

docente y presencia de alumnos extranjeros, algo particular de este país que cuenta con una presencia importante de migrantes. Sobre el bloque Resultados educativos se debe indicar que comprende indicadores de competencias en educación primaria que, a diferencia del Perú, abarcan otras materias además de Matemática y Comprensión Lectora, el dominio de una lengua extranjera e indicadores de ingresos y empleabilidad. Cada indicador se presenta bajo el esquema: definición, contexto, análisis, especificaciones técnicas, fuentes y referencias.

Destaca el hecho de que incorpore una sección de interpretación de los indicadores (análisis), en la cual también se ofrecen comentarios y comparaciones. Por lo demás, se percibe claramente la influencia de los estándares de la Unesco en la construcción y la presentación de los indicadores que forman el sistema.

4.1.4. Finlandia

Finlandia es un país que en los últimos años ha destacado por sus notables progresos en el campo educativo. En lo que se refiere a indicadores educativos este país cuenta con dos plataformas principales:

- **Statistics Finland:** presenta información estadística variada que incluye estadísticas educativas agrupadas en 19 secciones, clasificadas de acuerdo con el nivel de enseñanza, desde la educación inicial hasta la superior, así como temas específicos (finanzas, empleabilidad, progreso y permanencia, resultados de encuestas especializadas, etc.). Ofrece cifras e indicadores estadísticos acompañados de tablas, gráficos, un análisis breve sobre los resultados expuestos, fuentes y contactos con los responsables de la publicación de estos datos. También existe la posibilidad de exportar la información al formato PDF.
- **Indicator:** presenta un conjunto de 100 indicadores que permiten monitorear el desarrollo social del país desde diferentes perspectivas, entre las que se encuentra la educacional. Contiene 7 indicadores educativos: número de habitantes de 20 a 29 años de edad sin calificación de nivel posintegral; estructura de la población mayor de 15 años según nivel educativo; transición directa a grado superior de los alumnos que completaron el noveno grado de educación

integral; patentes registradas por residentes en el país; progresos en los estudios de los participantes de la educación universitaria; beneficiarios de 25 o más años que reciben ayuda financiera para educación superior; y gasto en investigación y desarrollo según fuente de recursos (pública, privada o mixta).

Ambas plataformas ofrecen información detallada sobre la construcción de los indicadores y un análisis de su evolución en el tiempo. Los portales electrónicos se encuentran en los idiomas oficiales del país (sueco y finés), así como en inglés.

Si bien es cierto que los indicadores educativos de Finlandia se presentan de forma ordenada y bien documentada, no consideran un uso intensivo de recursos interactivos, en especial referidos a la utilización de mapas y hojas de cálculo. Por otro lado, un aspecto destacable es la incorporación de indicadores que miden temas relacionados con investigación y desarrollo, y ayudas financieras para educación superior.

4.1.5. El Proyecto Regional de Indicadores Educativos

El Proyecto Regional de Indicadores Educativos (PREI), una iniciativa conjunta del Ministerio de Educación de Chile en coordinación con la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe de la Unesco, con el auspicio de la Organización de Estados Americanos (OEA), tiene como objetivo «... establecer un conjunto de indicadores comparables entre países. Sin embargo, es necesario complementar la construcción de indicadores con aquellos que sean útiles para mejorar la gestión de la educación al interior de los países» (Corvalán, 2000, 149).

Con este fin se tomó en cuenta las experiencias internacionales del UIS y de la OCDE y las de otros organismos y acuerdos internacionales como la Evaluación de Educación para Todos de 1999, lo que llevó a la definición de un marco conceptual en el cual se ubican los indicadores (figura 1.4).

De acuerdo con este marco, los indicadores se clasifican en cinco categorías. La primera, contexto demográfico, social y económico y descripción general del sistema de educación: «... los indicadores de esta categoría muestran en primer lugar una visión general del contexto en el cual se

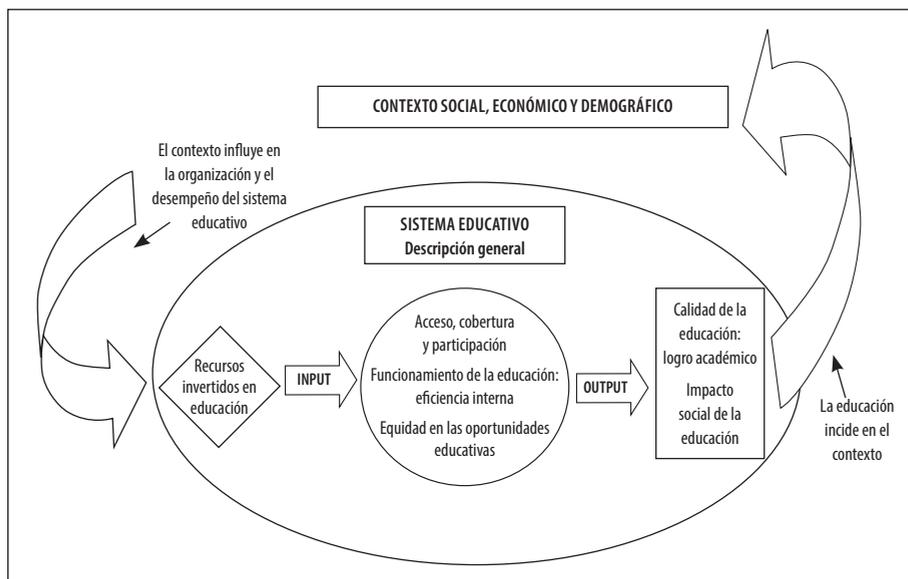


Figura 1.4. Proyecto Regional de Indicadores Educativos: marco conceptual

Fuente: Corvalán, 2000, 151.

desenvuelve la educación y que, por tanto, la condiciona y afecta. Considera también un panorama global de la organización del sistema educativo del país» (Corvalán, 2000, 151). La segunda, recursos en educación cuyos indicadores «... permiten conocer la disponibilidad, características generales y técnicas y la distribución de los recursos humanos, materiales, así como financieros que contribuyen al proceso educativo» (Corvalán, 2000, 151). La tercera, desempeño de los sistemas educativos «... se centra en indicadores [...] de acceso y participación de la población en la educación según las distintas dimensiones de equidad [...] además, comprende indicadores relativos a [...] aprobación, repetición y otros» (Corvalán, 2000, 151). En la cuarta, calidad de la educación «... lo que comúnmente se considera dentro de esta categoría es el logro académico expresado como resultado de pruebas estandarizadas y comparables» (Corvalán, 2000, 151). Finalmente, la quinta, impacto social de la educación: «... incluye indicadores [...] en el mercado laboral, en la equidad social y en el comportamiento cívico» Corvalán, 2000, 151).

Se puede apreciar que se trata de un marco conceptual cercano a la lógica de procesos (insumo, proceso, producto), si bien es cierto que no se

hace una alusión explícita a dicha perspectiva en el documento. Existe una retroalimentación que va de los insumos al impacto y de este nuevamente a los insumos. No obstante, la visión integradora y bastante completa de este modelo no obvia que existe un déficit de información en los distintos países.

Los resultados del proyecto se pueden apreciar en una sección del portal electrónico de la OEA, que ofrece los indicadores ya mencionados de la mayoría de países americanos para los años 2005, 2007 y 2008. No se cuenta con cifras actualizadas. Una debilidad palpable en la presentación de las cifras es que no incluye su análisis ni información sobre la fuente y el cálculo de los indicadores. Como el portal no ha sido actualizado, tampoco cuenta con herramientas interactivas para los recursos tecnológicos actuales.

4.1.6. Colombia

En este país se ha elaborado la plataforma Sistema Nacional de Indicadores Educativos para los Niveles de Preescolar, Básica y Media en Colombia. A diferencia de otras plataformas revisadas, esta incorpora una descripción del sistema educativo, de su respectivo marco legal y de los sistemas de información que alimentan los datos para la construcción de los indicadores. Destaca, además, la influencia de estándares internacionales sobre este sistema:

En este orden de ideas, la construcción del sistema de indicadores se realizó tomando como marco de referencia el modelo desarrollado por la OCDE en 1973, que rediseñó y le dio un nuevo impulso al proyecto Indicadores Internacionales de los Sistemas Educativos (INES) que ha sido adoptado por la Unión Europea, España, Estados Unidos y el modelo de análisis propuesto por PRIE/Unesco (Ministerio de Educación Nacional, 2014, 20).

Una particularidad importante de este sistema es que se construye bajo una lógica de gestión por resultados (figura 1.5) en la que los indicadores se clasifican en cinco grandes grupos: recursos, proceso, resultado, impacto y contexto.

Los indicadores de contexto «... sirven para caracterizar las condiciones demográficas, sociales, económicas y culturales en las que se desarrolla la educación en Colombia» (Ministerio de Educación Nacional, 2014, 22).

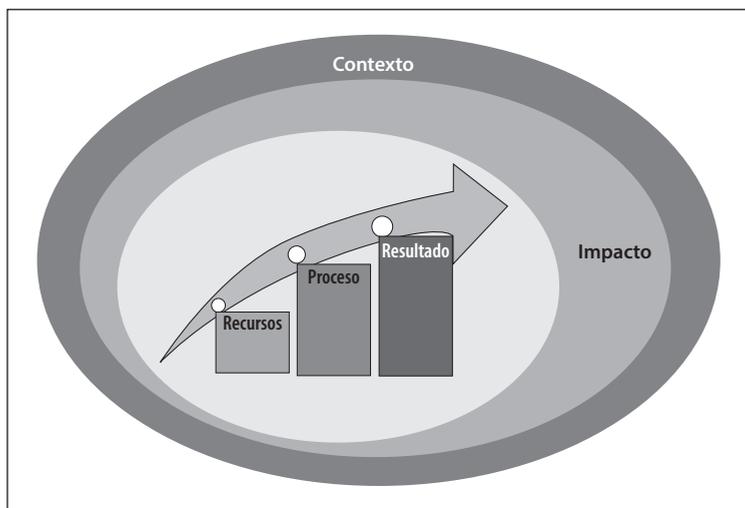


Figura 1.5. Colombia: marco de referencia del modelo

Fuente: Ministerio de Educación Nacional, 2014, 22.

Los indicadores de recursos:

... evalúan los recursos humanos, financieros y materiales requeridos para la prestación del servicio educativo [...] los indicadores de procesos informan sobre la organización y funcionamiento al interior del sistema educativo, en especial dentro de los establecimientos educativos y su clima escolar. Describen la trayectoria del estudiante en el proceso de aprendizaje» (Ministerio de Educación Nacional, 2014, 22).

Los indicadores de resultados «... permiten realizar un análisis sobre el logro y calidad del sistema educativo, medido a través del resultado escolar de los alumnos mediante las pruebas de evaluación, la graduación, la certificación» (Ministerio de Educación Nacional, 2014, 22).

Los indicadores de impacto «... permiten observar la influencia de la educación en el desarrollo económico y social del país» (Ministerio de Educación Nacional, 2014, 22).

Esta forma de clasificar los indicadores la diferencia de los otros estándares revisados pues su lógica se enfoca más a la gestión. Por otra parte, los indicadores se presentan bajo un esquema más detallado que en

los casos anteriores: nombre, número, sigla, fecha de actualización, categoría, dimensión, definición, objetivo, método de medición, unidad de medida, fórmula, variables, concepto estadístico, frecuencia de cálculo, fuente de información, serie disponible, desagregación temática, desagregación geográfica, limitaciones, responsable, observaciones y bibliografía.

4.1.7. Argentina

Argentina es un caso particular en lo que respecta a la presentación de información estadística educativa, ya que su portal electrónico denominado Mapa Educativo Nacional es un sistema de información geográfica⁹ que, a la vez, contiene un Atlas Educativo Nacional con una sección de indicadores educativos que, mediante un conjunto de mapas del país, permite la comparación de los distintos indicadores entre diferentes territorios de la nación, al igual que entre distintos periodos (figura 1.6). Se trata de un caso particular, parecido a la OCDE (si bien no son mapas interactivos y tienen un formato PDF), pero se diferencia de otros países que solo presentan los indicadores como cifras o en gráficos estadísticos.

4.2. Experiencia del Perú

La UEE del Minedu publica anualmente un conjunto de indicadores sobre distintos aspectos de la realidad educacional que se construyen con tres fuentes principales (figura 1.7).

En ESCALE, los indicadores educativos se presentan en dos ventanas (figura 1.8):

- *Tendencias*: que recoge las series históricas de los indicadores educativos, aproximadamente desde el año 2000 (si bien la disponibilidad de años puede cambiar de indicador a indicador, en razón de la disponibilidad de fuentes).

9. Los sistemas de información geográfica asocian bases de datos con cartografía, de modo tal que los datos pueden apreciarse territorialmente en mapas de diferentes soportes. Permiten integrar varias fuentes, realizar comparaciones, combinar la dimensión espacial con secuencias temporales y anexar textos, gráficos e imágenes a cada elemento geográfico (Portal electrónico Programa Nacional Mapa Educativo).

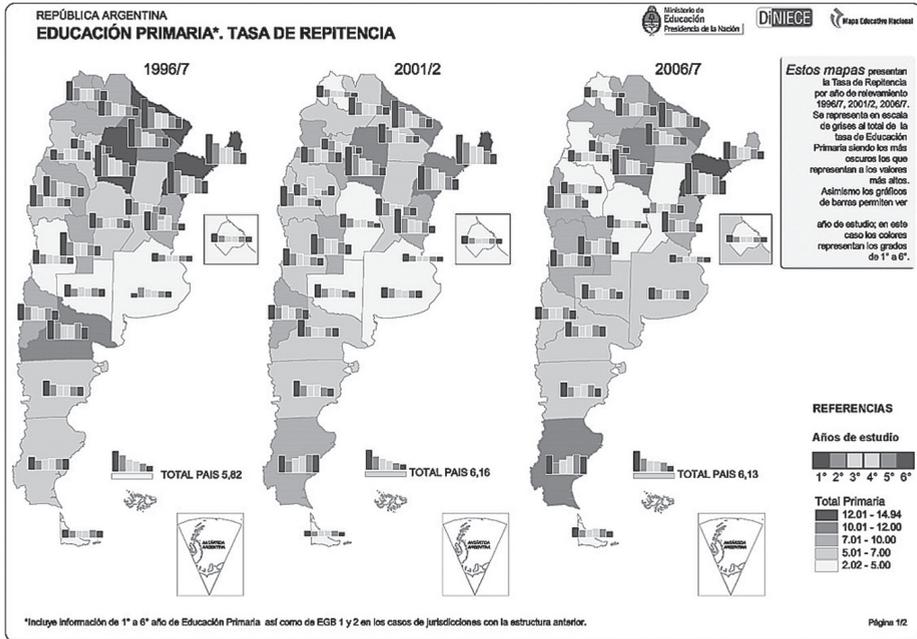


Figura 1.6. Argentina: mapa de indicadores educativos

Fuente: Portal electrónico Programa Nacional Mapa Educativo.

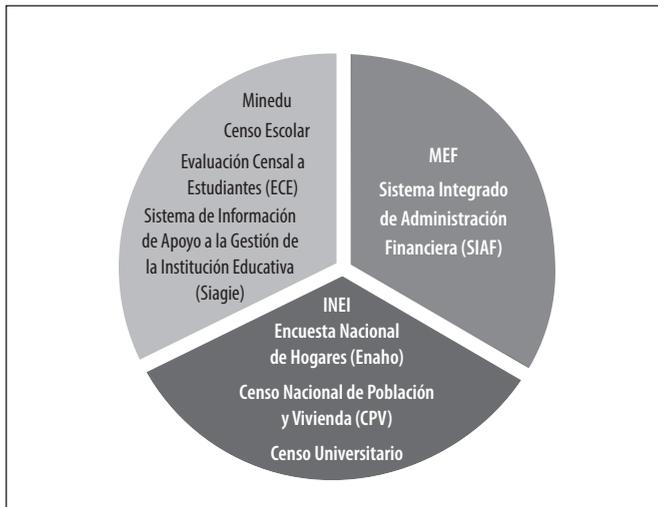


Figura 1.7. Perú: fuentes para la construcción de indicadores educativos

Elaboración propia.

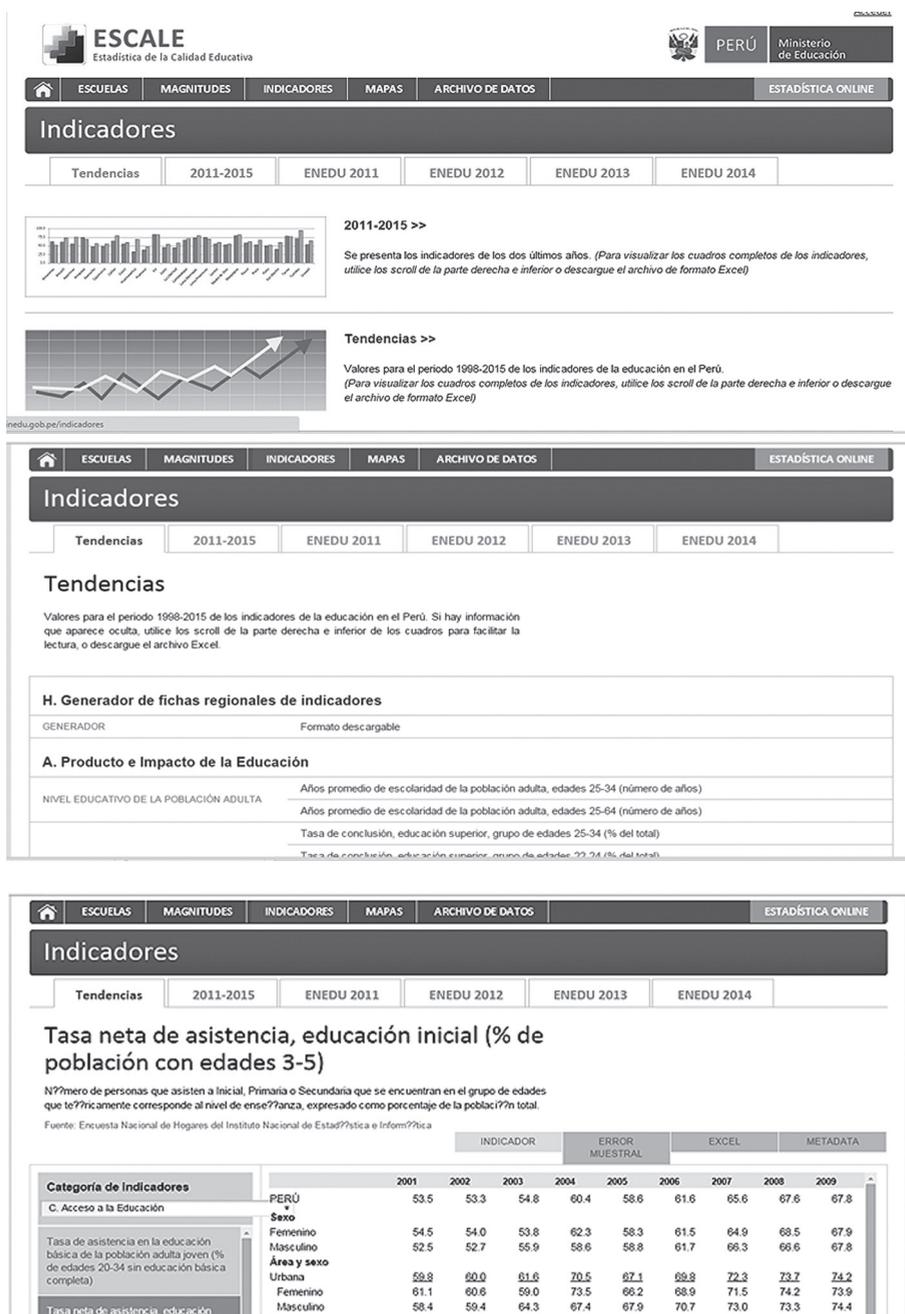


Figura 1.8. ESCALE: ventanas de indicadores educativos

Fuente: Portal electrónico ESCALE.

- *Años 2011-2015*: que alberga los valores de los mismos indicadores para el último año disponible (en algunos casos pueden ser los cinco o menos últimos años), acompañados de un año referencial, por lo general 2005, aunque puede cambiar por indicador. Asimismo, en esta ventana se puede acceder a los valores provinciales y distritales de los indicadores el Censo Escolar como fuente.

Existen otras secciones dedicadas a indicadores de la Encuesta Nacional de Instituciones Educativas (Enedu), pero estos no los calcula la UEE del Minedu sino el INEI y se publican en el portal electrónico de la UEE del Minedu por convenio.

Asimismo, en ambas ventanas los indicadores están divididos en seis secciones según el tema que abarquen (estas secciones se dividen, a su vez, en varias subsecciones más) las cuales son:

- Producto e impacto de la educación, que toca temas como la conclusión de los distintos niveles educativos y el logro de aprendizajes.
- Recursos invertidos en educación, fundamentalmente los de origen público.
- Acceso a la educación, con tasas de acceso a la educación por niveles educativos.
- Permanencia y progreso, que se enfoca en los resultados formales (aprobación, desaprobación y retiro), así como en deserción, repitencia y atraso escolar.
- Entorno de enseñanza, que abarca la carga académica de los docentes, el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) y la situación de infraestructura, inmobiliario y servicios básicos de los locales escolares.
- Contexto, enfocado en aquellos aspectos socioeconómicos que pueden afectar al desempeño educativo, como el trabajo infantil o el embarazo adolescente.

Al seleccionar cualquiera de estos indicadores se accede a una ventana en la que aparecen: los valores del indicador; sus respectivos errores muestrales (solo para indicadores que tienen como fuente una encuesta), que son las variaciones del valor estimado respecto a su valor verdadero

(poblacional); el enlace para descargar el indicador en un archivo de MS Excel; y la metadata del indicador, el cual es un documento breve que explica características como definición, propósito, fórmula, fuente, método de cálculo, nota, limitaciones y sintaxis. Estas características se pueden observar en la práctica tomando como ejemplo los indicadores referidos a educación primaria que usan fuentes como el Censo Nacional de Población y Vivienda (CPV), la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) o la Encuesta Nacional Continua (ENCO), todas del INEI; datos del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF), del MEF; y la ECE, el Censo Escolar y los registros de la Dirección General de Tecnologías Educativas (Digete) del Minedu (cuadro 1.2).

4.3. Comparación de las experiencias internacionales con la peruana

Luego de revisar las experiencias internacionales de indicadores educativos es posible realizar una comparación con los indicadores educativos nacionales.

En primer lugar, cabe destacar que la UEE del Minedu utiliza como *benchmarking* el estándar internacional provisto por la Unesco. Tan es así que la plataforma ESCALE repite varios de los indicadores del referido estándar (por ejemplo, la tasa neta de matrícula y el número de alumnos por docente) y, en aquellos casos en los cuales la disponibilidad de datos nacionales no permitía una reproducción perfecta, se ha intentado aproximar los indicadores peruanos a los propuestos en esa plataforma internacional. No obstante, conviene advertir que pueden existir algunas diferencias en los resultados de los cálculos de indicadores que responden a ciertas discrepancias entre la Unesco y el Minedu sobre la forma de cálculo, aunque esto es poco frecuente. Igualmente, los metadatos de cada indicador contienen la información que exige la Unesco para definir y explicar el método de cálculo de los indicadores.

No obstante cumplir con los requerimientos del estándar de UIS, la revisión de las demás experiencias internacionales lleva a pensar que es también necesario que la presentación de los indicadores peruanos se realice de forma más dinámica, utilizando los recursos cada vez más avanzados que ofrecen las TIC, en especial los referidos a gráficos y mapas interactivos, tal como hacen la OCDE y Argentina, lo que podría facilitar la comparación

Cuadro 1.2. Perú: indicadores de producto e impacto, recursos invertidos, acceso y permanencia y progreso, entorno de enseñanza y contexto de la educación primaria, varios años a partir de 1999

Sección	Subsección	Indicador	Fuente	Años disponibles	
A. Producto e impacto de la educación	Culminación de la educación básica y superior	Tasa de conclusión, primaria, grupo de edades 12-13 (% del total) Tasa de conclusión, primaria, grupo de edades 15-19 (% del total) Tasa de conclusión, primaria, grupo de edades 12-14 (% del total)	Enaho	2001-2014	
	Logros de aprendizaje	Alumnos que logran los aprendizajes del segundo grado (% de alumnos participantes en evaluación censal)	ECE	2008-2014	
	Gasto en educación por alumno y tipo de gasto	Gasto público en instituciones educativas por alumno, primaria (soles corrientes)	SIAF Censo Escolar	1999-2014	
B. Recursos invertidos en educación	Acceso por nivel educativo	Tasa neta de asistencia, educación primaria (% de población con edades 6-11)		2001-2014	
		Tasa neta de matrícula (% del grupo de edades correspondiente al nivel)		2013-2014	
	Acceso por edades	Tasa total de asistencia, edades 6-11 (% del total)	Enaho	2001-2014	
		Tasa de cobertura total, por edad simple (% de la edad)		2006	
		Tasa total de matrícula (% del grupo de edades correspondiente al nivel) Características de la población fuera del sistema educativo, edades 6-11 (% del grupo de edades 6-11 que no asiste)		2013-2014	
C. Acceso a la educación	Ingreso a primaria	Distribución de ingresantes a primaria por edad, 5 años o menos (% del total)	ENCO	2006	
		Distribución de ingresantes a primaria por edad, 6 años (% del total)		Enaho	2003-2014
		Distribución de ingresantes a primaria por edad, 7 años (% del total) Distribución de ingresantes a primaria por edad, 8 años o más (% del total)			Censo Escolar
	Acceso de población con necesidades educativas especiales	Tasa total de asistencia de la población indígena (% del grupo de edades correspondiente al nivel) Tasa de cobertura total, población con discapacidad, por grupo de edades (% del grupo de edades)	ENCO CPV	1993 y 2006	



→ Cuadro 1.2

Sección	Subsección	Indicador	Fuente	Años disponibles
D. Permanencia y progreso	Aprobados por grado	Porcentaje de aprobados, primaria, total (% de matrícula final)	Censo Escolar	2000-2014
		Porcentaje de aprobados, primaria, 1.º grado (% de matrícula final)		2005 2011-2014
		Porcentaje de aprobados, primaria, 2.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de aprobados, primaria, 3.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de aprobados, primaria, 4.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de aprobados, primaria, 5.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de aprobados, primaria, 6.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria total (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria, 1.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria, 2.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria, 3.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria, 4.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria, 5.º grado (% de matrícula final)		
		Porcentaje de desaprobados, primaria, 6.º grado (% de matrícula final)		
	Porcentaje de retirados, primaria total (% de matrícula final)			
Porcentaje de retirados, primaria, 1.º grado (% de matrícula final)				
Porcentaje de retirados, primaria, 2.º grado (% de matrícula final)				
Porcentaje de retirados, primaria, 3.º grado (% de matrícula final)				
Porcentaje de retirados, primaria, 4.º grado (% de matrícula final)				
Porcentaje de retirados, primaria, 5.º grado (% de matrícula final)				
Porcentaje de retirados, primaria, 6.º grado (% de matrícula final)				
Porcentaje de repetidores, primaria, total (% de matrícula inicial)				
Porcentaje de repetidores, primaria, 1.º grado (% de matrícula inicial)				
Porcentaje de repetidores, primaria, 2.º grado (% de matrícula inicial)				
Porcentaje de repetidores, primaria, 3.º grado (% de matrícula inicial)				
Porcentaje de repetidores, primaria, 4.º grado (% de matrícula inicial)				
Porcentaje de repetidores, primaria, 5.º grado (% de matrícula inicial)				
Porcentaje de repetidores, primaria, 6.º grado (% de matrícula inicial)				
Repetición de grado				2000-2015



→ Cuadro 1.2

E. Entorno de enseñanza	Atraso escolar	Alumnos con atraso escolar, primaria, total (% de matrícula final) Alumnos con atraso escolar, primaria, 1° grado (% de matrícula final) Alumnos con atraso escolar, primaria, 2° grado (% de matrícula final) Alumnos con atraso escolar, primaria, 3° grado (% de matrícula final) Alumnos con atraso escolar, primaria, 4° grado (% de matrícula final) Alumnos con atraso escolar, primaria, 5° grado (% de matrícula final) Alumnos con atraso escolar, primaria, 6° grado (% de matrícula final)	Censo Escolar	2000-2015
	Deserción escolar	Tasa de deserción acumulada, primaria (% de edades 7-14 con primaria incompleta)	Enaho	2002-2014
	Suficiencia de la oferta educativa en el área rural	Tiempo promedio de traslado de la casa a la escuela en el área rural (minutos)	ENCO	2006
	Profesores y promotoras educativas	Número de alumnos por docente, primaria (número de alumnos)	Censo Escolar	2005-2015
		Tamaño promedio de clase, primaria (número de alumnos) Profesores titulados, primaria (% del total)		
	Acceso a TIC	Relación alumnos-computadoras, primaria (número de alumnos)	Censo Escolar Datos internos de la Digete	2000-2015
		Porcentaje de escuelas que cuentan con acceso a Internet, primaria (% del total)		
	Adaptación a la diversidad	Porcentaje de escuelas regulares con al menos un estudiante con discapacidad que reciben servicios de apoyo para la inclusión (% del total de escuelas regulares con al menos un estudiante con discapacidad)	Censo Escolar	2007-2015
		Centros educativos en comunidades indígenas que desarrollan aprendizajes en la lengua materna de los alumnos (% del total)		
	Atención integral	Centros y programas educativos en distritos pobres que canalizan atención nutricional (% del total)		2009-2012
			2009-2015	



→ Cuadro 1.2

Sección	Subsección	Indicador	Fuente	Años disponibles	
E. Entorno de enseñanza	Infraestructura y mobiliario escolar	Locales públicos por estado de conservación, requieren reparación parcial (% del total)		2005-2015	
		Locales públicos por estado de conservación, requieren reparación total (% del total)		2005	
		Locales públicos con suficientes carpetas (% del total)		2011-2015	
		Locales públicos con suficientes pizarras (% del total)			
	Servicios básicos	Locales públicos conectados a red de agua potable (% del total)		2005-2015	
		Locales públicos conectados a red de desagüe (% del total)			
F. Contexto	Factores sociales que afectan el acceso y el aprendizaje	Locales públicos conectados a la red de electricidad (% del total)	ENCO	2001-2015	
		Locales públicos con los tres servicios básicos (% del total)			
		Distribución de la población discapacitada con edades 0-18 por tipo de discapacidad (número de personas)			2006
		Variación poblacional según grupos de edades (% del año de inicio del periodo)			Proyecciones población INEI
		Niños económicamente activos (% de edades 7-14)			CPV

Fuente: Portal electrónico ESCALE.

entre regiones, provincias y distritos. Así también, ESCALE carece de un análisis que interprete la evolución de los indicadores educativos. Al igual que Finlandia y España, sería recomendable insertar perfiles que incluyan dicho análisis para facilitar la interpretación y la aplicación de los indicadores por los usuarios. Por último, la actual clasificación de ESCALE debería ser revisada y adaptada bajo un enfoque de procesos, que permita entender mejor el efecto de un indicador sobre los demás, amén de explorar la creación de nuevos indicadores que posibiliten mejorar algunos aspectos descuidados por la actual estructura, como el impacto social de la educación.

ESTE CONJUNTO DE ELEMENTOS forma el marco teórico con el cual se pasará a desarrollar una aproximación metodológica conducente a la tarea de construir un modelo de indicadores educativos para el país.

2

Metodología de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo y se basa principalmente en la construcción de un modelo econométrico que permita identificar los indicadores educativos con influencia estadísticamente significativa en los logros de aprendizajes de los estudiantes de educación primaria.

Para la construcción de este modelo la técnica elegida es la del modelo de *panel data*, que permite trabajar con un mayor número de observaciones y, además, capturar la heterogeneidad entre los individuos o en el tiempo, así como reducir la multicolinealidad entre las variables explicativas, entre otras razones. Enfoque metodológico que se desarrollará en el presente capítulo.

1. Elección de la técnica

En esta sección se explica la selección de la técnica óptima para obtener el mejor modelo econométrico que, a partir de los datos disponibles de los resultados de la ECE y los indicadores educativos, logre extraer relaciones de causalidad o comportamiento que sean estadísticamente significativas.

Una de las técnicas econométricas más utilizadas es el análisis de serie de tiempo, que incorpora información de variables y/o unidades individuales de estudio durante un periodo determinado (dimensión temporal).

Por otro lado, existen técnicas de análisis que no incorporan el aspecto temporal sino el análisis de la información de las unidades individuales en un momento determinado del tiempo (dimensión estructural), estas técnicas se conocen como de corte transversal.

A diferencia de ambas técnicas, el modelo econométrico de *panel data* combina los dos tipos de análisis: dimensión temporal (serie de tiempo) y estructural (transversal, individuos). El objetivo principal de aplicar este enfoque es capturar la heterogeneidad no observable, en las variables y en el tiempo, pues esta heterogeneidad no se puede detectar con solo las técnicas de serie de tiempo o corte transversal por separado (Mayorga & Muñoz, 2000).

Asimismo, el modelo de *panel data* proporciona al investigador un gran número de puntos de datos, en consecuencia aumenta los grados de libertad y la reducción de la colinealidad entre las variables explicativas, lo que a su vez mejora la eficiencia de las estimaciones econométricas (Hsiao, 2003).

Dadas las ventajas de este método econométrico, en el presente estudio se propone estudiar los datos con la técnica de *panel data* y, con base en los resultados, diseñar el mejor modelo econométrico que explique las relaciones de causalidad o comportamiento entre las variables de estudio planteadas. No se consideran otras técnicas presentadas en la revisión de la literatura por carecerse de datos socioeconómicos a escala distrital, además de las desventajas encontradas en algunas de las técnicas reseñadas en el capítulo anterior.

2. Modelo de datos de panel

Para trabajar con el modelo de *panel data*, los especialistas (Labra & Torrecillas, 2014, 11) señalan que se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Tener un conjunto de individuos que pueden ser, por ejemplo, empresas o países.
- La existencia de observaciones de los mismos individuos (al menos parciales) durante un determinado periodo de tiempo (un conjunto de años).

Se debe organizar la información de acuerdo con la siguiente estructura:

- En las columnas deben ir todas las variables que son objeto del estudio o el análisis.
- En las filas, la información correspondiente a los individuos (variable de agrupamiento de la información por filas, por ejemplo: país, región, distrito, escuela, etc.) por cada periodo de tiempo.

El cumplimiento de estos requisitos y el seguimiento de estos criterios de organización de la información se expresa en la estructura básica de un *panel data* (cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. *Modelo de datos de panel: formato de organización de la información*

Individuo	ID	Tiempo	Variable Y	Variable X ₁	Variable X ₂	Variable X ₃	...
Individuo_1	1	tiempo_1					
Individuo_1	1	tiempo_2					
Individuo_1	1	tiempo_3					
...					
Individuo_1	1	tiempo_t					
Individuo_2	2	tiempo_1					
Individuo_2	2	tiempo_2					
Individuo_2	2	tiempo_3					
...					
Individuo_2	2	tiempo_t					
...					
Individuo_n	n	tiempo_1					
Individuo_n	n	tiempo_2					
Individuo_n	n	tiempo_3					
...					
Individuo_n	n	tiempo_t					

Fuente: Mayorga & Muñoz, 2000.
Elaboración propia.

La ecuación general de un modelo de *panel data* se expresa así (Beltrán & Castro, 2010):

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X_{it} \beta + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2_{\mu}) \quad (1)$$

Con: $i = 1 \dots N$; $t = 1 \dots T$

Donde i se refiere al individuo o la unidad de estudio (corte transversal) y t a la dimensión en el tiempo, α_{it} es el vector de interceptos de n parámetros que recoge la heterogeneidad, sobre los individuos y/o periodos, provocada por variables no observables, β es un vector de k parámetros, X_{it} es la i -ésima observación al momento t para las k variables explicativas y μ_{it} es el error del modelo. En este caso, la muestra total de las observaciones en el modelo se obtendría por $N \times T$.

Cuando el número de periodos t es igual para todos los individuos se denomina panel de datos balanceado, en caso contrario se llama no balanceado, es decir, no se encuentra completa toda la serie de datos para un individuo, o faltan individuos para ciertos años de una variable (Universidad de Granada, 2015).

Las principales ventajas de este modelo es que permite trabajar con un mayor número de observaciones, además de capturar la heterogeneidad entre los individuos o en el tiempo, así como reducir la multicolinealidad de las variables explicativas, entre otras razones (Roitman, 2005).

Analizar la ecuación en forma simultánea sería muy complicado, por lo que se tienen que hacer algunas consideraciones al término independiente que permiten distinguir tres enfoques:

- Modelo agrupado (Pooled OLS), en el cual se considera el término independiente constante para todos los individuos y los periodos, $\alpha_{it} = \alpha$.
- Modelo de efectos fijos, en el cual el término independiente puede ser distinto para cada individuo, es decir $\alpha_{it} = \alpha_i$, o en cada periodo, es decir $\alpha_{it} = \alpha_t$.
- Modelo de efectos variables o aleatorios, en el cual el término independiente es una variable aleatoria (Universidad de Granada, 2015, 6).

En los siguientes acápites se detallan las principales características de cada uno de estos tres enfoques.

2.1. Modelo agrupado

El modelo agrupado es el más simple para analizar datos de panel, pues considera constante el término independiente en las dimensiones de espacio y tiempo, con lo que la ecuación (1) queda expresada de la siguiente manera (ecuación 2):

$$Y_{it} = \alpha + X_{it} \beta + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2_{\mu}) \quad (2)$$

Con: $i = 1 \dots N$; $t = 1 \dots T$

En este caso es usual aplicar el método mínimo cuadrado ordinario (MCO) para estimar los parámetros (coeficientes α y β), siempre y cuando se cumplan todos los supuestos propios de este modelo. Si no se cumplen esos supuestos, es preferible utilizar el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG), en caso contrario, es indistinto usar MCO o MCG (Mayorga & Muñoz, 2000).

2.2. Modelo de efectos fijos

Tiene dos variantes: efectos fijos individuales y efectos fijos temporales.

2.2.1. Modelos de efectos fijos individuales

Este modelo considera que los n términos independientes recogen las diferencias entre los distintos individuos. En consecuencia, la variación de los efectos fijos individuales proviene de las variables omitidas que varían entre los distintos individuos, pero no en el tiempo (Universidad de Granada, 2015). Entonces, la ecuación (1) queda transformada en (ecuación 3):

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it} \beta + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2_{\mu}) \quad (3)$$

Con: $i = 1 \dots N$; $t = 1 \dots T$

2.2.2. Modelos de efectos fijos temporales

Este modelo considera los términos independientes como constantes entre individuos, pero distintos en el tiempo. Así, la ecuación (1) queda expresada por (ecuación 4):

$$Y_{it} = \alpha_t + X_{it} \beta + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2_{\mu}) \quad (4)$$

Con: $i = 1 \dots N$; $t = 1 \dots T$

En este caso, existe t interceptos que recogen los efectos fijos temporales que provienen de las variables omitidas que varían en el tiempo, pero no entre individuos.

En ambos casos se debe estimar cada intercepto. Se puede hacer mediante variables ficticias binarias (*dummies*) que recojan la variación entre los distintos individuos, suponiendo constantes las pendientes (Universidad de Granada, 2015). En consecuencia, la ecuación (1) queda expresada de dos formas:

- Para efectos fijos individuales como (ecuación 5):

$$Y_{it} = \alpha_1 + \sum_{j=2}^N \alpha_j d_j + X_{it} \beta + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2_{\mu}) \quad (5)$$

- Para efectos fijos temporales como (ecuación 6):

$$Y_{it} = \alpha_1 + \sum_{j=2}^T \alpha_j d_j + X_{it} \beta + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2_{\mu}) \quad (6)$$

Donde:

- α_1 = Es el efecto del primer individuo, el cual se utiliza como categoría base.
- d_j = Son variables binarias que toman el valor de 1 si el dato corresponde al individuo j y 0 en cualquier otro caso; en el caso de efectos temporales la variable binaria d_j tomará el valor 1 si el dato corresponde al tiempo j y 0 en cualquier otro caso.
- α_j = Son los coeficientes de las variables ficticias y representan el grado en que los valores de los interceptos del resto de individuos difieren respecto del intercepto base α_1 , el cual es el efecto del primer individuo que se utiliza como categoría base.

2.3. Modelo de efectos aleatorios

En este modelo se considera que la ordenada en el origen (α_{ij}) es una variable aleatoria. Si se supone que está correlacionada con las variables explicativas se incumple una de las hipótesis básicas del modelo lineal general. El modelo de efectos aleatorios permite suponer que cada unidad transversal tiene un intercepto diferente, y puede ser descompuesta, como: $\alpha_{ij} = \alpha + \varepsilon_i$, donde α es la parte constante o valor medio y ε_i es una desviación aleatoria de este valor medio, la cual parte del supuesto de que depende del individuo i -ésimo, pero que es constante en el tiempo (Universidad de Granada, 2015).

Por tanto, la ecuación (1) adquiere la siguiente forma (ecuaciones 7 y 8):

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X_{it} \beta + \mu_{it} = \alpha + \varepsilon_i + X_{it} \beta + \mu_{it} = \alpha + X_{it} \beta + (\mu_{it} + \varepsilon_i) \quad (7)$$

$$Y_{it} = \alpha + X_{it} \beta + \omega_{it} \quad (8)$$

Si las dos agrupan dos términos aleatorios no observables, $\omega_{it} = \mu_{it} + \varepsilon_i$, además se supone que cumplen las hipótesis básicas:

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma_\mu^2)$$

Donde ε_i representa las perturbaciones para los datos de corte transversal y μ_{it} son las perturbaciones de la combinación de los datos temporales y de corte transversal. En tal caso las perturbaciones son homoscedásticas ya que:

$$E(\omega_{it}) = \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_\mu^2$$

3. Criterios para seleccionar el modelo apropiado

Existen pruebas estadísticas que permiten determinar si los modelos de efectos aleatorios o de efectos fijos son mejores que el modelo agrupado. Y para decidir entre los dos modelos, de efectos fijos y efectos variables, se considera la correlación del error individual y las variables X. El modelo de efectos aleatorios supone que esta correlación es igual a 0 mientras que, por el contrario, el modelo de efectos fijos indica que la correlación es distinta a 0:

Para contrastar la hipótesis de que no hay efectos aleatorios se puede usar la prueba de Breusch-Pagan, que es el test de multiplicadores de Lagrange. La hipótesis nula es que se trata de un modelo agrupado, frente a la alternativa de que es de efectos aleatorios. Bajo la hipótesis de normalidad, el estadístico se define como:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left(\frac{\sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T e_{it} \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right)^2 \sim \chi^2$$

Por otra parte, Hausman demostró que la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios ($\beta_{ef} - \beta_{ea}$) (puede ser usada para probar la hipótesis nula de que el error individual y las variables X no están correlacionadas, por tanto la hipótesis nula de la prueba de Hausman se utiliza para determinar que el modelo es de efectos fijos y la alternativa de que es de efectos variables (aleatorio). El estadístico se define como:

$$(\hat{\beta}_{ef} - \hat{\beta}_{ea})' [\text{Var}(\hat{\beta}_{ef}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{ea})]^{-1} (\hat{\beta}_{ef} - \hat{\beta}_{ea}) \sim \chi^2$$

La hipótesis nula (H_0) de la prueba de Hausman indica que los estimadores β de efectos aleatorios y de efectos fijos no difieren sustancialmente. Si se rechaza la H_0 , los estimadores sí difieren, y la conclusión es que elegir el modelo de efectos fijos es más conveniente que el modelo de efectos aleatorios. Si no podemos rechazar la H_0 , no hay sesgo de qué preocuparnos y preferimos efectos aleatorios que, al no estimar tantas *dummies*, es el modelo más eficiente (Universidad de Granada, 2015, 18).

3.1. Prueba estadística para detectar si existe autocorrelación

Existen pruebas estadísticas que permiten detectar si el modelo *panel data* tiene problemas de autocorrelación, lo que ocurre cuando los errores (μ_{it}) no son independientes con respecto al tiempo. Una de ellas es el test de Wooldridge, basado en los residuales de una regresión en primeras diferencias, es decir, que el primer diferenciado en los datos del modelo elimina el efecto a nivel individual de los términos basados sobre la covarianza del tiempo invariante y la constante (Wooldridge, 2002).

$$\begin{aligned} Y_{i,t} - Y_{i,t-1} &= (X_{i,t} - X_{i,t-1}) \beta_1 + \mu_{i,t} - \mu_{i,t-1} \\ \Delta Y_{i,t} &= \Delta X_{i,t} \beta_1 + \Delta \mu_{i,t} \end{aligned}$$

Donde: Δ es el operador de la primera diferencia.

La prueba utiliza los residuales de una regresión de primeras diferencias, observando que, si μ_{it} no está serialmente correlacionado, entonces la correlación entre los errores μ_{it} diferenciados para el periodo t y $t-1$ es igual a -0.5 , es decir, consiste en probar esta igualdad.

En el programa estadístico Stata¹⁰ el comando que permite ejecutar la prueba de Wooldridge es «xtserial», el cual requiere que se especifique la variable dependiente y las independientes del modelo. La hipótesis nula de esta prueba es que no existe autocorrelación y la hipótesis alternativa es que sí existe. Se rechaza la hipótesis nula si $\text{Prob} > F = 0.000$. Si existe problema de autocorrelación es necesario corregirlo. Una manera de hacerlo es a través de un modelo de efectos fijos que incluya un término autorregresivo de grado uno (AR1), dicha inclusión controla la dependencia de t con respecto a $t-1$. El modelo AR1 es ejecutable en Stata con el comando «xtregar» (Aparicio & Márquez, 2005).

3.2. Prueba estadística para detectar si existe heterocedasticidad

Cuando los errores (μ_{it}) en cada unidad transversal no son constantes, existe un problema de estimación del modelo denominado heterocedasticidad. Para comprobar dicha situación se utiliza el test de Wald, en el cual la hipótesis nula (H_0) de la prueba es que no existen problemas de heterocedasticidad, si se rechaza la H_0 , se confirma la presencia de este inconveniente.

Esta prueba puede ejecutarse en Stata, utilizando el comando «xttest3» luego de estimar el modelo de efectos fijos (se rechaza H_0 , si $\text{Prob} > \text{chi}^2 = 0.000$). Para corregir el problema de heterocedasticidad en Stata se puede usar cualquiera de los comandos: «xtgls» o «xtpcse», que incorporan especificaciones para corregir la autocorrelación (Aparicio & Márquez, 2005).

DEFINIDAS LAS HERRAMIENTAS metodológicas a utilizar se puede emprender el análisis materia del estudio.

10. Este programa fue creado en 1985 por StataCorp y es utilizado principalmente por instituciones académicas y empresariales dedicadas a la investigación en economía, sociología, ciencias políticas, biomedicina y epidemiología.

3

Análisis y modelo de indicadores de eficiencia de la educación primaria

En el presente capítulo se procederá a realizar un análisis descriptivo de la evolución de los principales indicadores educativos del Perú que permita identificar la tendencia que han seguido entre 2005 y 2014, y al de posibles indicios de influencia sobre el logro de aprendizaje. Asimismo, se efectuará un análisis econométrico con el modelo de *panel data* que relacione el logro de aprendizaje en educación primaria con un conjunto seleccionado de indicadores educativos para el periodo 2011-2014. Este ejercicio tiene como propósito identificar cuáles de los indicadores evaluados tienen una influencia estadísticamente significativa y robusta sobre los logros de aprendizaje en la educación primaria¹¹.

La exposición se realizará en dos partes: la primera será un análisis descriptivo de los indicadores educativos con fuente en el Censo Escolar y en la ECE, y la segunda planteará el diseño y los resultados del modelo econométrico explicativo de la naturaleza de la relación de los indicadores educativos con el logro de aprendizaje.

11. Para los años en los que se dispone de información la unidad de análisis es el distrito, tanto en indicadores educativos del Censo Escolar como en resultados de las evaluaciones en Comprensión Lectora y Matemática. Se utilizan datos secundarios porque son producto de actividades estadísticas censales anuales.

1. Análisis descriptivo 2005-2014

A continuación, se realiza un análisis gráfico de la evolución de los indicadores educativos de permanencia y progreso y entorno de la enseñanza, a escala nacional y referida al periodo 2005-2014.

1.1. Permanencia y progreso

Se consideran siete indicadores. Antes del análisis de cada indicador se ofrece una descripción detallada de sus principales características.

1.1.1. Porcentaje de alumnos que logran los aprendizajes de segundo grado de primaria

Características

- *Definición:* porcentaje de alumnos de un nivel y un grado determinado que alcanzaron los objetivos de aprendizaje esperados en Comprensión Lectora o Matemática, de acuerdo con la estructura curricular vigente.
- *Propósito:* informar sobre la calidad de la educación básica en el sistema educativo peruano.
- *Fórmula:*

$$LAP_{ng}^c = \frac{A_{ng}^{sc}}{A_{ng}^{ec}} \times 100$$

Donde:

LAP_{ng}^c = Alumnos del nivel n y grado g que logran los aprendizajes previstos en el área o la competencia c

A_{ng}^{sc} = Alumnos del nivel n y grado g que alcanzaron los objetivos de aprendizaje esperados en el área o la competencia c

A_{ng}^{ec} = Alumnos del nivel n y grado g evaluados en la competencia c

- *Fuente:* ECE.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2008-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional.
- *Limitaciones:* el indicador no considera todos los aprendizajes propuestos en el currículo sino solo aquellos que son susceptibles de ser evaluados en forma confiable mediante una prueba de lápiz y papel.

Análisis

Se registra un claro progreso en ambas materias evaluadas durante el periodo analizado, ya que el porcentaje de alumnos evaluados en Comprensión Lectora que alcanzan los aprendizajes previstos pasa del 17% en 2008 al 43% en 2014, y en Matemática pasa del 9% en 2008 al 26% en 2014 (figura 3.1).

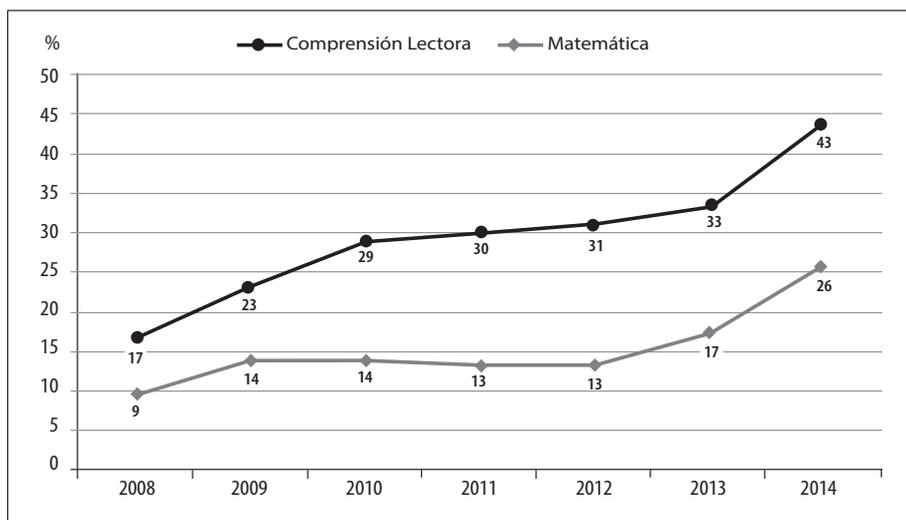


Figura 3.1. Perú: porcentaje de alumnos que logran los aprendizajes del segundo grado de primaria, 2008-2014

Fuente: ECE.

Elaboración propia.

1.1.2. Porcentaje de ingresantes a primaria según años de educación inicial

Características

- *Definición:* distribución porcentual de los matriculados por primera vez en primer grado de primaria según el número de años que cursaron de educación inicial.
- *Propósito:* informar sobre la adquisición de habilidades cognitivas a temprana edad entre quienes acceden a la educación primaria.
- *Fórmula:*

$$\text{Ing_prim_ini_c} = \frac{\text{Ing_prim_ei_c}}{\text{Ing_prim}} \times 100$$

Donde:

Ing_prim_ini_c = Porcentaje de ingresantes a primaria con c años de inicial

Ing_prim_ei_c = Matriculados por primera vez en primero de primaria que cursaron previamente c años de educación inicial

Ing_prim = Número total de matriculados por primera vez en primero de primaria.

- Fuente: base de datos del Censo Escolar.
- Alcance en el tiempo: anual, 2011-2014.
- Alcance en el espacio: nacional, regional, provincial y distrital.
- Limitaciones: se asume que la proporción de ingresantes con educación inicial es similar en centros educativos que reportan y no reportan este dato.

Análisis

En el periodo analizado se aprecia un considerable crecimiento del porcentaje de ingresantes a primaria con tres o más años de educación inicial, que pasa del 30% en 2011 al 52% en 2014. Asimismo, se observa una disminución de los porcentajes de las tres categorías con menos de tres años de educación inicial, en particular en el porcentaje de ingresantes a primaria sin educación inicial que disminuye del 19% al 7% en el mismo periodo (figura 3.2).

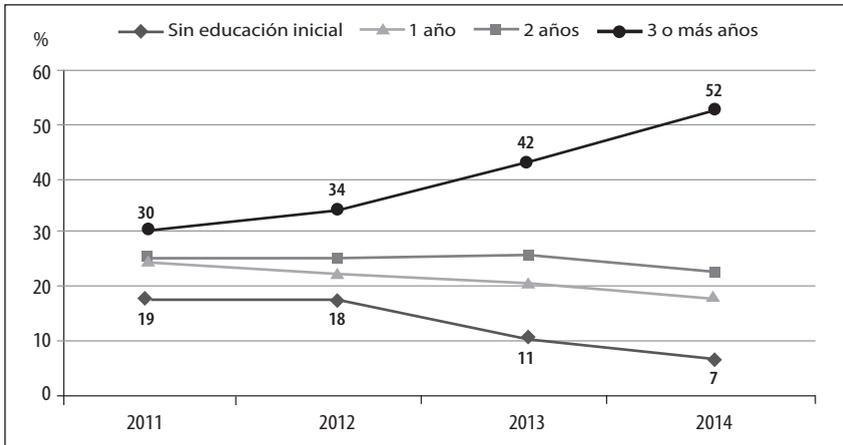


Figura 3.2. Perú: porcentaje de ingresantes a primaria según años de educación inicial, 2011-2014

Fuente: Censo Escolar.
Elaboración propia.

1.1.3. Porcentaje de aprobados, desaprobados y retirados

Características

- *Definición:* proporción de estudiantes que llegaron a la evaluación final y obtuvieron un rendimiento adecuado a los objetivos del grado (aprobados) o no lo obtuvieron (desaprobados), así como los que no llegaron a la evaluación final por haber superado el límite de inasistencias (retirados), todos ellos expresados como porcentajes de la matrícula total de fin de año en cada grado de primaria.
- *Propósito:* mostrar los resultados porcentuales formales de los alumnos matriculados al finalizar el año escolar.
- *Fórmulas:*

$$\text{Apr_prim_n} = \frac{A_n}{MF_n} \times 100 \quad \text{Des_prim_n} = \frac{D_n}{MF_n} \times 100$$

$$\text{Ret_prim_n} = \frac{R_n}{MF_n} \times 100$$

Donde:

- Apr_prim_n = Porcentaje de aprobados en el grado *n* de primaria
- Des_prim_n = Porcentaje de desaprobados en el grado *n* de primaria
- Ret_prim_n = Porcentaje de retirados en el grado *n* de primaria
- A_n = Número de estudiantes que llegaron a la evaluación final y demostraron contar con los conocimientos básicos para concluir el grado *n* de primaria
- D_n = Número de estudiantes que llegaron a la evaluación final y no demostraron contar con los conocimientos básicos para concluir el grado *n* de primaria
- R_n = Número de estudiantes del grado *n* de primaria que no llegaron a la evaluación final por haber superado el límite de inasistencias
- MF_n = Matrícula final del grado *n* de primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2011-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional, regional, provincial y distrital.
- *Limitaciones:* aprobar un determinado grado no implica necesariamente haber alcanzado los logros de aprendizaje esperados. Además, el indicador de retirados puede sobreestimar el retiro si las

instituciones educativas censadas incluyen en esta categoría a los alumnos con bajo rendimiento.

Análisis

Entre el 2011 y el 2013 el porcentaje de aprobados se mantiene estable en un 88%, aunque en el 2014 sube al 91%. Consecuentemente, los porcentajes de desaprobados y retirados en segundo grado de primaria decrecen, pasando entre 2011 y 2014 en el primer caso del 9% al 8% y, en el segundo caso, del 3% al 1% (figura 3.3).

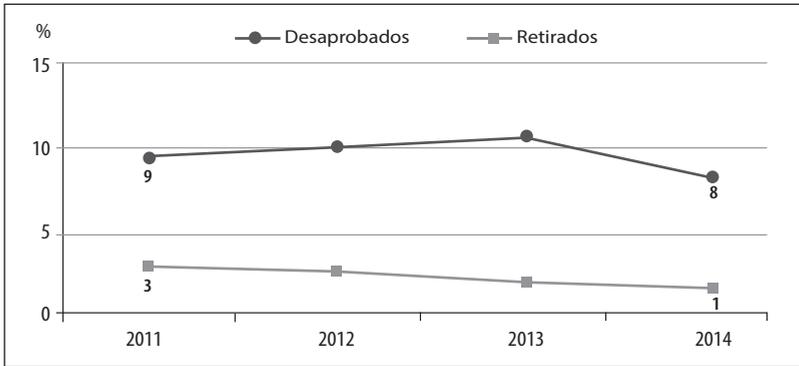


Figura 3.3. Perú: porcentaje de alumnos desaprobados y retirados en segundo de primaria, 2011-2014

Fuente: Minedu, ESCALE, Censo Escolar, 2011-2014.

Elaboración propia.

1.1.4. Porcentaje de repetidores

Características

- *Definición:* número de estudiantes que se matriculan por segunda vez o más en un grado de primaria, expresado como porcentaje de la matrícula de inicio de año del nivel correspondiente.
- *Propósito:* mostrar cuántos matriculados se encuentran en condición de repetidores en un grado o nivel dado.
- *Fórmula:*

$$\text{Rep_prim_n} = \frac{M_n^{\text{repit}} + M_n^{\text{reent}^*}}{M_n} \times 100$$

Donde:

Rep_prim_n = Porcentaje de repetidores en el grado n de primaria

M_n^{repit} = Matriculados en el grado n de primaria comorepites

M_n^{reent*} = Matriculados en el grado n de primaria como reingresantes que desaprobaron el grado n hace más de un año y no se volvieron a matricular hasta el presente, o bien se retiraron del grado n antes de interrumpir estudios

M_n = Matrícula total en el grado n de primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* no presenta.

Análisis

La presencia de alumnos matriculados repetidores en segundo grado de primaria ha ido cayendo en el periodo analizado, pasando del 15% en 2005 al 8% en 2014, habiendo fluctuado alrededor del 9% en los tres años previos (2011-2013). Existe, por tanto, una tendencia decreciente en el indicador examinado (figura 3.4).

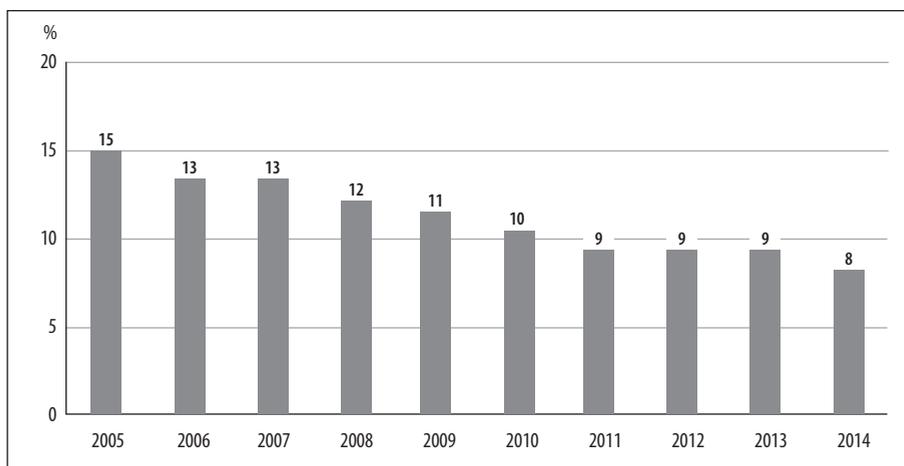


Figura 3.4. Perú: porcentaje de repetidores en segundo de primaria, 2005-2014

Fuente: Minedu, ESCALE, Censo Escolar, 2005-2014.

Elaboración propia.

1.1.5. Porcentaje de alumnos con atraso escolar

Características

- *Definición:* porcentaje de matriculados en primaria con una edad mayor en dos o más años a la establecida para el grado en curso.
- *Propósito:* informar sobre el atraso escolar que afecta de modo crucial las posibilidades reales de conclusión de la educación básica.
- *Fórmula:*

$$\text{Atr_prim_n} = \frac{\text{MA}_n}{\text{M}_n} \times 100$$

Donde:

- Atr_prim_n = Alumnos con atraso escolar en el grado n
- MA_n = Matriculados en el grado n con edad mayor en dos o más años a la establecida para ese grado
- M_n = Matrícula total en el grado n de primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* no presenta.

Análisis

En concordancia con las previamente vistas tendencias decrecientes del retiro y la repitencia en segundo grado de primaria, en la figura 3.5 se aprecia que el porcentaje de alumnos con atraso escolar en el mismo grado viene disminuyendo a lo largo del periodo analizado, pasando del 14% en 2005 al 6% en 2014, cifra en la que se mantiene relativamente estable desde 2012.

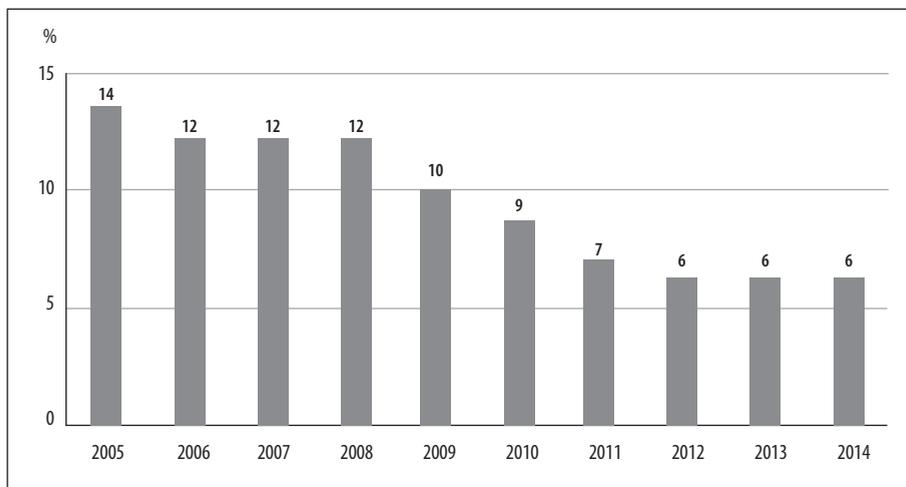


Figura 3.5. Perú: porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo de primaria, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.1.6. Alumnos por docente

Características

- *Definición:* mide el promedio de alumnos por profesor en educación primaria.
- *Propósito:* informar sobre el número promedio de alumnos por profesor en centros educativos de educación primaria.
- *Fórmula:*

$$\text{Alu_doc_prim} = \frac{\sum \text{PA}}{\text{CE}} \times 100$$

Donde:

Alu_doc_prim = Promedio de alumnos por profesor en educación primaria

PA = Ratio de alumnos por profesor en cada centro educativo de primaria

CE = Número total de centros educativos de primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.

- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* no presenta.

Análisis

El promedio viene decreciendo en el periodo examinado. Así, en 2005 fue de 22 alumnos por docente y en 2014 descendió hasta 14. Es posible que esta disminución tenga un efecto positivo en el desempeño de los docentes con la consiguiente mejora en los logros de aprendizaje, al prestarse mayor atención a un menor número de estudiantes en promedio (figura 3.6).

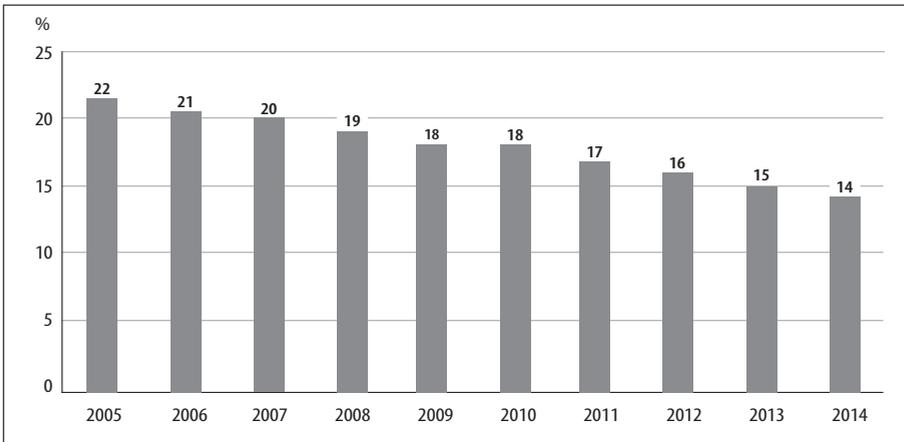


Figura 3.6. Perú: alumnos por docente en primaria, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia

1.1.7. Porcentaje de profesores titulados

- *Definición:* porcentaje de docentes de primaria en centros educativos públicos que cuentan con título pedagógico en las especialidades asociadas al nivel que enseñan.
- *Propósito:* informar sobre la disponibilidad de profesores que cumplen con el estándar de escolaridad en centros educativos públicos.
- *Fórmula:*

$$\text{Pro_tit_prim} = \frac{D_n^{\text{tpe}}}{D_n} \times 100$$

Donde:

Pro_tit_prim = Profesores titulados en escuelas públicas de primaria

D_n^{tpe} = Número de profesores de primaria que cuenta con título pedagógico en las especialidades asociadas a dicho nivel educativo

D_n = Número total de docentes de primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* la heterogeneidad del rigor académico en los procesos para obtener el título pedagógico por las diferentes instituciones de educación superior limita seriamente el uso de este indicador como uno de calidad y adecuada preparación del personal docente.

Análisis

El porcentaje de profesores titulados en educación primaria (figura 3.7) no presenta una tendencia clara, ya que oscila a lo largo del periodo analizado (2005-2014). Hasta 2011 está por debajo del 80% decayendo, a partir de ese año sube y se mantiene arriba del 80%, pero en 2014 cae de nuevo al 78%.

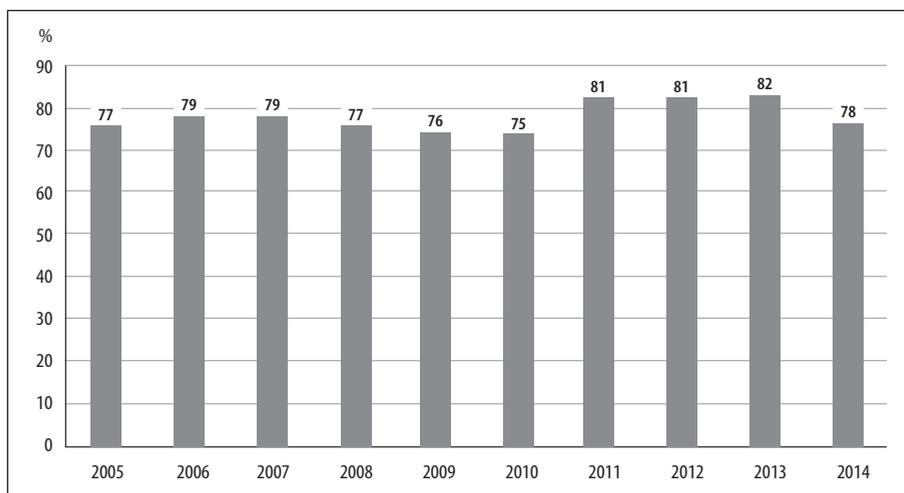


Figura 3.7. Perú: porcentaje de profesores titulados en educación primaria, 2005-2014

Fuente: Minedu, ESCALE, Censo Escolar, 2005-2014.

Elaboración propia.

1.2. Entorno de enseñanza

Se consideran también 7 indicadores. Antes del análisis de cada indicador se ofrece una descripción detallada sobre sus principales características.

1.2.1. Alumnos por computadora

Características

- *Definición:* número promedio de alumnos por computadora para uso pedagógico, incluyendo equipos fijos y portátiles (*laptops*).
- *Propósito:* informar sobre la accesibilidad a las TIC por parte de los alumnos de educación primaria.
- *Fórmula:*

$$\text{Alu_com_prim} = \frac{\Sigma A_n}{\Sigma C_n} \times 100$$

Donde:

- Alu_com_prim = Relación de alumnos por computadora
- A_n = Número de alumnos matriculados en educación primaria
- C_n = Número de computadoras de uso pedagógico en primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* no presenta.

Análisis

Entre 2005 y 2011 se aprecia un notable progreso en el acceso de los estudiantes de educación primaria a computadoras. Así, en 2005 era de 57 alumnos por computadora, cifra que fue descendiendo rápidamente hasta alcanzar el ratio de 10 alumnos por computadora en 2011. A partir de ese año el promedio siguió bajando y se ha mantenido fluctuando en alrededor de seis alumnos por computadora, lo cual se encuentra todavía lejos del ideal (un alumno por computadora) (figura 3.8).

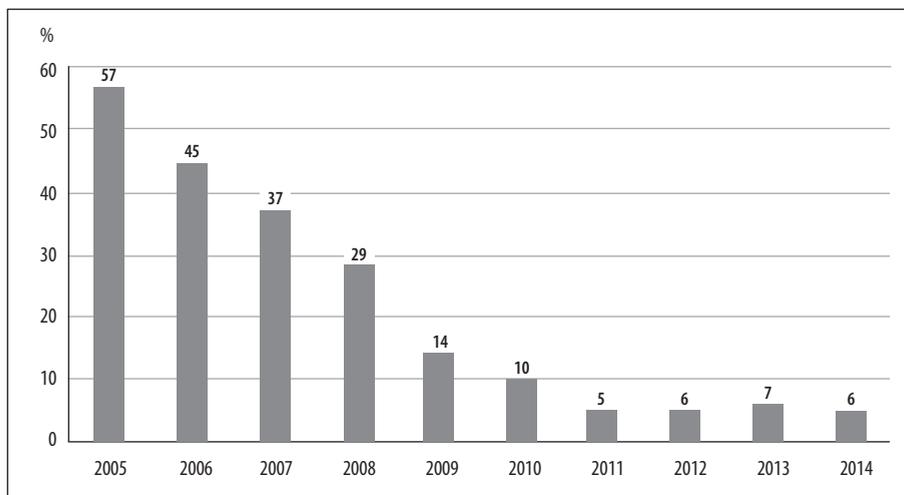


Figura 3.8. Perú: alumnos por computadora, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.2.2. Porcentaje de escuelas conectadas a Internet

Características

- *Definición:* porcentaje de centros educativos que disponen de conexión a Internet.
- *Propósito:* informar sobre el acceso a TIC por parte de los alumnos de educación primaria.
- *Fórmula:*

$$\text{Esc_int_prim} = \frac{\text{CEI}}{\text{CE}} \times 100$$

Donde:

Esc_int_prim = Porcentaje de centros educativos con acceso a Internet

CEI = Número de centros educativos de primaria con conexión a Internet

CE = Número total de centros educativos de primaria

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar y registros internos de la Digete del Minedu.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.

- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* no presenta.

Análisis

Al igual que con el indicador previamente analizado, el porcentaje de escuelas de primaria conectado a Internet (figura 3.9) comprueba que existe cada vez un mayor acceso de los estudiantes de primaria a las TIC, al pasar de solo un 6% conectadas en 2005 al 28% conectadas en 2014, que es su mayor nivel de todo el periodo, no obstante presentar una leve disminución en el año previo (2013).

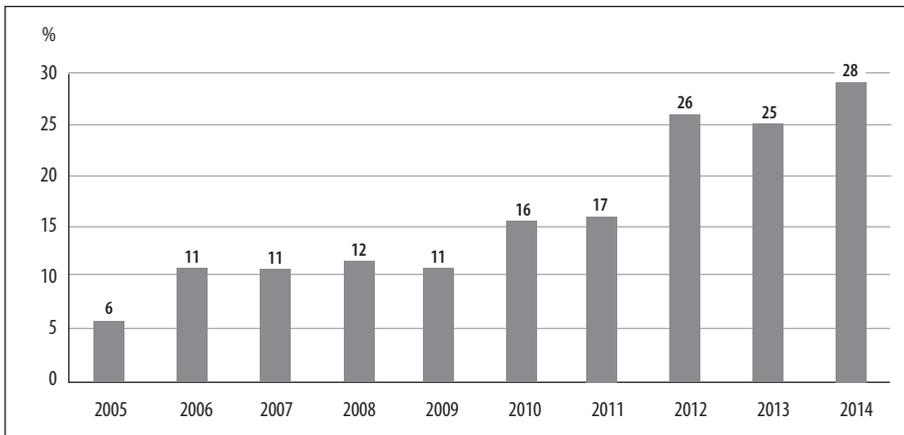


Figura 3.9. Perú: porcentaje de escuelas de primaria conectadas a Internet, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.2.3. Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional

Características

- *Definición:* porcentaje de centros de educación primaria pública (que se encuentran ubicados en distritos que integran los dos quintiles más pobres del país) que reciben apoyo alimentario.

- *Propósito*: informar sobre la cobertura y la focalización de la atención alimentaria dirigida a la población escolar en educación primaria en los distritos más pobres del país.
- *Fórmula*:

$$\text{Apo_nut_pri} = \frac{\text{EPP}^{\text{aa}}}{\text{EPP}^{\text{t}}} \times 100$$

Donde:

Apo_nut_pri = Porcentaje de escuelas públicas de primaria (en distritos de los dos quintiles más pobres del país) que reciben atención alimentaria

EPP^{aa} = Número de escuelas públicas de primaria en distritos de los dos quintiles más pobres del país) que reciben atención alimentaria

EPP^t = Número total de escuelas públicas de primaria (ubicadas en distritos que pertenecen a los dos quintiles más pobres del país)

- *Fuente*: base de datos del Censo Escolar y Mapa de Pobreza Distrital 2007 del Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (Foncodes).
- *Alcance en el tiempo*: anual, 2009-2014.
- *Alcance en el espacio*: nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones*: no presenta.

Análisis

El promedio anual (figura 3.10) no presenta una tendencia clara, oscila alrededor del 70% y alcanza su valor más alto (72%) en 2010 y 2014.

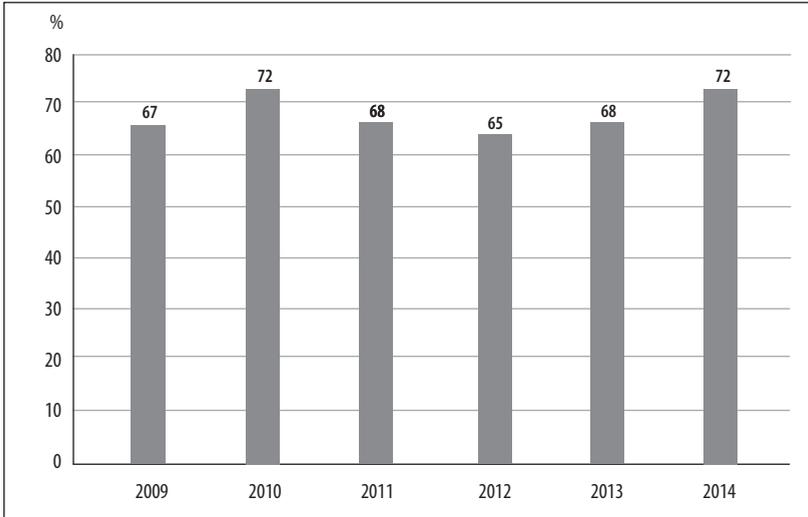


Figura 3.10. Perú: porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional, 2009-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.2.4. Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación

Características

- *Definición:* porcentaje de locales escolares públicos de educación básica (inicial, primaria, secundaria, especial o alternativa) en los que al menos un aula en uso requiere reparaciones mayores —como levantar una pared, cambio total de pisos o techos, e instalar o reemplazar conexiones eléctricas—, según la declaración de los directores de las instituciones educativas informantes (reparación parcial) o en los que la totalidad de aulas en uso requiere reparaciones mayores (reparación total).
- *Propósito:* informar sobre el estado de la infraestructura escolar.
- *Fórmulas:*

$$\text{Loc_bas_rep_par} = \frac{LP_b^{\text{aar}>}}{LP_b} \times 100 \quad \text{Loc_bas_rep_tot} = \frac{LP_b^{\text{tar}>}}{LP_b} \times 100$$

Donde:

- Loc_bas_rep_par = Locales públicos en que algunas aulas requieren reparaciones mayores
- Loc_bas_rep_tot = Locales públicos en que todas las aulas requieren reparaciones mayores
- $LP_b^{aar>}$ = Número de locales escolares en que funciona al menos un centro de educación básica público y en que al menos un aula en uso, pero no todas, requiere reparaciones mayores
- $LP_b^{tar>}$ = Número de locales escolares en que funciona al menos un centro de educación básica público y la totalidad de sus aulas requieren reparaciones mayores
- LP_b = Número de locales escolares en que funciona al menos un centro de educación básica público

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* el indicador confiere el mismo peso a cada local, con independencia del número de aulas con las que cuente.

Análisis

Se aprecia una clara tendencia descendente del porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial. En 2005 la tercera parte de locales necesitaba reparaciones, demanda que cayó continuamente hasta el 17% en 2009, para posteriormente mantenerse entre el 13% y el 14% hasta 2014 cuando alcanza su valor más bajo (12%) (figura 3.11). Por tanto, pareciera existir una mejor situación en la infraestructura que podría estar influyendo positivamente en los logros de aprendizaje.

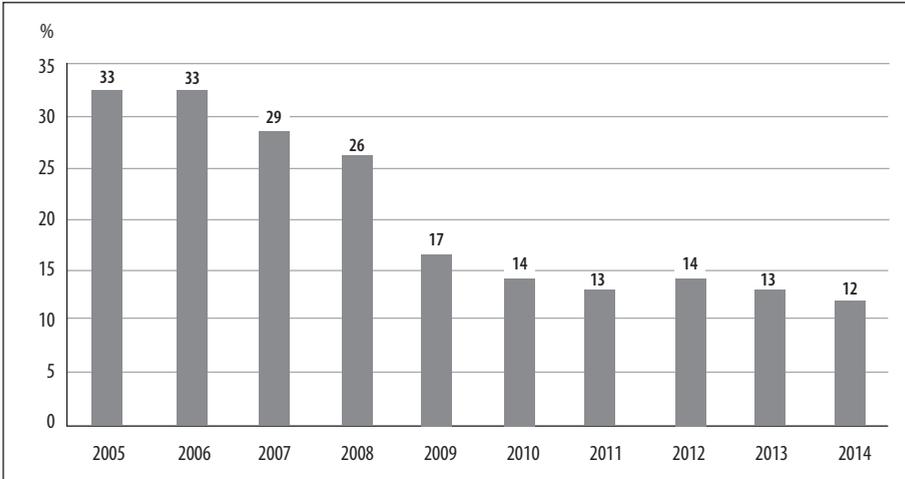


Figura 3.11. Perú: porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.2.5. Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas

Características

- *Definición:* porcentaje de locales escolares públicos de educación básica (inicial, primaria, secundaria, especial o alternativa) en los que ningún alumno carece de carpeta, según la declaración de los directores de las instituciones educativas informantes.
- *Propósito:* informar sobre la situación del mobiliario escolar.
- *Fórmula:*

$$\text{Loc_bas_suf_car} = \frac{\text{LP}_b^{\text{naac}}}{\text{LP}_b} \times 100$$

Donde:

Loc_bas_suf_car = Locales públicos de educación básica con suficientes carpetas

$\text{LP}_b^{\text{naac}}$ = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público y en los que el número de alumnos sin carpeta es igual a cero

LP_b = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* el indicador podría subestimar el déficit de carpetas si la escuela lo enfrenta a través de la utilización de mobiliario en estado precario.

Análisis

Se aprecia una evolución contradictoria del porcentaje de locales equipados. Entre 2005 y 2010 pasa del 70% al 94%, alcanzando su máximo nivel en todo el periodo. Sin embargo, entre 2010 y 2014 cae hasta un 80% en 2014, con lo cual esboza una tendencia decreciente pero por encima de su nivel inicial del 70% (figura 3.12).

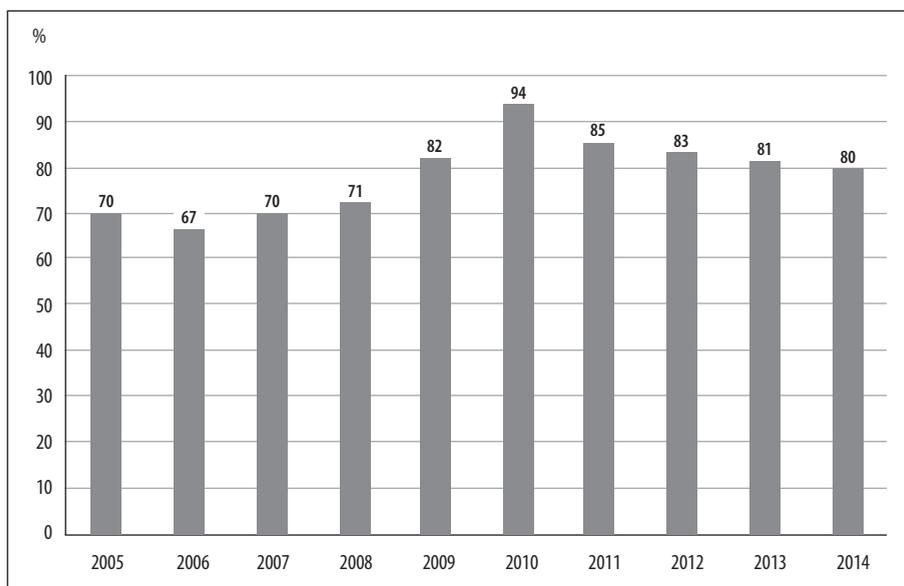


Figura 3.12. Perú: porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.2.6. Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras

Características

- *Definición:* porcentaje de locales escolares públicos de educación básica (inicial, primaria, secundaria, especial o alternativa) en los que ningún aula carece de pizarra en buen estado, según la declaración de los directores de las instituciones educativas informantes.
- *Propósito:* informar sobre la situación del mobiliario escolar.
- *Fórmula:*

$$\text{Loc_bas_suf_piz} = \frac{\text{LP}_b^{\text{nacp}}}{\text{LP}_b} \times 100$$

Donde:

Loc_bas_suf_piz = Locales públicos de educación básica con suficientes pizarras

$\text{LP}_b^{\text{nacp}}$ = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público y en los que el número de aulas sin pizarra o con pizarra en mal estado es igual a cero

LP_b = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* el indicador podría subestimar el déficit de pizarras si la escuela lo enfrenta a través de la utilización de mobiliario en estado precario.

Análisis

El porcentaje de locales escolares con suficientes pizarras tiene un comportamiento parecido al indicador de carpetas, durante el mismo periodo de análisis. Así, entre 2005 y 2010 muestra una tendencia creciente (exceptuando una caída en 2009), pasando del 70% al 89%, que es su valor más alto en todo el periodo examinado. No obstante, en los siguientes años su tendencia se torna en negativa y llega a solo un 56% en 2014. Esto significa

que una tercera parte de locales ha pasado en los últimos cinco años a no tener suficiente número de pizarras en buen estado. Los problemas de insuficiencia de mobiliario, identificados en el análisis de este y el anterior indicador, podrían afectar en forma negativa la consecución de logros de aprendizaje (figura 3.13).

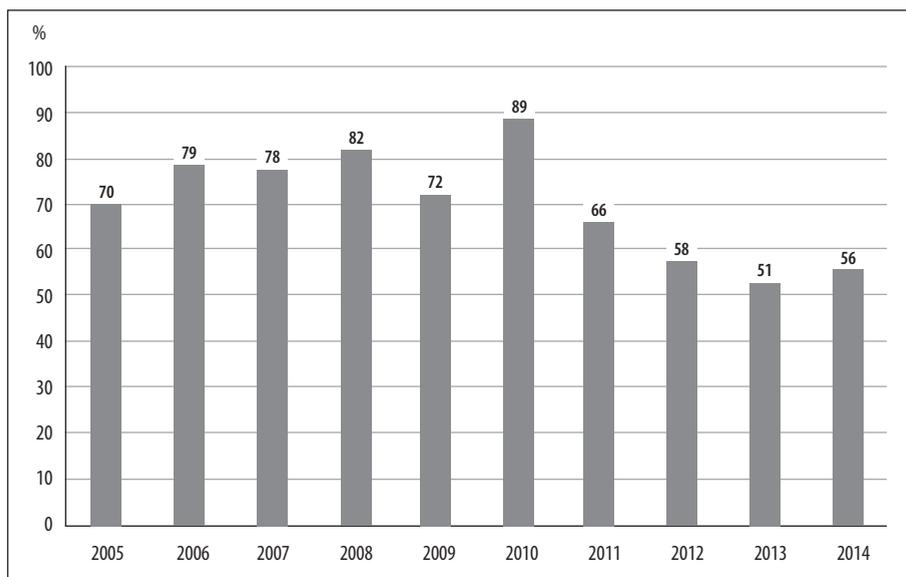


Figura 3.13. Perú: porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.2.7. Porcentaje de locales públicos de educación básica con servicios básicos

Características

- *Definición:* porcentaje de locales escolares públicos de educación básica (inicial, primaria, secundaria, especial o alternativa) que se hallan conectados a la red pública de agua potable, a la red pública de desagüe y/o de electricidad según la declaración de los directores de las instituciones educativas informantes.
- *Propósito:* informar sobre el acceso a servicios básicos.

- *Fórmulas:*

$$\text{Loc_bas_agu} = \frac{LP_b^{\text{rap}}}{LP_b} \times 100 \quad \text{Loc_bas_des} = \frac{LP_b^{\text{rpd}}}{LP_b} \times 100$$

$$\text{Loc_bas_ele} = \frac{LP_b^{\text{ele}}}{LP_b} \times 100 \quad \text{Loc_bas_3se} = \frac{LP_b^{\text{ead}}}{LP_b} \times 100$$

Donde:

Loc_bas_agu = Locales públicos de educación básica conectados a red pública de agua potable

Loc_bas_des = Locales públicos de educación básica conectados a red pública de desagüe

Loc_bas_ele = Locales públicos de educación básica con electricidad

Loc_bas_3se = Locales públicos con electricidad, conectados a red pública de agua potable y desagüe

LP_b^{rap} = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público y se hallan conectados a la red pública de agua potable

LP_b^{rpd} = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público y se hallan conectados a la red pública de desagüe

LP_b^{ele} = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público y cuentan con electricidad

LP_b^{ead} = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público con electricidad, conectados a red pública de agua potable y desagüe

LP_b = Número de locales escolares en los que funciona al menos un centro de educación básica público

- *Fuente:* base de datos del Censo Escolar.
- *Alcance en el tiempo:* anual, 2005-2014.
- *Alcance en el espacio:* nacional y regional (todo el periodo considerado), provincial y distrital (a partir de 2011).
- *Limitaciones:* el indicador solo informa acerca de la conexión sin precisar cuál es el estado de esta ni la continuidad de los servicios de agua potable, desagüe y/o electricidad, según sea el caso.

Análisis

Existe una clara tendencia positiva del porcentaje de locales con los tres servicios básicos. En 2005 era del 23%, en tanto que en 2014 fue del 41%, es decir, en un lapso de diez años este indicador creció en casi diez puntos porcentuales. Si bien es cierto que la evolución del indicador ha sido positiva, su grado de incremento anual ha ido disminuyendo con el paso de los años, a tal punto que entre 2011 y 2014 ha sido de apenas un punto porcentual. Por lo tanto, la disponibilidad de los tres servicios básicos ha aumentado a lo largo del periodo analizado, pero a tasas anuales decrecientes (figura 3.14). No obstante, esta mayor disponibilidad registrada de servicios básicos debería tener un efecto positivo en el logro de aprendizajes, al facilitar la realización de las tareas educativas.

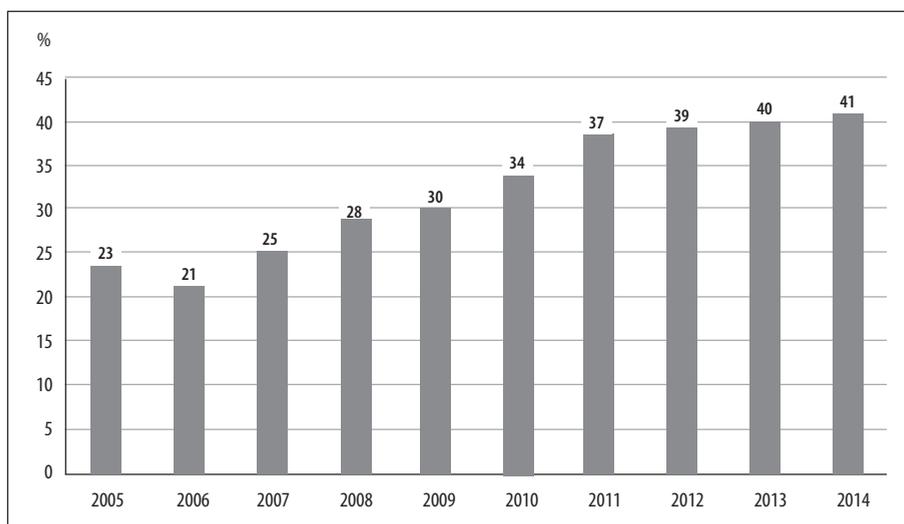


Figura 3.14. Perú: porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos, 2005-2014

Fuente: Censo Escolar.

Elaboración propia.

1.3. Corolario

De la descripción gráfica de los indicadores de permanencia y progreso y de entorno de enseñanza que se utilizarán en la construcción del modelo econométrico se constata:

- La mejora de los logros de aprendizaje en segundo grado de primaria, tanto en Comprensión Lectora como en Matemática.
- La existencia de una tendencia general a la mejora en las condiciones educativas en varios de los aspectos examinados, ya que presentan una optimización de los indicadores de factores que, con base en la literatura revisada, se puede suponer influyen positivamente en el logro de aprendizaje como la presencia de ingresantes a primaria con educación inicial, el uso de las TIC dentro de las actividades educativas y la disponibilidad de servicios básicos (agua potable, desagüe y electricidad).
- La disminución de los elementos que, de acuerdo con los mismos estudios, probablemente afectan de manera negativa el rendimiento de los estudiantes, como la repetición de grado, el atraso escolar y la necesidad de reparaciones a la infraestructura. Aunque, la suficiencia de mobiliario empeora en los últimos cinco años de la década analizada, lo que puede afectar de manera negativa al aprendizaje de los estudiantes.

En todo caso, queda claro que hay una evolución simultánea de mejora del logro de aprendizaje y de varios de los indicadores educativos examinados, lo que hace prever que estas variables podrían ser aquellos factores que resulten ser los que expliquen mejor el rendimiento académico de los estudiantes de primaria.

2. Análisis econométrico 2011-2014

Para determinar qué variables son relevantes en los resultados de la ECE se utilizan los resultados en Comprensión Lectora y en Matemática, correspondientes al periodo 2011-2014, y también indicadores de educación primaria del Censo Escolar para el mismo periodo, a nivel distrital¹². Con esta información se construye una base de datos del tipo *panel data*, con las características señaladas en el capítulo 2.

12. El universo está formado por 1741 distritos del país que cuentan con información de indicadores del Censo Escolar y resultados de las evaluaciones en Comprensión Lectora y Matemática de la ECE.

2.1. Modelo econométrico con el logro de aprendizaje en Comprensión Lectora como variable dependiente

El modelo planteado tiene la siguiente ecuación:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X_{it} \beta + \mu_{it}$$

Donde:

- Y_{it} = Puntaje promedio en Comprensión Lectora en el distrito i durante el año t
- X_{it} = Matriz de variables independientes formada por los indicadores de educación primaria del distrito i en el año t
- μ_{it} = Error aleatorio del modelo para el distrito i en el año t

Utilizando el Stata, versión 12.0, se abre la base de datos de tipo *panel data* y se define las variables *id* como distrito y *tiempo* correspondientes al periodo 2011-2014.

2.1.1. Modelo original

Se trata de establecer qué modelo —agrupado, de efectos fijos o de efectos aleatorios— se debe utilizar.

Para estimar el modelo de efectos fijos, se ejecuta el comando «xtreg», el cual va delante del comando que representa la especificación final del modelo definido para efectos fijos: *fe*, se encuentran así los resultados de la regresión (cuadros 3.1 y 3.2).

En los cuadros resultantes se puede apreciar que *min* (número menor de datos por distrito) es distinto de *max* (número mayor de datos por distrito), esto significa que el *panel data* es desbalanceado. Además, como *Prob > F* es igual a 0, el modelo es aceptable y se adecua al de efectos fijos; asimismo, el *R-sq* indica que el logro en Comprensión Lectora se explica por los indicadores educativos considerados. Las *P > t* que tienen a su derecha un asterisco son mayores al 0.05, o al 5%, lo que implica que los indicadores que tienen esta característica no son estadísticamente significativos y deben excluirse del modelo. Es importante también notar que el *Rho* es igual a 0.53, lo que significa que el 53% de los efectos fijos individuales lo explica el modelo. Por ahora no se interpretan los coeficientes del modelo porque se está buscando determinar si el modelo óptimo es el de efectos fijos o el de efectos aleatorios.

Cuadro 3.1. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para un modelo de efectos fijos en Comprensión Lectora (parte A)*

Fixed-effects (within) regression	=	5184			
Group variable: id	=	1422			
R-sq.:					
within	=	1.0			
between	=	3.6			
overall	=	4.0			
corr(u_i, Xb) = -0.0666	=	58.94			
	=	0.0			
Variable	Coef	Std. Err.	t	P > t	[95% conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN COMPRENSIÓN LECTORA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con 1 año de educación inicial	0.34	0.05	6.80	0.00	0.24 0.44
Porcentaje de ingresantes a primaria con 2 años de educación inicial	0.47	0.05	9.56	0.00	0.37 0.56
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.56	0.04	12.85	0.00	0.47 0.64
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.07	0.19	5.70	0.00	0.70 1.43
Porcentaje de desaprobados en segundo grado de educación primaria	0.19	0.21	0.93	0.35*	-0.22 0.60
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.22	0.09	-2.58	0.01	-0.39 -0.05
Porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo grado de primaria	-0.12	0.11	-1.08	0.28*	-0.33 0.09
Alumnos por docente en educación primaria	-2.57	0.27	-9.41	0.00	-3.11 -2.04

* No significativo.
Elaboración propia.

Cuadro 3.2. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos fijos en Comprensión Lectora (parte B)

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.33	0.03	-9.70	0.00	-0.39 -0.26
Alumnos por computadora en primaria	-0.04	0.03	-1.32	0.19*	-0.11 0.02
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.12	0.05	2.71	0.01	0.03 0.21
Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional	0.03	0.03	1.26	0.21*	-0.02 0.08
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.24	0.07	-3.56	0.00	-0.37 -0.11
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	0.07	0.06	1.20	0.23*	-0.05 0.20
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.11	0.06	-1.91	0.06	-0.23 0.00
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.16	0.04	-4.52	0.00	-0.23 -0.09
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	-0.08	0.06	-1.37	0.17*	-0.19 0.03
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	-0.04	0.06	-0.72	0.47*	-0.15 0.07
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.18	0.06	3.15	0.00	0.07 0.29
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	0.07	0.08	0.83	0.41*	-0.09 0.23
Constante del modelo econométrico	446.09	21.10	21.14	0.00	404.72 487.46
sigma_u	33.52				
sigma_e	31.51				
rho	0.53 (fraction of variance due to u_i)				
Test de prueba F para todo ui = 0	F(1421, 3742) = 3.38		Prob > F = 0.0000		

* No significativo.

Elaboración propia.

Para estimar el modelo de efectos aleatorios se vuelve a ejecutar el comando «xtreg», finalizando la sentencia con el comando *re*. Los resultados de dicha estimación se presentan en los cuadros 3.3 y 3.4.

Al igual que en el caso anterior, como *min* es distinto de *max*, el *panel data* es desbalanceado, además, el modelo de efectos aleatorios es aceptable porque $prob > chi^2$ es igual a 0, así como *R-sq* indica que la Comprensión Lectora se explica por los indicadores educativos considerados. Las $P > t$ que tienen a su derecha un asterisco (*) son mayores al 5%, esto implica que los indicadores que tienen esta característica no son estadísticamente significativos y deben excluirse del modelo aleatorio. Asimismo, destaca el hecho de que el *Rho* es 0.37, es decir, el 37% de los efectos aleatorios individuales lo explica el modelo. También, el test de Wald prueba la significación conjunta de los β_i de las variables independientes o explicativas. Se observa que el *software* asume que no existe correlación entre los efectos aleatorios y los estimadores del modelo. No se hace interpretaciones de los coeficientes del modelo por las mismas razones expuestas para la estimación del modelo de efectos fijos.

Con el fin de determinar si el modelo agrupado o el modelo aleatorio es más adecuado a efectos de establecer la relación entre los resultados de la ECE y los principales indicadores educativos de primaria a nivel distrital, se recurre a la prueba de Breusch-Pagan útil para evaluar la hipótesis de que no existen efectos aleatorios. Pulsando el comando en Stata para dicha prueba, «xttest0», se obtiene el resultado de este ejercicio (cuadro 3.5).

Cuadro 3.5. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Breusch-Pagan en Comprensión Lectora*

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		
cl_prom[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]		
Estimated results		
Variable	Var.	sd = sqrt(Var)
Puntaje promedio en Comprensión Lectora	2259.47	47.53
sigma_e	992.84	31.51
sigma_u	593.47	24.36
Test: Var(u) =	0	
chibar2(01) =	876.02	
Prob > chibar2 =	0.00	

Elaboración: propia.

Cuadro 3.3. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos variables en *Comprensión Lectora (parte A)*

Random-effects GLS regression	=	5184			
Group variable: id	=	1422			
R-sq:					
within	=	1.0			
between	=	3.6			
overall	=	4.0			
	=	1720.7			
	=	0.0			
corr(u_i, X) = 0 (assumed)					
Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN COMPRENSIÓN LECTORA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.37	0.05	7.95	0.00	0.28 0.46
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.52	0.04	11.67	0.00	0.43 0.61
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.52	0.04	13.44	0.00	0.44 0.59
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.02	0.17	6.00	0.00	0.68 1.35
Porcentaje de desaprobados en segundo grado de educación primaria	-0.14	0.19	-0.73	0.47*	-0.50 0.23
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.38	0.08	-4.87	0.00	-0.54 -0.23
Porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo grado de primaria	-0.16	0.09	-1.66	0.10*	-0.34 0.03
Alumnos por docente en educación primaria	-1.82	0.17	-10.84	0.00	-2.15 -1.49
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.31	0.03	-9.99	0.00	-0.37 -0.25
Alumnos por computadora en primaria	-0.04	0.03	-1.35	0.18*	-0.10 0.02
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.18	0.04	4.95	0.00	0.11 0.26

* No significativo.

Elaboración propia.

Cuadro 3.4. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos variables en Comprensión Lectora (parte B)

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional	-0.04	0.02	-1.72	0.09*	-0.08 0.01
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.16	0.05	-2.88	0.00	-0.27 -0.05
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	-0.08	0.05	-1.53	0.13*	-0.18 0.02
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.08	0.05	-1.56	0.12*	-0.17 0.02
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.06	0.03	-2.08	0.04	-0.13 0.00
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	0.03	0.04	0.69	0.49*	-0.05 0.11
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	0.09	0.04	2.09	0.04	0.01 0.18
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.19	0.04	5.18	0.00	0.12 0.26
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	0.05	0.06	0.81	0.42*	-0.07 0.17
Constante del modelo econométrico	425.93	18.27	23.31	0.00	390.12 461.74
sigma_u	24.36				
sigma_e	31.51				
rho	0.37				(fraction of variance due to u_i)

* No significativo.
Elaboración propia.

Como la $prob > \chi^2 = 0.00 < 0.05$ (5% de nivel de significación) se rechaza la hipótesis nula que indica que el modelo agrupado es el conveniente, en consecuencia, los efectos aleatorios son relevantes, por lo tanto, el modelo de efectos aleatorio es preferible.

Sin embargo, la prueba de Hausman permite evaluar la hipótesis nula de que el modelo de efectos variables (aleatorios) es el modelo más adecuado, frente a la alternativa de que el modelo sea el de efectos fijos. Para ello se ejecuta la sentencia en Stata: «hausman fe re» (cuadros 3.6 y 3.7).

El resultado de la prueba de Hausman determina un χ^2 de 300.26 y una $prob > \chi^2$ igual a 0.00 (menor de 0.05), lo que indica que se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto se debe elegir el modelo de efectos fijos y eliminar las variables que resultan no significativas. Esta prueba estadística se corrobora comparando los coeficientes (b) y (B) que son muy parecidos estadísticamente.

Cuadro 3.7. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Hausman en Comprensión Lectora (parte B)*

Variable	Coeficientes			
	(b) fe	(B) Re	(b-B) Difference	sqrt(diag[V_b-V_B]) S. E.
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	-0.04	0.09	-0.13	0.04
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.18	0.19	-0.01	0.04
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	0.07	0.05	0.02	0.05

b = consistent under H_0 and H_a ; obtained from xtreg
 B = inconsistent under H_a , efficient under H_0 ; obtained from xtreg

Test H_0 : difference in coefficients not systematic

$\chi^2(20)$	=	$(b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$
χ^2	=	300.26
Prob > χ^2	=	0.00

Elaboración propia.

Cuadro 3.6. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Hausman en *Comprensión Lectora (parte A)*

Variable	Coeficientes			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	
			$\sqrt{\text{diag}[V_{b-V, B}]}$ S. E.	
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.34	0.37	-0.03	0.02
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.47	0.52	-0.05	0.02
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.56	0.52	0.04	0.02
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.07	1.02	0.05	0.08
Porcentaje de desaprobados en segundo grado de educación primaria	0.19	-0.14	0.33	0.09
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.22	-0.38	0.16	0.04
Porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo grado de primaria	-0.12	-0.16	0.04	0.05
Alumnos por docente en educación primaria	-2.57	-1.82	-0.75	0.22
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.33	-0.31	-0.02	0.01
Alumnos por computadora en primaria	-0.04	-0.04	0.00	0.01
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.12	0.18	-0.06	0.03
Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional	0.03	-0.04	0.07	0.01
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.24	-0.16	-0.08	0.04
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	0.07	-0.08	0.15	0.03
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.11	-0.08	-0.04	0.03
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.16	-0.06	-0.10	0.02
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	-0.08	0.03	-0.11	0.04

Elaboración propia.

Pero antes de decidir qué variables deben eliminarse del modelo porque no contribuyen a este es preciso volver a evaluar el modelo de efectos fijos considerando la heterocedasticidad. Para ello solo es necesario agregar, en la sentencia del Stata aplicado inicialmente para efectos fijos, la opción *vce (robust)*, con esta opción se reduce el sesgo y la ineficiencia de los coeficientes del modelo. Esta nueva estimación (cuadros 3.8 y 3.9) comprueba que ocho indicadores de los veinte deben excluirse del modelo de efectos fijos para Comprensión Lectora.

2.1.2. Modelo corregido

Puesto que ya se ha seleccionado el modelo de efectos fijos como el óptimo y se ha determinado que se tiene que eliminar del modelo un conjunto de ocho indicadores educativos estadísticamente no significativos, se procede a estimar nuevamente tomando en cuenta los criterios hallados en el acápite previo. Con este fin, se vuelve a ejecutar el comando «xtreg» en forma conjunta con *fe* y *vce (robust)* y se encuentran nuevos resultados (cuadro 3.10). Se observa que todas las variables incluidas en el último modelo de efectos fijos son significativas al 5% y que *rho* es igual a 0.56, lo que indica que aproximadamente el 56% del error compuesto del modelo se debe a los efectos fijos individuales.

Los coeficientes estimados de las variables independientes son de valores positivos y de valores negativos. Los de valores positivos indican relación directa, es decir, que a medida que aumenta (disminuye) en una unidad la variable independiente aumenta (disminuye) en una unidad la variable dependiente; mientras que los coeficientes negativos indican relación inversa, es decir, que a medida que aumenta (disminuye) en una unidad el valor de la variable independiente disminuye (aumenta) en una unidad la variable dependiente.

Antes de definir completamente el modelo de efectos fijos para Comprensión Lectora se aplica las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad a los modelos que contienen solo variables estadísticamente significativas, utilizando el test de Wooldridge. Para ello, en Stata se ejecuta el comando «xtserial» para detectar autocorrelación y «xtreg» seguido de «xttest3» para descubrir la presencia de heterocedasticidad mediante el test de Wald (cuadros 3.11 y 3.12, respectivamente).

Cuadro 3.8. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos fijos considerando heterocedasticidad en Comprensión Lectora (parte A)

Fixed-effects (within) regression	Number of obs.	=	5184		
Group variable: id	Number of groups	=	1422		
R-sq:	Obs. per group:				
within = 0.2396	min.	=	1.00		
between = 0.2089	avg.	=	3.60		
overall = 0.2110	max.	=	4.00		
	F(20,1421)	=	54.07		
	Prob > F	=	0.00		
(Std. Err. adjusted for 1422 clusters in id)					
Variable	Coef.	Robust Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN COMPRENSIÓN LECTORA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.34	0.06	6.15	0.00	0.23 0.45
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.47	0.05	8.54	0.00	0.36 0.58
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.56	0.05	12.25	0.00	0.47 0.64
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.07	0.21	5.05	0.00	0.65 1.48
Porcentaje de desaprobados en segundo grado de educación primaria	0.19	0.23	0.84	0.40*	-0.26 0.64
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.22	0.10	-2.23	0.03	-0.42 -0.03
Porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo grado de primaria	-0.12	0.13	-0.92	0.36*	-0.37 0.13
Alumnos por docente en educación primaria	-2.57	0.41	-6.30	0.00	-3.38 -1.77
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.33	0.05	-7.09	0.00	-0.42 -0.24
Alumnos por computadora en primaria	-0.04	0.01	-4.37	0.00	-0.06 -0.02
Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional	0.12	0.04	2.77	0.01	0.04 0.21
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	0.03	0.03	1.09	0.28*	-0.03 0.09
	-0.24	0.08	-3.08	0.00	-0.39 -0.09

* No significativo.

Elaboración propia.

Cuadro 3.9. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos fijos considerando heterocedasticidad en Comprensión Lectora (parte B)

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	0.07	0.07	1.08	0.28*	-0.06 0.21
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.11	0.07	-1.65	0.10*	-0.25 0.02
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.16	0.04	-4.32	0.00	-0.24 -0.09
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	-0.08	0.05	-1.43	0.15*	-0.18 0.03
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	-0.04	0.06	-0.68	0.50*	-0.16 0.08
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.18	0.06	3.00	0.00	0.06 0.30
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	0.07	0.09	0.73	0.47*	-0.11 0.25
Constante del modelo econométrico	446.09	23.82	18.72	0.00	399.35 492.82
sigma_u	33.52				
sigma_e	31.51				
rho	0.53				(fraction of variance due to u_i)

* No significativo.
Elaboración propia.

Cuadro 3.10. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo corregido de efectos fijos en Comprensión Lectora*

Fixed-effects (within) regression	Number of obs.	=	6416		
Group variable: id	Number of groups	=	1740		
R-sq:	Obs. per group:				
within = 0.2138	min.	=	1.0		
between = 0.3668	avg.	=	3.7		
overall = 0.3039	max.	=	4.0		
	F(20, 1421)	=	88.6		
corr(u_i, Xb) = 0.1655	Prob > F	=	0.0		
(Std. Err. adjusted for 1740 clusters in id)					
Variable	Coef.	Robust Std. Err.	t	P > t	[95%Conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN COMPRENSIÓN LECTORA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.38	0.05	7.28	0.00	0.27 0.48
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.50	0.05	9.63	0.00	0.40 0.60
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.61	0.04	14.95	0.00	0.53 0.69
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	0.91	0.09	9.71	0.00	0.73 1.09
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.24	0.09	-2.51	0.01	-0.42 -0.05
Alumnos por docente en educación primaria	-1.49	0.34	-4.37	0.00	-2.15 -0.82
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.33	0.04	-7.86	0.00	-0.41 -0.25
Alumnos por computadora en primaria	-0.06	0.01	-3.95	0.00	-0.08 -0.03
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.15	0.04	4.14	0.00	0.08 0.21
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.20	0.06	-3.06	0.00	-0.32 -0.07
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.17	0.03	-5.13	0.00	-0.24 -0.11
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.22	0.05	4.43	0.00	0.12 0.32
Constante del modelo econométrico	435.00	13.05	33.34	0.00	409.41 460.59
sigma_u	34.31				
sigma_e	30.56				
rho	0.56				(fraction of variance due to u_i)

Elaboración propia.

Cuadro 3.11. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Wooldridge para detectar autocorrelación en el modelo de efectos fijos en Comprensión Lectora*

Wooldridge test for autocorrelation in panel data		
H ₀ : no first-order autocorrelation		
F(1, 1258)	=	33.26
Prob > F	=	0.00

Elaboración propia.

Dado que $Prob > F = 0.00$ (menor al 5%), se rechaza la hipótesis nula; en consecuencia, el modelo tiene problemas de autocorrelación.

Cuadro 3.12. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Wald para detectar heterocedasticidad en el modelo de efectos fijos en Comprensión Lectora*

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model		
H ₀ : $\sigma(i)^2$	=	σ^2 for all i
chi ² (1740)	=	3.60E + 30
Prob > chi ²	=	0.00

Elaboración propia.

Dado que $prob > chi^2 = 0.00$ (menor al 5%) se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe presencia de heterocedasticidad.

Como se tiene problemas tanto de autocorrelación como de heterocedasticidad se aplica el comando «xtpcse» (variable dependiente) (variables independientes), «het c(ar1)». Dicha estimación se presenta en el cuadro 3.13.

Al corregir los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, dos variables independientes dejan de ser significativas por lo que finalmente quedan diez.

Cuadro 3.13. *Análisis econométrico: resultados de la sentencia ejecutada en Stata para corregir autocorrelación y heterocedasticidad en el modelo de efectos fijos en Comprensión Lectora*

Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors					
Group variable: id	= 6416				
Time variable: tiempo	= 1740				
Panels: heteroskedastic (unbalanced)					
	Obs. per group:				
	min. = 1.00				
	avg. = 3.70				
	max. = 4.00				
Autocorrelation: common AR(1)					
Estimated covariances =	1740				
Estimated autocorrelations =	1				
Estimated coefficients =	13				
	R-squared = 0.80				
	Wald chi2(12) = 2624.89				
	Prob > chi2 = 0.00				
Het-corrected					
Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN COMPRENSIÓN LECTORA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.37	0.05	7.86	0.00	0.28 0.46
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.49	0.04	10.91	0.00	0.40 0.58
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.50	0.04	13.23	0.00	0.43 0.58
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.26	0.08	15.20	0.00	1.09 1.42
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.70	0.08	-8.60	0.00	-0.86 -0.54
Alumnos por docente en educación primaria	-1.06	0.13	-8.21	0.00	-1.31 -0.81
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.23	0.04	-6.52	0.00	-0.30 -0.16
Alumnos por computadora en primaria	-0.02	0.04	-0.56	0.58*	-0.09 0.05
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.38	0.03	14.00	0.00	0.33 0.44
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.02	0.05	-0.32	0.75*	-0.11 0.08
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	0.07	0.03	2.30	0.02	0.01 0.12
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.34	0.03	11.38	0.00	0.28 0.40
Constante del modelo econométrico	370.76	9.18	40.40	0.00	352.77 388.75
rho	0.38	(fraction of variance due to u_i)			

* No significativo.

Elaboración propia.

2.1.3. Resultados

Finalmente se pasa a interpretar algunos de los coeficientes estimados por el modelo. Resalta la importancia de la educación inicial, ya que en la medida en que un estudiante ingresante a primaria haya realizado más años de estudios previos en educación inicial mayor es la mejora en el resultado de Comprensión Lectora. Así, por cada punto porcentual de aumento del porcentaje para un determinado distrito de ingresantes a primaria con tres o más años de educación inicial, se produce un incremento de 0.50 puntos al promedio en Comprensión Lectora en el mismo distrito.

Sobre el coeficiente del porcentaje de aprobados en segundo grado de primaria el resultado es consistente con lo intuido, ya que es positivo y mayor a 1, lo cual significa que cada punto porcentual de aumento de este indicador en un distrito implica un incremento de 1.26 puntos al promedio en Comprensión Lectora en este.

Respecto del factor carga docente (alumnos por docente), el coeficiente es negativo; esto implica que por cada estudiante que incremente la carga docente en un distrito el puntaje promedio en Comprensión Lectora disminuye en 1.06 puntos.

En cuanto al factor preparación del docente (profesores titulados en primaria) el coeficiente es negativo. Este resultado puede parecer extraño a primera vista, sin embargo, puede inferirse su coherencia si se tiene en cuenta que los docentes titulados en educación primaria en su mayoría han egresado de institutos pedagógicos, por lo que una certificación formal no implica necesariamente mayor calidad en la enseñanza, lo que ya se vio en la revisión de la literatura (Mizala & Romaguera, 2000), así como en el análisis descriptivo de los indicadores.

En lo que se refiere al factor infraestructura, influyen en el logro de aprendizaje en Comprensión Lectora de manera directa, aunque de forma moderada, los indicadores escuelas conectadas a Internet y el porcentaje de locales con suficientes pizarras y con servicio de electricidad.

2.2. Modelo econométrico con el logro de aprendizaje en Matemática como variable dependiente

Similar a lo realizado para Comprensión Lectora, se procede a estimar el mejor modelo para los resultados de Matemática asociados a los indicadores educativos. Para ello también se utiliza Stata, versión 12.0, con una base de datos en *panel data* con similares características a las de la sección anterior. Los procedimientos en este programa siguen la misma secuencia, diferenciándose solo por que en este caso la variable dependiente es el logro de aprendizaje en Matemática.

2.2.1. Modelo original

Se trata de establecer qué modelo —agrupado, de efectos fijos o de efectos aleatorios— se debe utilizar. Primero se encuentran los resultados de la estimación para el modelo de efectos fijos (cuadros 3.14 y 3.15).

Así, se aprecia que diez variables explicativas no son estadísticamente significativas y deben excluirse del modelo. Es importante también notar que ρ es igual a 0.49, esto implica que el 49% de los efectos fijos individuales lo explica el modelo.

Para estimar el modelo de efectos aleatorios se sigue el procedimiento ya explicado (cuadros 3.16 y 3.17).

Se aprecia que el modelo es aceptable y que cinco variables independientes son estadísticamente no significativas. Además, $\rho = 0.35$, lo que quiere decir que el 35% de los efectos aleatorios individuales lo explica el modelo. También el test de Wald prueba la significación conjunta de los coeficientes estimados.

Para determinar cuál de los dos modelos (de efectos fijos o variables) es el más adecuado se aplica primero la prueba de Breusch-Pagan, que se utiliza para determinar la hipótesis de que no existen efectos aleatorios (cuadro 3.18). Ahí se constata que, como la $\text{prob} > \text{chibar}^2 = 0.00 < 0.05$ (5% de nivel de significación), se rechaza la hipótesis nula que indica que el modelo agrupado es el conveniente. En consecuencia, los efectos aleatorios son relevantes, por lo tanto, se escoge el modelo de efectos aleatorios.

Cuadro 3.15. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos fijos en Matemática (parte B)

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.28	0.05	-6.13	0.00	-0.37 -0.19
Alumnos por computadora en primaria	-0.06	0.05	-1.41	0.16*	-0.15 0.02
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.13	0.06	2.05	0.04	0.01 0.25
Porcentaje de centro educativos de primaria que canalizan atención nutricional	0.02	0.03	0.62	0.54*	-0.05 0.09
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.35	0.09	-3.89	0.00	-0.53 -0.18
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	-0.09	0.08	-1.03	0.30*	-0.25 0.08
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.18	0.08	-2.31	0.02	-0.34 -0.03
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.18	0.05	-3.77	0.00	-0.28 -0.09
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	-0.01	0.08	-0.10	0.92*	-0.16 0.14
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	0.01	0.08	0.09	0.93*	-0.14 0.16
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.12	0.08	1.62	0.11*	-0.03 0.27
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	-0.06	0.11	-0.52	0.60*	-0.27 0.16
Constante del modelo econométrico	489.12	28.53	17.14	0.00	433.17 545.06
sigma_u	41.66				
sigma_e	42.61				
rho	0.49				
Test de prueba F para todo u i = 0					
F(1421, 3741) = 3.06 Prob > F = 0.0000					

* No significativo.

Elaboración propia.

Cuadro 3.17. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos variables en Matemática (parte B)

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.06	0.04	-1.40	0.16*	-0.14 0.02
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	0.16	0.06	2.86	0.00	0.05 0.27
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	0.20	0.06	3.41	0.00	0.08 0.31
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.16	0.05	3.29	0.00	0.06 0.25
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	-0.14	0.08	-1.74	0.08*	-0.30 0.02
Constante del modelo econométrico	447.72	24.27	18.44	0.00	400.14 495.29
sigma_u	31.44				
sigma_e	42.61				
rho	0.35				(fraction of variance due to u_i)

* No significativo.

Elaboración propia.

Cuadro 3.18. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Breusch-Pagan en Matemática*

Breusch-Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		
$cl_prom[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]$		
Estimated results		
Variable	Var	sd = sqrt(Var)
Puntaje promedio en Matemática	3449.07	58.73
sigma e	1815.67	42.61
sigma u	988.43	31.44
Test: Var(u)	=	0.00
chibar ² (01)	=	813.66
prob > chibar ²	=	0.00

Elaboración propia.

Sin embargo, la prueba de Hausman permite evaluar la hipótesis nula que afirma que el modelo de efectos variables (aleatorios) es el más adecuado, frente a la alternativa de que el modelo sea de efectos fijos. El resultado de la prueba de Hausman (cuadros 3.19 y 3.20) determina un χ^2 de 144.7 y una $prob > \chi^2$ igual a 0.00 (menor de 0.05), lo cual indica que se debe rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se debe elegir el modelo de efectos fijos y eliminar las variables que resultan no significativas. Esta prueba estadística se corrobora comparando los coeficientes (b) y (B) que son muy parecidos estadísticamente.

Es preciso volver a evaluar el modelo de efectos fijos considerando la heterocedasticidad. La estimación incluyéndola (cuadros 3.21 y 3.22) destaca que nueve indicadores de las veinte variables explicativas deben descartarse del modelo de efectos fijos para Matemática.

Cuadro 3.19. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Hausman en Matemática (parte A)

Variable	Coeficientes		
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference $\sqrt{\text{diag}[V_b - V_B]}$ S. E.
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.31	0.30	0.01
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.43	0.47	-0.04
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.48	0.45	0.03
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	0.74	0.82	-0.08
Porcentaje de desaprobados en segundo grado de educación primaria	-0.47	-0.65	0.18
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.22	-0.30	0.08
Porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo grado de primaria	-0.11	-0.20	0.09
Alumnos por docente en educación primaria	-2.29	-1.76	-0.53
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.28	-0.23	-0.05
Alumnos por computadora en primaria	-0.06	-0.07	0.01
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.13	0.15	-0.02
Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional	0.02	-0.03	0.05
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.35	-0.25	-0.11
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	-0.09	-0.18	0.10
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.18	-0.15	-0.03
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.18	-0.06	-0.12
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	-0.01	0.16	-0.17

Elaboración propia.

Cuadro 3.20. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Hausman en Matemática (parte B)*

Variable	Coeficientes			
	(b) fe	(B) re	(b - B) Difference	sqrt(diag[V_b - V_B]) S. E.
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	0.01	0.20	-0.19	0.05
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.12	0.16	-0.04	0.06
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	-0.06	-0.14	0.09	0.07
b = consistent under H ₀ and H _a ; obtained from xtreg				
B = inconsistent under H _a , efficient under H ₀ ; obtained from xtreg				
Test H ₀ : difference in coefficients not systematic				
chi ² (20)	=	(b - B)'[(V_b - V_B) ⁻¹](b - B)		
chi ²	=	144.27		
Prob > chi ²	=	0.00		

Elaboración propia.

2.2.2. Modelo corregido

Separando los nueve indicadores educativos que son no estadísticamente significativos se procede a estimar el modelo de efectos fijos. Se observa que todas las variables incluidas son significativas al 5% y que $Rho = 0.51$, indicando que el 51% aproximadamente del error compuesto del modelo se debe a los efectos fijos individuales (cuadro 3.23).

Observando los coeficientes estimados de las variables independientes se aprecia que algunos tienen valores positivos y otros valores negativos. Los de valores positivos indican una relación directa, es decir, que a medida que aumenta (disminuye) en una unidad la variable independiente aumenta (disminuye) en una unidad la variable dependiente; mientras que los coeficientes negativos indican una relación inversa, es decir, que a medida que aumenta (disminuye) en una unidad el valor de la variable independiente disminuye (aumenta) en una unidad la variable dependiente.

Antes de definir completamente el modelo de efectos fijos para Matemática se aplican las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad a los modelos que contienen solo variables estadísticamente significativas (test de Wooldridge y test de Wald). En el primero, en Stata se ejecuta el comando

Cuadro 3.21. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos fijos considerando heterocedasticidad en Matemática (parte A)*

Fixed-effects (within) regression		Number of obs.	5183		
Group variable: id		Number of groups	1422		
R-sq:					
within	=	0.1311	=	1.00	
between	=	0.1635	=	3.60	
overall	=	0.1387	=	4.00	
corr(u_i, Xb) = -0.0666		F(20,1421)	=	23.70	
		Prob > F	=	0.00	
(Std. Err. adjusted for 1422 clusters in id)					
Variable	Coef.	Robust Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval
PUNTAJE PROMEDIO EN MATEMÁTICA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.31	0.07	4.21	0.00	0.17 0.46
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.43	0.08	5.67	0.00	0.28 0.57
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.48	0.06	7.73	0.00	0.36 0.61
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	0.74	0.30	2.48	0.01	0.15 1.33
Porcentaje de desaprobados en segundo grado de educación primaria	-0.47	0.32	-1.49	0.14*	-1.09 0.15
Porcentaje de repitentes en segundo grado de educación primaria	-0.22	0.14	-1.56	0.12*	-0.51 0.06
Porcentaje de alumnos con atraso escolar en segundo grado de primaria	-0.11	0.17	-0.62	0.54*	-0.45 0.23
Alumnos por docente en educación primaria	-2.29	0.42	-5.50	0.00	-3.11 -1.48
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.28	0.06	-4.76	0.00	-0.40 -0.16
Alumnos por computadora en primaria	-0.06	0.01	-4.62	0.00	-0.09 -0.04
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.13	0.06	2.00	0.05	0.00 0.25
Porcentaje de centros educativos de primaria que canalizan atención nutricional	0.02	0.04	0.50	0.62*	-0.06 0.10
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación parcial	-0.35	0.12	-2.96	0.00	-0.59 -0.12

* No significativo.

Elaboración propia.

Cuadro 3.22. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo de efectos fijos considerando heterocedasticidad en Matemática (parte B)

Variable	Coef.	Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	-0.09	0.10	-0.90	0.37*	-0.27 0.10
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.18	0.09	-2.05	0.04	-0.36 -0.01
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.18	0.06	-3.24	0.00	-0.29 -0.07
Porcentaje de locales públicos de educación básica con agua potable	-0.01	0.08	-0.10	0.92*	-0.16 0.14
Porcentaje de locales públicos de educación básica con desagüe	0.01	0.09	0.08	0.94*	-0.16 0.18
Porcentaje de locales públicos de educación básica con electricidad	0.12	0.08	1.49	0.14*	-0.04 0.29
Porcentaje de locales públicos de educación básica con tres servicios básicos	-0.06	0.13	-0.46	0.65*	-0.30 0.19
Constante del modelo econométrico	489.12	32.52	15.04	0.00	425.32 552.92
sigma_u	41.66				
sigma_e	42.61				
rho	0.49	(fraction of variance due to u_i)			

* No significativo.

Elaboración propia.

Cuadro 3.23. Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para modelo corregido de efectos fijos en Matemática

Fixed-effects (within) regression	Number of obs.	=	6416		
Group variable: id	Number of groups	=	1740		
R-sq:	Obs. per group:				
within = 0.1170	min.	=	1.00		
between = 0.2037	avg.	=	3.70		
overall = 0.1563	max.	=	4.00		
corr(u_i, Xb) = 0.1140	F(20, 1421)	=	42.34		
	Prob > F	=	0.00		
(Std. Err. adjusted for 1740 clusters in id)					
Variable	Coef.	Robust Std. Err.	t	P > t	[95% Conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN MATEMÁTICA					
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.34	0.07	4.92	0.00	0.21 0.48
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.48	0.07	6.69	0.00	0.34 0.62
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.55	0.06	9.71	0.00	0.44 0.67
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.11	0.13	8.38	0.00	0.85 1.37
Alumnos por docente en educación primaria	-1.26	0.28	-4.47	0.00	-1.82 -0.71
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.29	0.05	-5.31	0.00	-0.39 -0.18
Alumnos por computadora en primaria	-0.07	0.02	-4.12	0.00	-0.10 -0.04
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.15	0.05	3.06	0.00	0.05 0.25
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	-0.29	0.10	-2.87	0.00	-0.48 -0.09
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	-0.20	0.08	-2.43	0.02	-0.36 -0.04
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	-0.15	0.05	-2.88	0.00	-0.25 -0.05
Constante del modelo econométrico	440.13	16.44	26.78	0.00	407.90 472.37
sigma_u	42.51				
sigma_e	41.40				
rho	0.51				
Elaboración propia.					

«xtserial» para detectar autocorrelación y «xtreg»; y en el segundo se ejecuta el comando «xttest3» para descubrir la presencia de heterocedasticidad (cuadros 3.24 y 3.25, respectivamente).

Cuadro 3.24. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Wooldridge para detectar autocorrelación en el modelo de efectos fijos en Matemática*

Wooldridge test for autocorrelation in panel data		
H ₀ : no first-order autocorrelation		
F(1, 1259)	=	47.41
Prob > F	=	0.00

Elaboración propia.

Dado que la $Prob > F = 0.00$ (menor al 5%) se rechaza la hipótesis nula y, en consecuencia, existe un problema de autocorrelación.

Cuadro 3.25. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para test de Wald para detectar heterocedasticidad en el modelo de efectos fijos en Matemática*

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model		
H ₀ : $\sigma^2(i)$	=	σ^2 for all i
chi ² (1740)	=	3.90E + 32
Prob > chi ²	=	0.00

Elaboración propia.

Dado que la $prob > chi^2 = 0.00$ (menor al 5%), se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto, existe presencia de heterocedasticidad.

Como se tienen problemas de autocorrelación y de heterocedasticidad, se aplica el comando «xtpcse» (variable dependiente) (variables independientes), «het c(ar1)», estimación que se presenta en el cuadro 3.26.

Al corregir los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, cuatro variables educativas independientes dejan de ser estadísticamente significativas en el modelo de efectos fijos para los resultados de Matemática, por lo tanto, permanecen siete.

Cuadro 3.26. *Análisis econométrico: resultado de la sentencia ejecutada en Stata para corregir autocorrelación y heterocedasticidad en el modelo de efectos fijos en Matemática*

Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors	
Group variable: id	Number of obs. = 6416
Time variable: tiempo	Number of groups = 1740
Panels: heteroskedastic (unbalanced)	
	Obs. per group:
	min. = 1.00
	avg. = 3.69
	max. = 4.00
Autocorrelation: common AR(1)	R-squared = 0.66
Estimated covariances = 1740	Wald chi2(12) = 1159.44
Estimated autocorrelations = 1	Prob > chi2 = 0.00
Estimated coefficients = 12	
Het-corrected	
Variable	Coef. Std. Err. t P > t [95% Conf. Interval]
PUNTAJE PROMEDIO EN MATEMÁTICA	
Porcentaje de ingresantes a primaria con un año de educación inicial	0.41 0.06 6.59 0.00 0.29 0.54
Porcentaje de ingresantes a primaria con dos años de educación inicial	0.55 0.06 9.20 0.00 0.44 0.67
Porcentaje de ingresantes a primaria con tres años de educación inicial	0.56 0.05 10.98 0.00 0.46 0.65
Porcentaje de aprobados en segundo grado de educación primaria	1.69 0.11 16.03 0.00 1.48 1.90
Alumnos por docente en educación primaria	-1.82 0.17 -10.63 0.00 -2.16 -1.49
Porcentaje de profesores titulados en educación primaria	-0.08 0.05 -1.66 0.10* -0.16 0.01
Alumnos por computadora en primaria	-0.07 0.04 -1.87 0.06* -0.15 0.00
Porcentaje de escuelas primarias conectadas a Internet	0.35 0.04 9.86 0.00 0.28 0.42
Porcentaje de locales públicos de educación básica que requieren reparación total	-0.02 0.07 -0.34 0.73* -0.15 0.11
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes carpetas	0.06 0.06 0.93 0.35* -0.06 0.18
Porcentaje de locales públicos de educación básica con suficientes pizarras	0.10 0.04 2.36 0.02 0.02 0.18
Constante del modelo econométrico	334.10 12.24 27.30 0.00 310.11 358.08
rho	0.35 (fraction of variance due to u_i)

* No significativo.

Elaboración propia.

2.2.3. Resultados

Finalmente se interpretan algunos de los coeficientes estimados por el modelo. Se observa que todas las variables incluidas en el último modelo de efectos fijos son significativas al 5% y, como ρ es igual a 0.35, aproximadamente el 35% del error compuesto del modelo se debe a efectos fijos individuales. También puede inferirse que entre los coeficientes estimados de las variables independientes existen algunos con valores positivos y otros con valores negativos. Los de valores positivos contribuyen al crecimiento del puntaje promedio en los resultados en Matemática de los estudiantes de segundo grado de primaria en un distrito, mientras que los coeficientes negativos implican lo contrario.

Al igual que para el caso de Comprensión Lectora, resalta la importancia de la educación inicial, ya que en la medida en que un ingresante a primaria haya realizado más años de estudios previos en educación inicial mayor será el incremento en el resultado de Matemática. Así, por cada punto porcentual de aumento del porcentaje para un determinado distrito de ingresantes a primaria con tres o más años de educación inicial se produce un incremento de 0.50 puntos al promedio en Matemática en el mismo distrito.

Sobre el coeficiente del porcentaje de aprobados en segundo grado de primaria el resultado es consistente con lo intuido, ya que es positivo y mayor a 1, lo cual significa que cada punto porcentual de aumento de dicho indicador en un distrito implica un incremento de 1.69 puntos al promedio en Matemática en ese distrito.

Respecto de la carga docente (alumnos por docente), el coeficiente es negativo, lo que implica que por cada estudiante que incremente la carga docente en un distrito el puntaje promedio en Matemática cae en 1.82 puntos.

En lo que se refiere a la infraestructura, influye en el logro de aprendizaje. Lo que indica una relación directa con los resultados en Matemática.

SE HA REALIZADO UN ANÁLISIS econométrico con el método de *panel data*, habiéndose encontrado para los casos de Comprensión Lectora y Matemática once indicadores educativos que tienen un impacto estadísticamente significativo sobre el logro de aprendizaje.

Conclusiones y recomendaciones

Finalmente, se presentan las conclusiones encontradas y las recomendaciones que se derivan de ellas.

1. Conclusiones

Para el presente estudio se aplicó una metodología de investigación efectuada secuencialmente: un análisis exploratorio, que incluye la revisión de literatura y experiencias nacionales e internacionales de indicadores educativos; un análisis descriptivo, mediante la evaluación gráfica de la evolución y la tendencia de un conjunto de indicadores educativos que tienen como fuente el Censo Escolar; y un análisis econométrico a través de un modelo de datos de panel. Con todo ello se ha conseguido establecer qué aspectos de la realidad de la educación primaria en el Perú —medidos a través de indicadores educativos— tienen una influencia estadísticamente significativa y, por ende, un mayor impacto sobre los logros de aprendizaje de Comprensión Lectora y de Matemática en los estudiantes de segundo grado de primaria, medido por los resultados de la ECE.

La revisión de la literatura permitió identificar la existencia de un conjunto de métodos econométricos para estimar la relación entre el logro de aprendizaje y un grupo de variables de diversa índole que contribuyen a explicarla. No obstante, también se pudo constatar las limitaciones en

la estimación de dichos modelos, asociadas a que se desconoce la forma funcional verdadera que define la relación entre estas; así como las restricciones, tanto en disponibilidad como en calidad, de las variables utilizadas que, dada su naturaleza social, muchas veces deben ser tomadas como aproximaciones inexactas de lo que se pretende medir.

En todo caso, de los estudios revisados destacan como variables de alto poder explicativo del logro de aprendizaje factores socioeconómicos de las familias de los estudiantes y del entorno de la escuela; al igual que condiciones propias de la oferta educativa como son la disponibilidad de docentes, su grado de calificación, motivación y experiencia, la carga promedio de alumnos por docente y aspectos vinculados a infraestructura, mobiliario, tecnología y servicios básicos (agua, desagüe y electricidad), siendo estas variables más susceptibles de ser cambiadas en el corto y en el mediano plazo por las autoridades educativas.

En lo que respecta a los alumnos, algunos estudios destacan como variables relevantes la educación inicial previa que hayan tenido y su grado de motivación y las expectativas personales acerca de sus estudios.

A partir de estos elementos se cuenta con una primera evidencia de cuáles serían los factores explicativos del logro de aprendizaje, con base en experiencias nacionales pasadas o provenientes del extranjero.

La indagación de experiencias internacionales sobre producción y difusión de indicadores educativos permitió identificar casos de interés en organismos internacionales (UIS, OCDE y OEA) y en países (Finlandia, España, Colombia y Argentina). En este *benchmarking* destaca la UIS en lo que a estadísticas e indicadores educativos se refiere, pues provee estándares que permiten la comparabilidad entre países de dichos instrumentos de medición.

Los indicadores educativos del Perú los elabora en su mayor parte el Minedu tomando los criterios del mencionado estándar del UIS, lo que incluye reglas de presentación del indicador y una adecuada documentación de su fuente y cálculo. No obstante, se ha podido establecer, con base en la comparación con otras experiencias internacionales, que existen aspectos a mejorar en el caso peruano, como la necesidad de un uso más intensivo de

los recursos de las TIC para difundir la información estadística y presentar los datos de forma más amigable mediante mapas y gráficos interactivos, tal como lo hacen la OCDE y Argentina. Además, es deseable modificar la clasificación de los indicadores educativos peruanos bajo un esquema de gestión por procesos, como lo vienen realizando Colombia o la OEA, lo que ayudaría a comprender mejor la interrelación entre todos los indicadores. Si bien es cierto que los indicadores peruanos tienen una buena documentación sobre su método de cálculo, hace falta presentar un análisis sobre el comportamiento de cada indicador en el tiempo, además de algunas comparaciones para mejorar la comprensión por parte del usuario, en estos casos es importante tomar en cuenta los ejemplos de Finlandia y España.

De los principales resultados del análisis descriptivo de los indicadores educativos, tanto provenientes del Censo Escolar como de la ECE, un primer hecho que resalta es el crecimiento sostenido del logro de aprendizaje tanto en Comprensión Lectora como en Matemática, particularmente en esta última materia. Este progreso viene acompañado de mejoras en las condiciones educativas reflejadas en la evolución de los indicadores educativos del Censo Escolar. Así, se aprecia un mayor número de ingresantes con educación inicial a primaria cada año y una paulatina disminución de la repitencia y el atraso escolar. El promedio de alumnos por docente, después de haber venido cayendo, pareciese que ha entrado en los últimos años en una etapa de relativa estabilidad. El progreso más enfático se ha dado en el uso de las TIC dentro del proceso educativo. Finalmente, en lo que respecta al estado de la infraestructura, mobiliario y servicios básicos parecen también ir mejorando con el paso del tiempo, no obstante, los indicadores de suficiencia de pizarras y carpetas han sufrido una disminución en sus valores en los últimos años. Por tanto, el desempeño de los indicadores de ambas fuentes parece evolucionar en el tiempo de manera acompasada, lo que puede ser un indicio de la probable relación entre ambos, hecho que debe corroborarse a través del análisis econométrico.

Se realizó un análisis econométrico mediante el método de *panel data*. En cuanto a los resultados del modelo, para el caso de Comprensión Lectora los indicadores más influyentes, y con una relación directa (es decir, ante un aumento de valor del indicador, se produce un incremento del puntaje de las pruebas aplicadas de logro de aprendizaje) fueron: porcentaje de estudiantes que tienen uno, dos, tres o más años de educación inicial

previos a su ingreso a la educación primaria; porcentaje de aprobados en el ejercicio educativo entre el número de alumnos matriculados al finalizar dicho periodo; porcentaje de escuelas que cuentan con acceso a Internet; porcentaje de locales escolares de educación básica pública que disponen de energía eléctrica; y porcentaje de locales con suficientes carpetas y pizarras.

Por el contrario, en el caso de haberse encontrado una relación inversa (si aumenta el valor del indicador, ello provocará una disminución del logro de aprendizaje), los indicadores seleccionados por su capacidad explicativa del logro de aprendizaje de Comprensión Lectora fueron: porcentaje de estudiantes repitentes al momento de matricularse; promedio de alumnos por docente; porcentaje de locales públicos que requieren reparación parcial y total para algunas de sus instalaciones; y porcentaje de docentes con título pedagógico.

Los resultados son bastante similares en la estimación del modelo para los resultados en Matemática, excepto que se excluyen porque no alcanzan la suficiente capacidad explicativa de los logros de aprendizaje el porcentaje de repitentes y el porcentaje de locales con electricidad. Así, se cuenta con un conjunto de once indicadores educativos que provienen del Censo Escolar del Minedu que tienen un impacto estadísticamente significativo sobre el logro de aprendizaje.

2. Recomendaciones

Se recomienda continuar en estudios posteriores con la construcción de un cuadro de mando integral (Balanced ScoreCard) para las políticas de educación primaria del país que incorpore los indicadores seleccionados por la presente investigación. Este cuadro será una importante herramienta de monitoreo de las políticas educativas que permitirá aliviar el actual déficit de información existente.

También se recomienda incorporar la perspectiva de gestión por resultados a los indicadores educativos del Censo Escolar, tomando como modelo las experiencias internacionales ya señaladas. Esta nueva clasificación ayudará a una mejor comprensión sobre la causalidad de las variables educativas medidas por los indicadores.

Por último, promover la realización de nuevos estudios cuantitativos que permitan conocer mejor la influencia de los diversos factores sobre el logro de aprendizaje en la educación primaria del Perú, en particular de aquellas variables socioeconómicas de las que no se cuenta con suficiente información en la actualidad.

Bibliografía

- Aparicio, J. & Márquez, J. (2005). *Diagnóstico y especificación de modelos panel en Stata 8.0*. México, D. F.: Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- Beltrán, A. & Castro Carlín, J. (2010). *Modelos de datos de panel y variables dependientes limitadas: teoría y práctica*. Lima: Fondo Editorial, Universidad del Pacífico.
- Beltrán, A. C. & Seinfeld, J. N. (2011a). *Hacia una educación de calidad en el Perú. La importancia de los recursos pedagógicos en el rendimiento escolar*. Lima: Universidad del Pacífico / Consorcio de Investigación Económico Social (CIES).
- Beltrán, A. C. & Seinfeld, J. N. (2011b). *Hacia una educación de calidad en el Perú. El heterogéneo impacto de la educación inicial sobre el rendimiento escolar*. Documento de Discusión DD/11/06. Lima: Centro de Investigación, Universidad del Pacífico.
- Berger, M. & Toma, E. (1994). Variation in state education policies and effects on student performance. *Journal of Policy and Management*, 13(3), 477-491.
- Castillo Parra, L. (2006). Indicadores de gestión en el área de gestión humana y su importancia en las organizaciones. *El Ágora USB*, 6(1), 19-28.
- Corvalán, A. M. (2000) *Desarrollo de indicadores en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, Unesco Santiago.

- Del Castillo, C. & Vargas, B. (2009). El proceso de gestión y el desempeño organizacional. Una aproximación a la nueva gestión pública desde el ámbito de los gobiernos locales. *Cuadernos de Difusión*, 14(26), 57-80.
- Deller, S. & Rudnicki, R. (1993). Production efficiency in elementary education. The case of Maine public school. *Economics of Education Review*, 12(1), 45-57.
- Fuller, B. & Clarke, P. (1994). Raising schools effects while ignoring culture? Local conditions and the influence of classroom, tools, rules and pedagogy. *Review of Educational Research*, 64(1), 119-157.
- González Quintana, M. J. & Cañadas Molina, E. (2008). Los indicadores de gestión y el cuadro de mando en entidades no lucrativas. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 63, 227-252.
- Greene, W. H. (1999). *Análisis econométrico* (3.ª ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Guadalupe, C. & Castillo, L. E. (2014). *Diferencias regionales en políticas de apoyo al aprendizaje y su posible impacto sobre los niveles de logro*. Documento de Discusión DD1412. Lima: Centro de Investigación, Universidad del Pacífico.
- Guzmán, M. (2007). *Evaluación de programas. Notas técnicas*. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes).
- Hanushek, E. & Taylor, L. (1990). Alternative assesments of the performance of schools. Measurement of state variations in achievement. *The Journal of Human Resources*, 25(2), 179-201.
- Harbison, R. W. & Hanushek, E. A. (1992). *Educational performance of the poor. Lessons from rural Northeast Brazil*. Nueva York, NY: Oxford University Press.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of panel data* (2.ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (2004). *Mapas estratégicos. Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Barcelona: Symnetics / Gestión 2000.
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (2008). *The execution premium. Integrando la estrategia y las operaciones para lograr ventajas competitivas*. Barcelona: Deusto.
- Labra, R. & Torrecillas, C. (2014). *Guía Cero para datos de panel. Un enfoque práctico*. Working Paper N.º 2014/16. Madrid: Cátedra UAM-Accenture en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma de Madrid.

- Mayorga M., E. & Muñoz S., E. (2000). *La técnica de datos panel. Una guía para su uso e interpretación*. Documento de Trabajo. San José de Costa Rica: Departamento de Investigaciones Económicas, División Económica, Banco Central de Costa Rica.
- McBride González, D. (2011). La gestión por resultados en el sector público: un cambio cultural necesario. *ConexiónESAN*. Recuperado de <<http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2011/06/23/la-gestion-por-resultados-un-cambio-cultural-necesario-en-el-sector-publico/>>.
- Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia. (2013). *Sistema Nacional de Indicadores Educativos para los Niveles de Preescolar, Básica y Media en Colombia. Actualizado en enero de 2014*. Bogotá, D. C.: Oficina Asesora de Planeación y Finanzas, Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación, República del Perú (Minedu). (2009). *Evaluación Censal de Estudiantes (ECE). Segundo grado de primaria. Cuarto grado de primaria de IE EIB. Marco de Trabajo*. Lima: Unidad de Medición de la Calidad Educativa (UMC), Secretaría de Planificación Estratégica, Minedu.
- Ministerio de Educación, República del Perú (Minedu). (2012). *Plan Estratégico Sectorial Multianual (Pesem). Periodo 2012-2016*. Lima: Minedu.
- Ministerio de Educación, República del Perú (Minedu). (2015). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes 2014 (ECE 2014) [PPT]*. Lima: Minedu.
- Ministerio de Educación, República del Perú (Minedu) & Consejo Nacional de la Educación (CNE). (2007). *Proyecto Educativo Nacional al 2021. La educación que queremos*. Lima: Minedu / CNE.
- Mizala, A. & Romaguera, P. (2000). *Determinación de factores explicativos de los resultados escolares en educación media en Chile*. Documentos de Trabajo. Serie Economía N.º 85. Santiago de Chile: Centro de Economía Aplicada, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- Organización de Estados Americanos (OEA). (2015). *Proyecto Regional de Indicadores Educativos*. Recuperado de <http://www.prie.oas.org/espanol/cpo_pornivel.asp>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2009). *Indicadores de la educación. Especificaciones técnicas*. París: UIS, Unesco.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2015). *Indicadores temáticos para el monitoreo de la Agenda Educativa 2030. Propuesta del Grupo Consultivo Técnico (TAG)*. París: UIS, Unesco.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2012). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. París: OCDE.
- Osborne, D. & Plastrik, P. (1998). *La reducción de la burocracia. Cinco estrategias para reinventar el gobierno*. Barcelona: Paidós.
- Osborne, D. & Plastrik, P. (2003). *Herramientas para transformar el gobierno. Directrices prácticas, lecciones y recursos para revitalizar las escuelas, los servicios públicos y los organismos gubernamentales de todos los niveles*. Barcelona: Paidós.
- Perú. (2003). *Ley N.º 28044, Ley General de Educación*. Lima: Congreso de la República.
- Roitman, M. (2005). *Aplicación de técnicas de datos en panel a la medición de la eficiencia relativa entre empresas de distribución eléctrica reguladas: una guía para la práctica regulatoria*. Texto de Discusión N.º 56. Buenos Aires: Centro de Estudios Económicos de la Regulación, Universidad Argentina de la Empresa.
- Saldías Cerda, J. R. & Andalaf Chacur, A. (2006). Sistemas de control de gestión, análisis para organizaciones sin fines de lucro. *Revista Ingeniería Industrial*, 5(1), 61-76.
- Santín González, D. (2003). *La estimación de la función de producción educativa en valor añadido mediante redes neuronales: una aplicación para el caso español*. Papeles de Trabajo N.º 5/03. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.
- Shepherd, G. & Valencia, S. (2013). *Nuevos paradigmas en gestión pública*. Documento de Trabajo. Lima: ESAN.
- Summers, A. & Wolfe, B. (1977). Do school made a difference? *American Economic Review*, 67(4), 639-652.
- Torres-Reyna, O. (2007). *Panel data analysis fixed and random effects using Stata (v. 4.2)*. [PPT]. Princeton, NJ: Princeton University.
- Unidad de Medición de la Calidad Educativa (UMC). (2006). *Evaluación Nacional del Rendimiento Estudiantil 2004. ¿Cómo disminuir la inequidad del sistema educativo peruano y mejorar el rendimiento de sus estudiantes? Factores explicativos más relevantes en la Evaluación Nacional 2004*. Lima: UMC, Minedu.

Unidad de Medición de la Calidad Educativa (UMC). (2014). *Reporte técnico de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE 2014), segundo y cuarto (EIB) de primaria*. Lima: UMC, Minedu.

Universidad de Granada. (2015). *Modelos con datos de panel*. Econometría II, Grado de Economía. Granada: Universidad de Granada.

Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, MA: MIT Press.

Portales electrónicos

Banco Mundial

<<http://datos.bancomundial.org/indicado>>

ESCALE (Estadísticas de la Calidad Educativa)

<<http://escale.minedu.gob.pe/>>

Findicator

<<http://findikaattori.fi/en/90>>

Instituto de Estadística de la Unesco (UIS)

<<http://www.uis.Unesco.org/AboutUIS/Pages/default.aspx>>

Ministerio de Educación (Perú)

<<http://www.minedu.gob.pe/>>

Organización de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef)

<http://www.unicef.org/spanish/statistics/index_countrystats.html>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

<<http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>>

Programa Nacional Mapa Educativo (Argentina)

<<http://www.mapaeducativo.edu.ar/>>

Sistema Estatal de Indicadores de la Educación (España)

<<http://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/indicadores-publicaciones-sintesis/sistema-estatal-indicadores.html>>

Statistics Finland

<http://www.stat.fi/til/kou_en.html>

Sustainable Development (ONU)

<<https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>>

Sobre los autores

César FUENTES CRUZ

cfuentes@esan.edu.pe fuentescesar@hotmail.com

Doctor (Ph. D.) en Economía por la Universidad de Pittsburgh y economista por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ha participado en el Corporate Governance Leadership Program de la Universidad de Yale (International Institute of Corporate Governance) y el Banco Mundial (Global Corporate Governance Forum). Actualmente es profesor asociado del área de Finanzas, Contabilidad y Economía de la Universidad ESAN y miembro del directorio de Popular Sociedad Administradora de Fondos de Inversión (SAFI). Ha sido presidente del directorio de Popular SAFI, director de Osiptel, asesor de la Contraloría General de la República del Perú, consultor del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), economista sénior de Wharton Econometric Forecasting Associates, en Filadelfia, Estados Unidos. Se ha desempeñado también como *teaching fellow* del Departamento de Economía de la Universidad de Pittsburgh y analista económico del BCRP. Ha realizado diversos trabajos de investigación en su especialidad.

Luis TARAZONA RAMOS

luis.tarazona.ramos@gmail.com

Magíster en Gestión Pública por la Universidad ESAN y economista por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ha participado en el Seminario Internacional en Gestión Pública dictado por la Universidad Pompeu de Barcelona, España. Cuenta con experiencia en gestión pública, análisis de datos e indicadores educativos, control de gestión e investigación socioeconómica. Ha llevado cursos de especialización en economía de la educación (Banco Mundial), estadísticas de la educación (Unesco), regulación de servicios públicos (Sunass y Ositrán) y proyecciones de población (INEI y Celade), entre otros.

Francisco TARQUINO SANDOVAL

ftarquino@yahoo.com

Magíster en Gestión Pública por la Universidad ESAN y abogado por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ha participado en el Seminario Internacional en Innovación y Reforma del Sector Público dictado por la Universidad de Maryland (EUA). Cuenta con experiencia en propiedad, negociación, resolución de conflictos, y derecho administrativo y gestión pública, adquirida en cargos de dirección

en diversas entidades del sector público. Ha llevado cursos de especialización en conciliación (Cámara de Comercio de Lima), derecho ambiental (Colegio de Abogados de Lima y Universidad Ricardo Palma) y *coaching* (Universidad Ricardo Palma), entre otros.

Carlos VILLANUEVA PARDAVÉ

cvillap10@hotmail.com

Magíster en Gestión Pública por la Universidad ESAN y bachiller en Estadística por la Universidad Nacional de Ingeniería. Ha participado en el Seminario Internacional en Innovación y Reforma del Sector Público dictado por la Universidad de Maryland (EUA). Con experiencia en gestión pública, análisis de datos e indicadores educativos y control de calidad de estadísticas, así como en cargos de jefatura. Ha llevado cursos de especialización en gestión por resultados (Escuela Nacional de Administración Pública), indicadores y planificación educativa (Unesco), y proyecciones de población (INEI y Celade), entre otros.

Impreso por
T-Copia S.A.C.
Av. Arequipa 2875
Teléfono 2027 300 Anex. 1014
Lima, Perú, 2016