

Revista
DIGITAL

2^o
edición

ISSN 2806-5549

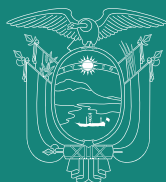
Revista científica

educativa



Vol.1

Instituto Nacional de
Evaluación Educativa



República
del Ecuador



Gobierno
del Encuentro

Juntos
lo logramos

Determinantes de las diferencias en el desempeño educativo de los estudiantes de Ecuador en las pruebas PISA-D 2017



República
del Ecuador



Juntos
lo logramos

Resumen

La evaluación de la calidad educativa se ha convertido en una de las principales preocupaciones de los gobiernos en el mundo. Los programas de evaluación internacional, como PISA-D, permiten realizar comparaciones entre países sobre las habilidades que deben adquirir los estudiantes en las diferentes etapas de desarrollo. Los resultados de las pruebas PISA-D aplicadas en Ecuador reflejan la existencia de diferencias importantes en el rendimiento entre estudiantes en los campos evaluados: matemáticas, lectura y ciencias. La presente investigación, a través del modelo de prosperidad educativa, analiza dichas diferencias en función de los factores de contexto inherentes a la vida del estudiante, su familia y su institución educativa. Se utilizan los datos de la evaluación PISA-D realizada en el 2017. A partir de modelos multinivel se establecen los factores que influyen en el rendimiento y la contribución de cada uno en la explicación de las diferencias encontradas. Los factores que tienen mayor predominancia en la explicación de las diferencias en el rendimiento son los relacionados con el estudiante y su familia.

Palabras Claves:

Rendimiento académico, Calidad educativa, Pisa-D, Modelos multinivel, Modelo prosperidad educativa, Ecuador, Evaluación educativa.

Abstract

The evaluation of educational quality has become one of the main concerns of governments in the world. International assessment programs, such as PISA-D, allow comparisons between countries on the skills that students must acquire at different stages of development. The results of the PISA-D tests applied in Ecuador reflect the existence of important differences in performance among students in the evaluated fields: mathematics, reading and science. This research, through the Educational Prosperity model, analyzes these differences based on the context factors inherent to the life of the students, their families and their educational institutions. The data from the PISA-D evaluation carried out in 2017 are used. Using multilevel models, the factors that influence performance and the contribution of each one in explaining the differences found are established. The factors that have the greatest predominance in explaining the differences in performance are those related to the students and their families.

Keywords:

academic performance, educational quality, PISA-D, multilevel models, Educational Prosperity model, Ecuador, educational assessment.

● 1. Introducción

Desde una perspectiva económica, la educación ha sido catalogada como uno de los factores más importantes para promover el desarrollo y el bienestar de la sociedad (Domínguez, 2008). La educación también constituye uno de los derechos fundamentales garantizado en la Constitución de la República del Ecuador y en diferentes instrumentos internacionales de derechos humanos. Por sus características habilitantes, la educación permite el desarrollo social pleno de los individuos y el mejoramiento de sus condiciones económicas, principalmente de las poblaciones en situación de pobreza y de pobreza extrema (Unesco, 2013).

Desde la década de los 80, la discusión sobre la calidad de la educación tomó importancia en el mundo y en América Latina, los esfuerzos de los gobiernos pasaron de expandir la cobertura educativa a fortalecer la calidad de la educación (Casassus, 2007). Se han desarrollado varios instrumentos para medir calidad a través del aprendizaje adquirido por los estudiantes. Los programas estandarizados de evaluación se han implementado desde los años 50 en países desarrollados y tienen como fin evaluar la calidad de la educación (Casassus, 2007).

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) es un instrumento de evaluación desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El PISA tiene como objetivo evaluar el nivel de conocimientos y habilidades adquiridas por aquellos estudiantes que se encuentran próximos a terminar la educación obligatoria (OECD, 2015). Esta evaluación es aplicada cada tres años a estudiantes de 15 años de edad y aprecia su rendimiento en áreas clave, como la lectura, las ciencias y las matemáticas (López & Lever, 2016). En las pruebas PISA participan todos los miembros de la OCDE y también países asociados (OECD, 2015).

En el 2014, Ecuador se asoció con la OCDE para la iniciativa “PISA para el Desarrollo” (PISA-D), misma que fue aplicada en octubre de 2017 a una muestra representativa de estudiantes. En esta evaluación participaron 6.108 estudiantes de 173 escuelas, a nivel nacional. Se incluyeron instituciones educativas privadas, fiscales, fiscomisionales y municipales, de los regímenes Costa – Galápagos y Sierra-Amazonía, de áreas urbanas y rurales (Ineval & OECD, 2018). La aplicación de la prueba PISA-D

en Ecuador tuvo como fin medir el rendimiento de los estudiantes con estándares internacionales, que permitan la comparación de resultados entre países de la región y respecto a países calificados como desarrollados.

De acuerdo con el informe de resultados de PISA-D (Ineval & OECD, 2018), en Ecuador, cerca de la mitad de los estudiantes alcanzó el nivel mínimo de competencia en lectura, el 43% lo hizo en ciencias y el 29% en matemáticas. Entre las principales conclusiones se encuentran las siguientes: en matemáticas, los niños muestran en promedio 20 puntos más que las niñas, y, en lectura, las niñas superan a los niños con 8 puntos; los estudiantes que asisten a instituciones ubicadas en áreas urbanas presentan mejor desempeño que los estudiantes de instituciones ubicadas en áreas rurales; el nivel socioeconómico determina el logro alcanzado por los estudiantes en matemáticas; y, la repetición escolar se asocia con un bajo rendimiento, y los niños son 1,6 veces más propensos que las niñas, a repetir un grado escolar.

Las diferencias encontradas en el rendimiento entre estudiantes llevan a plantearse como objetivo el identificar los factores que determinan dichas diferencias en los resultados de la evaluación PISA-D 2017. La investigación responde a las preguntas ¿Cuáles son los factores que determinan las diferencias de desempeño entre los estudiantes evaluados? y ¿Cuál es el impacto de cada factor sobre el rendimiento de los estudiantes? Con este propósito se indagaron factores relacionados con las características del estudiante, de su hogar y de la institución educativa a la que asiste.

El estudio se basa en el modelo de prosperidad educativa, mismo que es utilizado por la OCDE como marco analítico para la construcción del cuestionario de PISA-D. Este modelo permite entender cómo el rendimiento de los estudiantes evaluados está relacionado con diferentes aspectos contextuales, como las prácticas en la escuela y en el aula, su economía, su cultura y su contexto social. Sin perder comparabilidad, el modelo de PISA-D ha sido adaptado para que pueda ser aplicado a países de ingresos medios y bajos. El modelo considera el desarrollo desde la concepción hasta la adolescencia en seis etapas, en las cuales identifica los “resultados de prosperidad” y los “fundamentos para el éxito” (OECD, 2018, p. 101).

Para la identificación de los factores que determinan el rendimiento, así como el nivel de impacto de cada uno, se utiliza el análisis cuantitativo. Por las características de las variables, se utilizó un modelo multinivel para identificar los efectos de cada factor asociado al rendimiento en la evaluación PISA-D. También, se aplica el índice de Gini para explicar la contribución relativa, de cada factor identificado, a las diferencias en el rendimiento observadas entre estudiantes en la evaluación.

El presente estudio analiza los factores que determinan las diferencias en el rendimiento entre los estudiantes que tomaron las pruebas PISA-D en el 2017. La sección dos presenta una descripción más amplia sobre el marco de prosperidad educativa utilizado y la metodología aplicada. La sección tres presenta los principales hallazgos encontrados al correr el modelo estadístico multinivel. Finalmente, la sección cuatro presenta la discusión y las principales conclusiones del estudio.

● 2. Marco analítico y metodológico

2.1 Marco analítico

El presente estudio utiliza como marco analítico de referencia el modelo de prosperidad educativa, el cual es usado por la OCDE para la construcción de los cuestionarios de PISA-D. Este modelo permite entender cómo el rendimiento de los estudiantes está relacionado con factores contextuales como las prácticas en la escuela y en el aula o los aspectos económicos, culturales y sociales. Sin perder comparabilidad, el modelo y los cuestionarios de PISA-D fueron adaptados al contexto de los países de ingresos medios y bajos, con el fin de medir factores propios que definen el rendimiento de los estudiantes en estos países como, por ejemplo, la educación y el ingreso de los padres, o factores de riesgo asociados con la pobreza (OECD, 2018).

El modelo de prosperidad educativa, adaptado a PISA-D, considera un enfoque de ciclo de vida en seis etapas, desde la concepción hasta la adolescencia: 1) prenatal; 2) desarrollo temprano (0-2 años); 3) primera infancia (3-5 años); 4) infancia temprana (6-9 años); 5) primaria avanzada y secundaria básica (10-15 años); y, 6) secundaria superior (16-18 años) (OECD, 2018). El modelo permite identificar un conjunto de resultados clave, conocidos como resultados de prosperidad y un conjunto de factores

institucionales, familiares y sociales, conocidos como fundamentos para el éxito (ver Figura 1). Tanto los resultados de prosperidad como los fundamentos para el éxito se centran en la quinta etapa del desarrollo según el modelo mencionado.

Figura 1.
Modelo analítico PISA-D

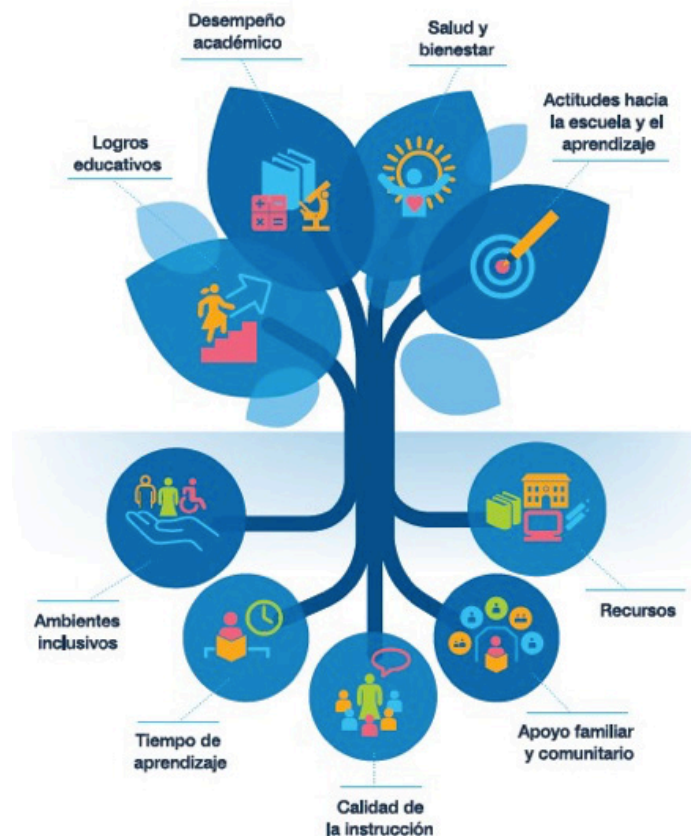
Resultados de Prosperidad	Fundamentos para el Éxito
Logros educativos	Entornos inclusivos
Desempeño académico	Educación de calidad
Salud y bienestar	Tiempo de aprendizaje
Actitudes hacia el colegio y el aprendizaje	Recursos materiales
	Apoyo familiar y comunitario

Fuente: OECD (2017)

Elaborado por: Ineval, 2018.

El marco analítico conceptualiza el éxito académico como algo acumulativo y muestra que el desarrollo de los estudiantes de 15 años es el resultado de los entornos y de las experiencias acumuladas desde el nacimiento. Los resultados de prosperidad incluyen indicadores de logros educativos, desempeño académico, salud y bienestar, y actitudes hacia la escuela y el aprendizaje (ver Figura 2) (OECD, 2018). Los fundamentos para el éxito son los factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes a lo largo de su vida académica. Por ejemplo, en edad temprana, el desarrollo se ve afectado por el apoyo familiar y comunitario, por la atención en el hogar y los centros de primera infancia (OECD, 2018). La educación de calidad es el factor más importante en los resultados de los estudiantes (OECD, 2018, p. 102). Así mismo, el modelo incluye otros factores relacionados con los entornos inclusivos, el tiempo de aprendizaje y los recursos materiales.

Figura 2.
Modelo analítico PISA-D



Fuente: OECD (2017)

Elaborado por: Ineval, 2018.

El modelo adaptado para países de ingresos medios y bajos también incluye factores que permiten explicar los resultados de acuerdo al contexto local. Por ejemplo, se han incluido indicadores relacionados con el lenguaje de instrucción de los estudiantes, el lenguaje usado en el hogar, el nivel socioeconómico

medido a partir de los bienes del hogar y del nivel educativo de los padres, habilidades de lectura y participación en la fuerza laboral. También, se consideran otros factores, como discapacidad, ubicación urbana o rural y estado migratorio de las familias de los estudiantes (OECD, 2018).

2.2. Marco metodológico

Para el análisis de los factores que determinan la diferencia en los resultados de la prueba PISA-D de Ecuador en el 2017, se aplica un modelo multinivel, el cual permite identificar efectos de cada factor. En este modelo se considera factores como: características propias del alumno, el entorno familiar y los provistos por el entorno escolar.

Los modelos jerárquicos lineales (modelos multinivel) se han utilizado en varios estudios para identificar los factores que determinan las diferencias en los puntajes y las desigualdades en las pruebas PISA, tal es el caso de España para la prueba del 2003 (Redondo and Navarro, 2007) de forma general y para la ronda 2006 (López, 2009) análisis aplicado para el dominio de matemáticas, por mencionar algunos. Entre los principales resultados de estos estudios se destaca el efecto positivo de las variables socioeconómicas, educativas, culturales y del entorno familiar, así como la relación negativa en el rendimiento respecto a la condición de inmigrante.

En otro estudio, Marchionni, Pinto y Vásquez (2013) plantean un análisis en dos etapas. En un primer momento, plantean modelos multinivel para identificar los determinantes de las diferencias para pruebas PISA 2009 en Argentina para el dominio de lectura. En un segundo momento, los autores cuantifican la importancia relativa de cada factor. En dicho trabajo, se identifica una alta diferencia en los resultados de las pruebas, específicamente en lo que respecta a las características de los estudiantes se establece que los estudiantes de años escolares avanzados, que no han repetido años y que asistieron a educación preescolar, tienen mejor rendimiento.

Si bien un supuesto general en estadística es que las variables que son parte de un modelo lineal son independientes e idénticamente distribuidas, lo anterior no se cumple de forma general, en la estadística aplicada a la educación, las variables generalmente estudiadas no son idénticamente distribuidas. Adicionalmente, es de interés evaluar la interrelación entre los estudiantes y sus aulas, y a

su vez las aulas de clases con las escuelas y las escuelas con los distritos, debido a que estos factores proveen información que permite explicar el rendimiento en diferentes niveles. Por lo anterior se plantea un modelo que considere estas interacciones (Leeuw and Meijer , 2008).

Es así, que se plantea una función que busca explicar los puntajes de los estudiantes evaluados respecto a sus características propias, las del hogar y las de las escuelas (niveles). Se considera que un estudiante está relacionado con una escuela, mientras que una escuela tiene relación con varios estudiantes por ende se plantea el modelo general descrito en la Ecuación 0.1:

(0.1)

$$Y_{ij} = Y_{00} + Y_{0X}x_{ij} + Y_{0Z}z_j + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

En la Ecuación 0.1, Y_{ij} es un vector que contiene el puntaje en la prueba PISA-D para el estudiante i que está en la escuela j , Y_{00} es la constante general del modelo, X_{ij} es un vector que contiene las características individuales y del hogar para cada estudiante i que está en la escuela j , Z_j es el vector que contiene las características de la escuela j , μ_{0j} es la variable aleatoria asociada a la escuela con media 0 y varianza Ω , finalmente, ε_{ij} es la variable aleatoria asociada a los estudiantes con media 0 y varianza σ^2I .

Con la finalidad de estimar el modelo descrito en la Ecuación 0.1 se utiliza el análisis multinivel. Los cuales permiten evaluar regresiones lineales con correlaciones intra-cluster (intra-escuelas), lo que admite descomponer la varianza del puntaje obtenido por los estudiantes en variabilidad entre alumnos y variabilidad entre escuelas. Este tipo de análisis es apropiado para el caso de las pruebas PISA-D, dada su naturaleza jerárquica.

Un modelo básico es el llamado modelo nulo; este modelo se da al no considerar las variables explicativas: alumno, hogar y escuela.

(0.2)

$$Y_{ij} = Y_{00} + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

En la Ecuación 0.2 se excluyeron las variables explicativas. En 0.2 Y_{00} explica el rendimiento promedio

de la evaluación PISA-D de todas las escuelas, μ_{0j} indica la variación promedio de la escuela j respecto al promedio total, ϵ_{ij} representa la desviación promedio del alumno i respecto del puntaje promedio de la escuela j a la que pertenece. Por lo anterior descrito, la varianza no condicional de Y_{ij} es:

(0.3)

$$V [Y_{ij}] = V [\mu_{0j}] + V [\epsilon_{ij}]$$

Al incorporar las variables explicativas al modelo nulo, permite descomponer la varianza en más componentes, lo que explica que una parte de la variabilidad se da entre escuelas y otra por los alumnos (características), todo esto utilizando un análisis de varianza.

Los modelos anteriormente detallados, no son suficientes para determinar la contribución relativa de cada factor, por tal razón se descompone la varianza que resulta del análisis multinivel con una descomposición por fuente del Coeficiente de Gini de los puntajes obtenidos por los alumnos en la prueba PISA-D.

Para el análisis del presente estudio, se utiliza una adaptación del método propuesto por Lerman and Yitzhaki (1985). En el cual, para la descomposición por fuente es:

(0.4)

$$G = \sum_k F_k R_k G_k$$

En Ecuación 0.4 F_k determina la participación del factor k a la desigualdad en el puntaje total, R_k indica la correlación de Gini entre los k factores de desigualdad y G_k coeficiente de Gini en el factor de desigualdad k . El producto de estos tres indicadores representa la contribución absoluta de cada factor a la diferencia total. Este valor dividido el Gini del puntaje per cápita da como resultado su contribución relativa o porcentual.

Lo anterior es posible ya que el puntaje obtenido por el estudiante es el aporte dado por el total país Y_{00} , puntos adicionales por características de los estudiantes Y_{10Xij} , otros puntos por características de la escuela Y_{01Zj} y puntos atribuibles a las características inobservables individuales y de la escuela $\mu_{0j} + \epsilon_{ij}$.

Al realizar la estimación mediante el modelo multinivel es posible descomponer el Gini (puntaje individual de cada estudiante) para cada una de las fuentes de la ecuación 0.4. Es importante considerar que previo al tratamiento del modelo se debe trabajar sobre las variables a utilizar. El Índice de Gini está definido para valores no negativos, por lo tanto, cada fuente del índice debe ser no negativo. Adicional a esto, se debe considerar los efectos de la dimensión de las variables.

Para realizar el análisis, se procede a definir como variables dummy a: FUNDINGSTR (1 privada, 0 si no), RURALSTR (1 rural, 0 si no), ST004D01T (1 masculino, 0 femenino), REPEAT (0 si repite, 1 si no), IMMIG (1 si es migrante, 0 si no) y LANGN R (1 Español, 0 otro). Así también, se cambió la pendiente (valor absoluto de la resta de cada dato y su máximo) a las variables: AGE¹.

Es importante considerar que las pruebas PISA utilizan la teoría del ítem, por lo cual para cada estudiante evaluado que es parte de la muestra, se genera un conjunto de diez valores plausibles. Las pruebas tienen una batería extensa de preguntas con distintos niveles de dificultad para cada dimensión y al ser la capacidad del estudiante lo que se desea mediar, se considera a esta variable de respuesta como una variable aleatoria continua inobservable que se infiere a partir del patrón de respuestas. Por ende, las pruebas PISA utilizan una variante del modelo de Rasch (1960), enlazando el patrón de respuesta con el estudiante evaluado. El modelo Rasch, construye una escala continua utilizando una regresión logística que indica la probabilidad de responder correctamente una pregunta en función de su dificultad y la capacidad del estudiante. Es así como se generan los valores plausibles para cada estudiante. Es decir, en lugar de estimar la capacidad del estudiante en un dominio específico, se estima una distribución de probabilidades para esa capacidad.

Por lo tanto, para estimar los coeficientes de un modelo multinivel con valores plausibles de acuerdo a Wu and Adams (2002), se procede con los siguientes pasos para cada uno de los coeficientes del modelo:

- Para cada valor plausible y cada coeficiente de una variable independiente, se calcula la regresión multinivel con la variable peso final (W FSTUWT) y los ochenta (80) pesos replicados (W FSTUWT80). En total se generarán 801 coeficientes de regresión por cada variable independiente;

¹ Para mayor detalle ver el Anexo A, donde se describe de mejor manera, la definición de las variables.

- La estimación del coeficiente de regresión para cada variable independiente se genera, promediando los valores obtenidos de las regresiones para cada valor plausible con peso final

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{10}}{10}$$

- La estimación de la varianza muestral final para cada coeficiente de una variable independiente es igual a $\sigma_{\beta}^2 = \frac{1}{10}(\sigma_{\beta_1}^2 + \sigma_{\beta_2}^2 + \dots + \sigma_{\beta_{10}}^2)$; donde σ_{β}^2 es la varianza obtenida de la estimación del coeficiente de la variable independiente con el i-ésimo valor plausible utilizando los 80 pesos replicados;
- La varianza de la imputación es igual a $\sigma_{prueba}^2 = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^{10} (\beta_i - \beta)$.
- La varianza del error es igual a $\sigma_{error}^2 = \sigma_{\beta}^2 + \left(\left(1 + \frac{1}{10} \right) \sigma_{prueba}^2 \right)$
- El error típico es igual a $SE = \sqrt{\sigma_{error}^2}$
- El intervalo de confianza de la estimación del coeficiente de la variable independiente es $[\beta - 1,96 * SE; \beta + 1,96 * SE]$ con un 95% de confianza.

En el proceso de estimación del modelo, se procede inicialmente con el modelo nulo presente en la ecuación 0.1, en el cual se considera la variable de respuesta y las constantes del modelo, esta estimación permite obtener una base para la estimación de la varianza explicada, con lo cual es posible evaluar el aporte de modelos al incluir variables explicativas (características del estudiante, del hogar y la institución educativa).

Al haber definido las variables, de tal forma que el aporte (los coeficientes) de las variables independientes (explicativas) sea no negativo, se puede estimar el aporte relativo de cada variable estadísticamente significativa al rendimiento en cada dominio evaluado por la prueba PISA-D.

Para evaluar lo anterior, se procede a utilizar el modelo que considera todas las variables explicativas (características del estudiante, del hogar del estudiante y la institución educativa) y se procede, como se explica a continuación:

- Calcular la proporción del puntaje obtenido para cada dominio predicho por cada variable explicativa del modelo, S_k
- Correlación entre la variable explicativa y el puntaje obtenido para cada dominio investigado, R_k ;
- Cálculo del Coeficiente de Gini de cada variable explicativa, G_k ;
- Calcular la contribución absoluta por cada variable explicativa $C_k = S_k R_k G_k$;
- Finalmente se calcula la contribución relativa de cada variable explicativa al puntaje obtenido por dominio, C_k / G .

En lo que respecta a la selección de las variables para explicar el puntaje de matemáticas en la prueba PISA D, se considera 32 variables descritas en el (Anexo A) y posteriormente se eliminan en cada paso aquellas variables menos influyentes en primera instancia para luego descartar aquellas cuyo efecto sea negativo al explicar los resultados de matemáticas en la prueba; se generó el mismo proceso para los puntajes de lectura. Luego de procesar la base seleccionando los datos correspondientes a Ecuador, se procede a recodificar variables con la finalidad de crear variables tipo dummy, tal como se muestra en el Anexo A. Finalmente, se aplicó los modelos multinivel con valores plausibles para la variable dependiente en el dominio de matemáticas y lectura. Para el desarrollo de dicho análisis se utilizó el software libre R.

Fuente de datos

Para el desarrollo del presente estudio se utiliza la base de datos de la prueba PISA-D del año 2017 que se aplicó en Ecuador. Dichas bases de datos se encuentran en la página web de la OCDE, la información de las instituciones educativas se encuentra en el archivo: CYIMDALSCH_QQQ, de los estudiantes y su hogar: CYIMDALSTU_QQQ. Cabe recalcar que la misma consta de tres herramientas aplicadas a estudiantes, profesores e instituciones educativas. La representatividad de los resultados de dicha prueba en cada país es para estudiantes entre 15 años y 3 meses y 16 años y 2 meses. La muestra en Ecuador fue de 6.108 estudiantes y 173 instituciones educativas. En cada escuela, se seleccionó de forma aleatoria a 42 estudiantes de 15 años (Ineval and OCDE, 2018).

● 3. Resultados

3.1. Factores asociados al desempeño educativo

El puntaje promedio obtenido por los estudiantes de Ecuador en el dominio de matemáticas es de 377,49 puntos, mientras que para lectura es de 431 puntos. La edad promedio de los estudiantes es de 15,68 años. Al momento de la aplicación de las pruebas, el 54,5% de los estudiantes se encontraba en 10mo grado, el 9,5% en 7mo, 8vo y 9no grado, y el 0,9 % en 12vo grado. El 88% de los estudiantes analizados no ha repetido el año. El 98,5% de los estudiantes no tiene hijos en su hogar. El 97,9% de los estudiantes analizados tienen como lenguaje originario el español, mientras que las lenguas indígenas representan el 0,35%. El 40,8% de las madres y el 93.3% de los padres de los estudiantes, trabajan. El 68,4% de los estudiantes posee computador para los trabajos de la escuela. El 93,9% de los padres de los estudiantes analizados saben leer y escribir bien.

El 20,7 % de las instituciones educativas son privadas e independientes, 1,6 % son privadas dependientes del estado y el 77,1 % son públicas. El 82,4 % de las instituciones educativas son urbanas. El 60,6 % de las instituciones educativas poseen recursos moderados y altos, mientras el restante 37,2 % poseen recursos altos. El 43,8 % de las instituciones educativas están ubicadas en localidades de más de 100 mil habitantes. El 88,5 % de las escuelas se encuentran en vecindarios donde la tasa de crimen no es alta.

Los resultados de las corridas de los modelos multinivel para matemáticas, lectura y ciencias, se muestran en los Anexos B, E e I. A continuación, se presentan los resultados más relevantes para cada uno de los dominios evaluados.

3.1.1. Características del estudiante y su hogar Matemáticas

En el Ecuador, el puntaje promedio en matemáticas tiende a mejorar en 22,29 puntos cuando los evaluados son hombres, incluso luego de agregar otras características de desempeño (familia e instituciones educativas). Las pruebas PISA-D se aplican a estudiantes entre 15 años y 3 meses, y 16

años y 2 meses de edad. El efecto de la edad respecto a los resultados obtenidas en matemáticas es positivo en 26,75 puntos, esto implica que, a mayor edad, mejor rendimiento. Un alumno que no ha repetido de grado rinde en promedio 25 puntos más que aquellos que si han repetido.

De acuerdo a los resultados presentados en el Anexo B, aquellos estudiantes que indicaron que su lenguaje primario es indígena presentan un puntaje promedio superior en 56,42, en relación a los estudiantes que indicaron que su lenguaje original es el español. Los estudiantes que no tienen hijos registran un rendimiento promedio superior en 48,98 puntos sobre aquellos que si los tienen.

En los hogares donde la madre trabaja, los estudiantes muestran un rendimiento superior en 22,53 puntos respecto de los hogares en los que la madre no trabaja. El tener computador para realizar trabajos de la escuela se traduce en una mejora del rendimiento en 8,14 puntos. Los estudiantes de hogares en los cuales los padres saben leer y escribir presentan un rendimiento promedio superior en 16,44 puntos en relación a los hogares en los que los padres no saben leer ni escribir. En la medida que los hogares poseen mayores recursos de equipamiento del hogar, los estudiantes muestran una mejora de 11,42 puntos en el rendimiento en matemáticas. Finalmente, los estudiantes que perciben un mejor clima de disciplina en el aula muestran una mejora en 2,67 puntos en la misma materia.

Lectura

El grado en el que se encuentra el estudiante al momento de dar la prueba es significativo para el resultado en lectura. Los estudiantes que se encontraban en 12vo año al momento de la prueba obtuvieron 34 puntos más respecto a los demás. El género del estudiante para el caso de Ecuador no es significativo para explicar resultados en lectura. No repetir un grado implica en 11,68 puntos más respecto de los estudiantes que al dar la prueba han repetido algún año escolar en la misma materia. El que los estudiantes no tengan hijos mejora el rendimiento en la prueba en el dominio de lectura en 45 puntos. En Ecuador, los estudiantes cuya lengua original es la indígena mejoran su rendimiento en 40 puntos en lectura, respecto a los demás.

El hecho de que la madre trabaje repercute en un mejor resultado de los estudiantes en comparación con aquellos en los que la madre no trabaja, sumando en 23,95 puntos en lectura. El nivel

de recursos (equipamiento del hogar) posee una relación positiva y significativa con los resultados en lectura. Los hogares en los que los padres saben leer y escribir bien, tienen estudiantes con un mejor rendimiento en 2,34 puntos respecto de los hogares en que uno de los padres no sabe leer o escribir bien. Los estudiantes nativos o de segunda generación en Ecuador presentan mejores resultados respecto de aquellos en condición de migrantes, reflejado en 46 puntos para el dominio de lectura (ver Anexo E).

Ciencias

Los estudiantes que se encuentran matriculados en 11vo grado presentan 18 puntos más que aquellos que están matriculados en otro grado al momento de dar la prueba de ciencias. Los hombres muestran mejores resultados que las mujeres, en 18 puntos. Los estudiantes que no han repetido ningún grado hasta el momento de dar la prueba muestran un mejor rendimiento (14 puntos) respecto a los estudiantes que si han repetido algún grado.

Los estudiantes que no tienen hijos presentan un rendimiento superior en 39,9 puntos respecto a los estudiantes que si tienen hijos. Los estudiantes de hogares donde la madre trabaja obtienen un mejor resultado en ciencias (18 puntos más) respecto de aquellos en los que la madre no trabaja. Los hogares con mayores recursos (equipamiento del hogar) resultan en estudiantes con un promedio superior en 13 puntos respecto a los demás. Los estudiantes provenientes de hogares con padres que saben leer y escribir bien obtienen 18 puntos más respecto a los demás estudiantes. La condición de ser estudiante originario de Ecuador o de segunda generación en el país resulta en 38,8 puntos más que los estudiantes en condición de migrantes. Los estudiantes que perciben un clima de disciplina en el aula tienen un rendimiento superior en 2 puntos en ciencias (Ver anexo H).

3.1.2. Características de la unidad educativa Matemáticas

Los estudiantes que se encuentran en instituciones educativas privadas y de administración independiente presentan un rendimiento superior en 11,05 puntos respecto a los estudiantes que estudian en otro tipo de instituciones educativas. Los estudiantes de instituciones educativas medianas

y grandes presentan un rendimiento ligeramente superior en 0,01 respecto a aquellos de instituciones pequeñas. Los estudiantes que se encuentra en instituciones educativas con recursos de infraestructura básica obtienen un mejor rendimiento en la prueba de matemáticas en 2,21 puntos.

El hecho de que la institución educativa esté ubicada en una localidad de más de 100 mil habitantes mejora el rendimiento de los estudiantes en la prueba de matemáticas en 5,7 puntos, respecto a aquellos estudiantes de instituciones educativas localizadas en comunidades de menos de 100 mil habitantes. Los estudiantes de instituciones educativas que se encuentran ubicadas en vecindarios con ratios de criminalidad baja tienen un rendimiento superior en 9 puntos. Los estudiantes de instituciones educativas, en las que menos del 10 % de sus estudiantes son pobres, mejoran su rendimiento en 17 puntos.

Lectura

El tamaño de la institución educativa afecta de forma positiva los resultados en lectura de los estudiantes. En la prueba de lectura, los estudiantes de instituciones educativas localizadas en zonas urbanas mejoran su rendimiento en 8,54 puntos. Los estudiantes de instituciones educativas privadas y de administración independiente presentan 13 puntos más en su rendimiento respecto de los estudiantes que se encuentran en otro tipo de institución (pública, municipal, fiscomisional).

La institución educativa con mejor infraestructura básica influye de forma positiva en los resultados de lectura de sus estudiantes. Los estudiantes de instituciones educativas, en las que menos del 10 % de sus estudiantes son pobres, presentan una mejora del rendimiento en 12 puntos en lectura respecto de aquellos en que sus estudiantes superan este porcentaje.

Ciencias

El tamaño de la institución educativa impacta en un rendimiento ligeramente superior (0,01) en los estudiantes. Los estudiantes pertenecientes a escuelas rurales presentan un resultado de 6,8 puntos por encima de estudiantes de instituciones urbanas en el dominio de ciencias. Las instituciones educativas con administración privada y recursos independientes del Estado reflejan en sus estudiantes un mejor

resultado respecto de otras instituciones educativas con otro tipo de administración (9,7 puntos), en ciencias.

Los estudiantes de instituciones educativas que cuentan con recursos de infraestructura básica obtienen un rendimiento superior en 4,7 puntos respecto a los demás. Los estudiantes de instituciones educativas, en las que menos del 10 % de sus estudiantes son pobres, mejoran su rendimiento en 11,5 puntos.

3.2. Factores de la diferencia en los resultados – Análisis de varianza Matemáticas

El modelo multinivel permite descomponer la varianza considerando, por un lado, las características de las instituciones educativas y, por otro lado, las características de los estudiantes en la institución educativa. En el Anexo C se presenta la descomposición de la varianza. En la primera columna se encuentra la varianza del modelo nulo (no se controla bajo ninguna característica del estudiante o de la institución educativa). El 1 % de la varianza del puntaje de matemáticas es explicada por diferencias entre las instituciones educativas, lo que significa que el 99 % corresponde a las características de los alumnos.

Las siguientes columnas del Anexo C muestran la descomposición de la varianza en la medida que se agregan variables. Estas explican la variabilidad de los resultados en matemáticas, por lo que la varianza disminuye. En el modelo 2, en el que se agregan características del estudiante, así como de la familia y sus condiciones socioeconómicas, la varianza total cae en 11,3 % (varianza explicada por características del alumno y su familia). La variación de la varianza se explica en una reducción del 58 % por parte de las instituciones educativas y del 10,9 % por características de los estudiantes.

Por lo anterior, se explica que la mitad de la reducción de la varianza de los resultados del modelo 2 es proporcionado por la variabilidad en las instituciones educativas (considerando que en el modelo 2 aún no se ha agregado variables de la institución educativa), ello implica que esta reducción se la atribuye a las características de los estudiantes, quienes deciden en que unidad educativa estudiar. Las características de los estudiantes (estimada por las variables demográficas y socioeconómicas del estudiante y de la familia) explican un 11,4 % de la varianza de resultados entre estudiantes.

En el modelo 3, en el que se consideran tanto las características de los estudiantes como de las instituciones educativas, la varianza se reduce en 11,9 %. Esta reducción se explica por un decremento del 79 % del componente de las instituciones educativas y 11,2 % por la variabilidad entre estudiantes, características asociadas a la familia.

Lo anterior refiere a que la varianza en su mayor porcentaje es explicada por la variabilidad entre los alumnos de las instituciones educativas. Así también, se evidencia que la mayor reducción de la varianza entre instituciones educativas (21%), al agregar características de estas, se da por la variabilidad entre estudiantes y sus características y su elección entre distintas instituciones educativas.

Lectura

En este apartado se explica cómo las características de los estudiantes y de las instituciones educativas contribuyen a la variabilidad de los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba PISA-D. Para estos cálculos, como en la sección previa, se utilizan modelos multinivel.

En el Anexo F se evidencia la descomposición de la varianza para el dominio de lectura. En la primera columna se muestra la varianza del modelo nulo (no se considera ninguna característica). El 1 % de la varianza, en el modelo nulo, es explicada por la diferencia entre instituciones educativas, mientras que el 99% de las diferencias es explicado por las características de los estudiantes.

En lo que respecta al modelo 2 (ver Anexo F), en el cual se agregan características del estudiante, su hogar y su sentir, se observa que la varianza se reduce en un 11,89 %. Lo anterior se explica por una reducción de la varianza explicada por las instituciones educativas, en un 60%, mientras que lo explicado por las características de los estudiantes en un 11,4%. Por lo anterior, se indica que la reducción se da por las instituciones educativas. Sin embargo, todavía en este modelo no se ha incluido características de las instituciones educativas, lo que implicaría que los estudiantes aportan a esta variación al agruparse de forma homogénea en su elección de donde estudiar.

En el modelo 3, se agregan las características de las instituciones educativas, por lo que se evidencia una reducción de la varianza en 15,25 % respecto del modelo nulo. La reducción más significativa

se observa en lo explicado por las instituciones educativas en un 75%, mientras que la reducción correspondiente a las características de los estudiantes es de 14,6 %. Por lo tanto, se desprende que la varianza es explicada en su mayoría por la variabilidad entre estudiantes.

Ciencias

La aplicación del modelo multinivel permitió descomponer la varianza respecto de la variabilidad aportada por las instituciones educativas y la inherente a las características de los estudiantes. En el Anexo I se muestra la descomposición de la varianza para cada uno de los modelos multinivel aplicados.

En la primera columna se muestra la descomposición de la varianza para el modelo nulo, para el cual no se consideran las características de los estudiantes ni de las instituciones educativas. Se observa que, en el modelo nulo, el 1 % de la varianza del resultado en ciencias es explicado por la participación de las instituciones educativas.

En la segunda columna se muestra el modelo en el cual se agregan las características de los estudiantes, su hogar y su sentir. Se observa que, en este modelo, la varianza total se reduce en un 10 % (lo que indica que las variables adicionales explican en esta medida la variabilidad). La disminución de la varianza se explica principalmente por la reducción de la varianza asociada a las instituciones educativas con una variación de 53 % (se debe considerar que en este modelo no se ha incluido características de las instituciones educativas). Por lo anterior, se evidencia que la reducción se da por las características de los estudiantes quienes se asocian a las instituciones educativas.

En el tercer modelo se agregan tanto las características de los estudiantes como las de las instituciones educativas. La varianza total respecto al modelo nulo se reduce en un 10,4%. Esta variación se da por la varianza asociada a las instituciones educativas, la cual decrece en un 72%, mientras que la varianza explicada por los estudiantes se reduce en 9,8%.

La importante reducción de la varianza, explicada por las características de las instituciones educativas en el segundo modelo, es un indicativo de que la variabilidad de la nota se da principalmente por las características de los estudiantes.

3.3. Contribución de los determinantes a las diferencias Matemáticas

En esta sección se explica la contribución de la diferencia en los resultados de matemáticas en la prueba PISA-D 2017, el cual está basado en las características de los estudiantes, las familias y las instituciones educativas, en función de los modelos multinivel.

La metodología utilizada permite realizar la descomposición de los puntajes por fuente y permite explicar la diferencia en el rendimiento de los estudiantes, mediante el Índice de Gini. Los resultados y las características observadas por el modelo se muestran en el (Anexo D). El índice de Gini de los resultados de la prueba en matemáticas es de 0,0978 puntos, del cual se explica el 22,2 %.

El 69,8 % de la diferencia se explica por las características del estudiante, su hogar y su estado de ánimo. Las características que más aportan en la diferencia son los recursos de la familia con un 22,45 %, seguido por el 16,97 % que hace referencia a si la madre trabaja o no. Además, el tener un computador para el desarrollo de tareas aporta un 6,26 % a la diferencia en los puntajes de matemáticas de la prueba PISA-D, así como el no haber repetido ningún grado aporta el 6,07 %.

Las características asociadas a las instituciones educativas aportan un 30,2 % a la diferencia en los resultados de matemáticas, donde el ratio del número de profesores respecto a los estudiantes es la variable que más aporta en la diferencia en los resultados de matemáticas con un 9,65%. La cantidad de recursos que posee la institución educativa aporta con un 6,59% en las diferencias del puntaje.

Lectura

Mediante la descomposición de la diferencia se pretende explicar las características que aportan a esta diferencia en los resultados de lectura de la prueba PISA-D 2017. El índice de Gini para lectura es de 0,09986 puntos, por lo que con las características consideradas en el tercer modelo se logra explicar el 24,6 % de la diferencia total (ver Anexo F).

El 57,9% de la diferencia es explicada por las características de los estudiantes, su hogar y como se sienten. Los estudiantes que se encuentran en 11vo año explican el 16 % de la diferencia total,

seguidos de los estudiantes cuyas madres trabajan, lo cual representa el 15,7% de la diferencia. Además, hogares con mayores recursos (equipamiento) explican el 21,3% de la diferencia, mientras que los estudiantes que no repiten ningún año escolar explica el 2,6%.

Con respecto a las características de las instituciones educativas, estas explican el 42% de la diferencia en los resultados de lectura. En este sentido se observa que el 17% de la diferencia es explicado por los recursos en infraestructura básica de las instituciones educativas. El ratio profesor vs estudiante explica el 8,8 % de la diferencia en los resultados de lectura. Finalmente, el tamaño de la escuela representa el 7,4 % de la diferencia total.

Ciencias

La diferencia estimada por el índice de Gini para los resultados de ciencias es de 0,09213. Aplicando el tercer modelo multinivel para los resultados de ciencias, se logra explicar el 20,2 % de la diferencia total. Se utiliza la descomposición de la diferencia con la finalidad de interpretar el aporte relativo de cada característica asociada a los estudiantes o a las instituciones educativas al total de la diferencia de dichos resultados.

Las características de los estudiantes, de su hogar y como se sienten, explican el 71,1% de la diferencia. Las variables que más aportan a la diferencia, son los recursos de la familia (equipamiento del hogar) con un 30,7 %, la variable “las madres trabajan” aporta con un 15 %. El hecho que los estudiantes sean hombres aporta a la diferencia con un 6,6 %. El no repetir ningún grado escolar aporta a la diferencia con un 3,4 %.

Las características asociadas a las instituciones educativas explican un 28,8 % de la diferencia en ciencias. La variable que más explica la diferencia es el ratio de número de profesores por estudiante. El tamaño de la institución educativa aporta el 5,6 % de la diferencia, así como que en la comunidad donde se encuentre ubicada la institución educativa, existan más de 100 mil habitantes, explica el 3 % de la diferencia.

● 4. Discusión y conclusiones

El modelo de prosperidad educativa, utilizado, por la OCDE, para la construcción de los cuestionarios de PISA-D, permite entender el rendimiento de los estudiantes a partir de diferentes factores de su contexto económico, cultural y social, así como de factores relacionados con las prácticas y recursos educativos. El modelo teórico es combinado con el modelo estadístico para encontrar los efectos y la contribución de cada factor al rendimiento de los estudiantes.

A partir de la descomposición de la varianza total, el modelo multinivel permite encontrar los factores, inherentes al estudiante, su familia y su escuela, que determinan las diferencias en el rendimiento. El modelo plantea un análisis en dos niveles para identificar la contribución real de los factores relacionados con el estudiante y su familia, y los relacionados con la escuela. El Índice de Gini determina la contribución relativa de cada factor a las diferencias en el rendimiento en los dominios de matemáticas, lectura y ciencias. Por ejemplo, en matemáticas, las diferencias en el rendimiento son explicadas en un 70% por las características del estudiante y su hogar y, en un 30% por las características de las instituciones educativas. En el mismo orden, la relación para lectura es de 58% y 42%; y para ciencias, de 71% y 29%.

Las diferencias en los resultados de la prueba se explican en gran medida por la variabilidad entre los alumnos de las instituciones educativas. En su conjunto, el modelo tiene la capacidad para explicar el 22 % de las diferencias en los resultados de matemáticas, el 24% para lectura y el 20,2% para ciencias. Los principales hallazgos permiten concluir que los hombres presentan, en promedio, un mejor rendimiento que las mujeres en los resultados de matemáticas y ciencias. No obstante, el género del estudiante no es significativo para explicar el resultado en el dominio de lectura.

Se encontró que la edad de los estudiantes al momento de dar la prueba se relaciona de manera positiva con su rendimiento. Esto implica que, a mayor edad, mejores resultados. Los estudiantes que no son padres tienen un mejor resultado en la prueba para los dominios de matemáticas, lectura y ciencias respecto a quienes si tienen hijos. Por otra parte, los estudiantes que provienen de hogares cuyos padres saben leer y escribir experimentan mejor rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias.

Los recursos se asocian de manera positiva con el rendimiento. Por ejemplo, los estudiantes que declararon tener un mayor equipamiento en casa, como un computador, reflejan mejores resultados para los tres campos evaluados. Por su parte, los estudiantes que no repiten un grado obtienen mejores calificaciones que aquellos que sí lo hicieron. Los estudiantes de origen nacional o de segunda generación en el país obtienen mejores resultados que aquellos estudiantes migrantes, en los campos de lectura y ciencias.

El tipo de institución educativa influye en el rendimiento educativo. Se aprecia un mejor rendimiento en aquellos estudiantes de instituciones educativas privadas, y de administración independiente, que en aquellos estudiantes pertenecientes a otro tipo de institución (pública, municipal, fisco-misional). La disponibilidad de infraestructura básica en la escuela también se asocia con un buen rendimiento en todos los campos evaluados así como el número de estudiantes por profesor, entre más estudiantes por profesor hay, el rendimiento tiende a disminuir. El rendimiento mejora cuando en la institución educativa menos del 10% de los estudiantes tienen un bajo nivel socioeconómico.

● 5. Recomendaciones

Los resultados del estudio permiten dar cuenta que las diferencias en el rendimiento entre estudiantes se explican, en mayor porcentaje, por las características socioeconómicas del hogar y, en menor porcentaje, por las características de las instituciones educativas. Dada esta realidad, las instituciones educativas cumplen un rol importante en la generación de entornos inclusivos, que ayuden a los estudiantes a romper el ciclo que reproduce y amplía las asimetrías sociales de la población, la inclusión no debe darse por sentada. Las escuelas, los directivos y los docentes deben dar seguimiento, supervisar y evaluar constantemente el progreso de cada estudiante, asumiendo la heterogeneidad como parte constitutiva de la formación.

Las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, controladas estadísticamente, determinan mayormente su desempeño académico. Esta realidad llama a las políticas públicas a poner toda su atención sobre la reducción de la desigualdad presente en la sociedad. La reducción de las desigualdades sociales demanda no solo cambios en la política pública de educación, sino también

demanda acciones integrales que prioricen la protección social de las personas en condiciones de vulnerabilidad, de pobreza y de pobreza extrema, así como políticas económicas que fomenten la dinámica productiva, la generación de empleo adecuado y la redistribución equitativa de la riqueza.

El estudio sugiere la existencia de brechas de género en los resultados de matemáticas y ciencias, a favor de los hombres. Las raíces de esta diferencia pueden ser variadas, sin embargo, aunque este estudio no indaga sobre sus causas, estas pueden ser atribuidas a la autoeficacia de los estudiantes. En otros estudios (Olaz, 2003) se ha atribuido esta diferencia a la baja confianza que desarrollan las mujeres a lo largo de su vida, respecto a campos como las ciencias o las matemáticas. En este sentido, las instituciones educativas deben asumir la responsabilidad de formar estudiantes seguros de sí mismos, capaces de asumir retos y desenvolverse en la vida académica y profesional sin distinción de género.

Los estudiantes que han tenido que asumir la responsabilidad de ser padres y madres a temprana edad registran un rendimiento inferior a los demás. Esta situación pone sobre la mesa el debate de la educación sexual en las escuelas, en la cual, el Estado, las instituciones educativas y la familia comparten responsabilidades. Los esfuerzos intersectoriales entre las carteras de Educación, Salud, Inclusión Económica y Social y Justicia, permitirán la implementación de instrumentos de política capaces de prevenir el embarazo en niñas y adolescentes. Las instituciones educativas son los espacios más adecuados para trabajar en prevención a través de la educación integral de la sexualidad (EIS) (Mineduc, 2019) que permite que las personas puedan acceder a “información correcta sobre sus derechos sexuales y reproductivos” y promueve “la eliminación de mitos y la vivencia de una sexualidad plena y placentera” (Mineduc, 2019, p. 12).

Los estudiantes de padres que saben leer y escribir registran un desempeño académico superior en todos los campos evaluados. Es importante que la política de educación garantice la continuidad de los procesos de alfabetización para jóvenes y adultos con escolaridad inconclusa. La educación permite generar espacios inclusivos para las personas que, por razones económicas, geográficas, sociales o políticas, han sido excluidas del sistema educativo (Mineduc, 2017). Al tiempo, estas personas podrán brindar soporte y monitoreo permanente, y con conocimientos, a las actividades escolares de sus hijos y se sentirán más seguras de involucrarse en las actividades escolares.

La disponibilidad de recursos tecnológicos tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, la desigualdad económica impide que la mayoría de familias pueda acceder a un computador y a una conexión estable de internet. La brecha en la disponibilidad de dispositivos tecnológicos debe ser abordada por el Ministerio de Educación en conjunto con el Ministerio de Telecomunicaciones e iniciativas privadas, con el fin de proporcionar las herramientas necesarias para que los estudiantes puedan tener acceso a la información y al conocimiento disponibles en internet, tanto en sus hogares como en sus escuelas.

● 6. Referencias bibliográficas

- Casassus, J. (2007). El precio de la evaluación estandarizada: La pérdida de calidad y la segmentación social. 23,71-79. <https://doi.org/10.21573/VOL23N12007.19014>
- Domínguez, J. (2008). Explaining Latin America's Lagging Development in the Second Half of the Twentieth Century: Growth Strategies, Inequality, and Economic Crises. *Falling Behind: Explaining the Development Gap between Latin America and the United States*, 72-98.
- Ineval, & OCDE. (2018). Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el Desarrollo (p. 152) [Resultados]. Instituto Nacional de Evaluación Educativa; 10 de noviembre de 2020. <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/resultados-de-pisa-para-el-desarrollo/>
- Leeuw, J. d. and Meijer, E. (2008). *Introducción to Multilevel Analysis*, pages 1–75. Springer New York, New York, NY.
- Lerman, R. and Yitzhaki, S. (1985). Income inequality effects by income. *The Review of Economics and Statistics*, 67:151–56.
- López, E. (2009). Estudio de variables determinantes de eficiencia a través de los modelos jerárquicos lineales en la evaluación pisa 2006: el caso de España. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 17:1–27.
- López, K., & Lever, C. (2016). Las evaluaciones estandarizadas del aprendizaje y la mejora de la calidad educativa. *Temas de Educación*, 22(1), 131-131. <https://revistas.userena.cl/index.php/teudacion/article/view/741>.
- Marchionni, M., Pinto, F., and Vásquez, E. (2013). Determinantes de la desigualdad en el desempeño educativo en la Argentina. *Anales de la Asociación Argentina de Economía Política*.
- Mineduc. (2017). Educación para jóvenes y Adultos. <https://educacion.gob.ec/educacion-para-jovenes-y-adultos/>

- Mineduc. (2019). Guía metodológica. PREVENCIÓN DEL EMBARAZO EN NIÑAS Y ADOLESCENTES. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/Guia-Prevencion-Embarazo.pdf>
- OECD. (2015). PISA - Programme for International Student Assessment. PISA. <https://www.oecd.org/pisa/pisaenespaol.htm>
- OECD. (2018). PISA for Development Assessment and Analytical Framework. <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264305274-en>
- Olaz, F. (2003). Autoeficacia, Diferencias de Género y Comportamiento Vocacional. R.E.M.E., 6. https://www.researchgate.net/profile/Fabian_Olaz/publication/262676657_Autoeficacia_Diferencias_de_Genero_y_Comportamiento_Vocacional/links/0f31753868f3c19e64000000/Autoeficacia-Diferencias-de-Genero-y-Comportamiento-Vocacional.pdf
- Redondo, S. and Navarro, E. (2007). Estudio sobre el rendimiento en matemáticas en España a partir de los datos del informe PISA 2003. Un modelo jerárquico de dos niveles. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 5:118–136.
- Rasch, G. (1960). Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Danish Institute for Educational Research, Copenhagen, Denmark.
- Unesco. (2013, Abril 20). El Derecho a la Educación [Educación]. UNESCO. <https://es.unesco.org/themes/derecho-a-educacion>
- Wu, M., & Adams, R. (2002). Plausible Values: Why they are important.

Anexos

● Anexo A

Definición de variables utilizadas en los modelos

Características demográficas del alumno y su hogar

- Edad (AGE)
- Hombre (ST004D01T): Hombre = 1, Mujer
- Mujer (ST004D01T): Hombre = 0, Mujer = 1
- Grado8 (ST001D01T): 8 grado = 1, Diferente 8 = 0
- Grado9 (ST001D01T): 9 grado = 1, Diferente 9 = 0
- Grado10 (ST001D01T): 10 grado = 1, Diferente 10 = 0
- Grado11 (ST001D01T): 11 grado = 1, Diferente 11 = 0
- Grado12 (ST001D01T): 12 grado = 1, Menor 12 = 0
- Repotencia (REPETAT): Si = 0, No = 1
- Vive hermanos en el hogar (ST029Q05NA): Si = 1, No = 0
- Lenguaje indígena en el hogar (LANGN R): Lenguaje indígena = 1, sino = 0
- Papá y mamá viven en casa (ST029Q01NA y ST029Q02NA): Si= 1, sino = 0
- Papá vive en casa (ST029Q01NA y ST029Q02NA): Si = 1, sino = 0
- Mamá vive en casa (ST029Q01NA y ST029Q02NA): Si = 1, sino = 0
- Padre y madre saben leer y escribir (ST032Q01NA y ST039Q01NA): Si = 1, No = 0
- Nativo o segunda generación (IMMIG): Nativo o segunda generación = 1, sino = 0

- Madre trabaja (ST037Q01NA): Si = 1, No = 0 I
- Padre trabaja (ST044Q01NA): Si = 1, No = 0
- Recurso de computador en hogar (ST062Q04TA): Si = 1, No = 0
- Tiene libros en el hogar (ST066A01NA): Si = 1, No = 0
- Tiene más de 50 libros en el hogar (ST066Q01NA): Si = 1, No = 0
- Índice de recursos y equipamiento del hogar (FAMERES): Numérica 0 a
- Nivel más alto educación padres (HISCED): Papá o Mamá profesionales = 1, Sino =0
- Satisfacción ante la vida (ST015Q01NA): Satisfecho = 1, Sino = 0
- Índice de actitud hacia la escuela (ATSCH): Numérica 0 a 10
- Índice de sentido de pertinencia en la escuela (BELONG): Numérico centrado en cero
- Índice de clima disciplinario en clase (DISLCLI): Numérico centrado en cero
- Índice de relación de apoyo del maestro con el estudiante (STT CHREL): Numérica 0a10
- Índice de expectativa de éxito del maestro (TCEXPSUC): Numérica 0a10

Características de la unidad educativa

- Escuela privada e independiente (SCHLTYPE): Privada e Independiente=1, Sino=0
- Ruralidad de la institución educativa (RURALSTR): Rural=1, Urbano = 0
- Infraestructura básica en las instituciones educativas (SCHMATRES): Numérico 0a10
- Satisfacción ante la vida (ST015Q01NA): Satisfecho = 1, Sino = 0
- Tamaño de la clase (CLSIZE)

- Ratio de profesores x estudiantes (STRATIO): Numérica Profesores/Estudiantes
- Tamaño de la comunidad medio y grande (SC001Q01TA): Medio y alto = 1, sino = 0
- Ratio bajo de criminalidad donde está la unidad educativa (SC010Q03NA): Bajo = 1, sino = 0
- Menos del 10% pobre en la unidad educativa (SC022Q01NA):
- Menor igual al 10% = 1, mayor 10% = 0

• Anexo B

Regresiones multinivel del puntaje de matemáticas. PISA-D 2017 Ecuador

Ámbito	Variables explicativas	Modelo Nulo		Modelo 1		Modelo 2	
		Estimador	Error típico	Estimador	Error típico	Estimador	Error típico
	Constante	393,727	(1,469)***	-248,468	(73,845)***	-327,163	(75,211)***
Características del estudiante, su familia y sentir	12vo año			8,246	(9,395)	8,364	(9,445)
	Masculino			22,444	(3,142)***	22,296	(3,162)***
	Satisfacción Alta			5,394	(10,448)	4,334	(10,502)
	Edad			25,588	(4,614)***	26,752	(4,522)***
	No Repite grado			28,603	(4,824)***	25,016	(4,882)***
	No deprimido			7,094	(11,860)	8,698	(11,882)
	No tiene hijos			49,672	(12,848)***	48,987	(12,731)***
	Lenguaje indígena primario			51,552	(20,033)**	56,422	(20,168)***
	Madre trabaja			23,274	(2,921)***	22,536	(2,939)***
	Padre trabaja			5,784	(4,946)	5,389	(5,039)
Tiene computador			7,039	(3,945)*	8,141	(3,970)**	

	Recursos familia			15,000	(2,291)***	11,423	(2,175)***
	Padres saben leer			16,962	(4,633)***	16,445	(4,613)***
	Nativos o Segunda generación			15,914	(17,648)	21,496	(17,707)
	Clima Disciplinario			2,354	(1,658)	2,675	(1,623)
Características de la unidad educativa	Tamaño Escuela					0,01	(0,002)***
	Escuela Rural					0,632	(5,020)
	Comunidad de más de 100 mil habt					2,448	(3,247)
	Escuera Privada e Independiente					11,049	(4,141)**
	Recursos Escuela					2,214	(1,166)*
	Vecindario de baja criminalidad					6,552	(4,351)
	Escuela con 10% pobreza					18,2	(5,283)***
	Ratio Prof/Est					562,117	(115,048)***

• Anexo C

Descomposición de los componentes de la varianza. PISAD 2017 Ecuador

Varianzas	Modelo Nulo	Modelo 1	Modelo 2
Varianza escuelas	1.477,0	610,9	310,8
Varianza alumnos (errores)	137.254,0	122.325,2	121.909,3
Varianza total	138.731,0	122.936,1	122.220,1
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Total		11,4	11,9
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Alumnos		10,9	11,2
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Escuelas		58,6	79

• Anexo D

Descomposición de la desigualdad de puntaje de matemáticas. PISA-D 2017 Ecuador

tFuente	Fuente de desigualdad	Proporción de puntaje predicho (Sk)	Correlación de Gini (Rk)	Índice de Gini (Gk)	Contribución Absoluta (SkRkGk)	Contribución relativa	Contribución relativa por ámbito
	Constante	-0,8434	1,0000	0,0000	0,0000	0,00%	
Características del estudiante, su familia y sentir	12vo año	0,0002	0,0297	0,9901	0,0000	0,03%	
	Masculino	0,0287	0,1379	0,4888	0,0019	8,92%	
	Satisfacción Alta	0,0108	0,0486	0,0296	0,0000	0,07%	
	Edad	1,0812	0,0983	0,0106	0,0011	5,21%	
	No Repite grado	0,0563	0,2053	0,1139	0,0013	6,07%	
	No deprimido	0,0217	0,0544	0,0305	0,0000	0,17%	69,8%
	No tiene hijos	0,1241	0,1253	0,0143	0,0002	1,03%	
	Lenguaje indígena primario	0,0005	0,0177	0,9964	0,0000	0,04%	
	Madre trabaja	0,0223	0,2794	0,5910	0,0037	16,97%	
	Padre trabaja	0,0129	0,0910	0,0673	0,0001	0,36%	
	Tiene computador	0,0138	0,3122	0,3157	0,0014	6,26%	

	Recursos familia	0,1862	0,3896	0,0672	0,0049	22,45%	
	Padres saben leer	0,0395	0,1665	0,0610	0,0004	1,85%	
	Nativos o Segunda generación	0,0551	0,0470	0,0045	0,0000	0,05%	
	Clima Disciplinario	0,0007	0,0268	3,7969	0,0001	0,35%	
Características de la unidad educativa	Tamaño Escuela	0,0431	0,0905	0,3297	0,0013	5,93%	30,2%
	Escuela Rural	0,0003	0,0108	0,8242	0,0000	0,01%	
	Comunidad de más de 100 mil habt	0,0026	0,2055	0,5614	0,0003	1,41%	
	Escuera Privada e Independiente	0,0054	0,2578	0,7928	0,0011	5,06%	
	Recursos Escuela	0,0295	0,2942	0,1651	0,0014	6,59%	
	Vecindario de baja criminalidad	0,0149	0,0506	0,1147982	0,0001	0,40%	
	Escuela con 10% pobreza	0,0440	0,0989	0,0565	0,0002	1,13%	
	Ratio Prof/ Est	0,0689	0,1874	0,1621	0,0021	9,65%	
Total fuentes observadas	1,019			0,022	100%		

● Anexo E

Regresiones multinivel del puntaje de lectura. PISA-D 2017 Ecuador

Ámbito	Variables explicativas	Modelo Nulo		Modelo 1		Modelo 2	
		Estimador	Error típico	Estimador	Error típico	Estimador	Error típico
	Constante	421,124	(1,6)***	92,72	(109,285)	23,068	(1109,607)
Características del estudiante, su familia y sentir	10mo año			27,216	(5,146)***	23,183	(5,010)***
	11vo año			46,177	(6,164)***	44,724	(5,961)***
	12vo año			37,600	(16,981)**	34,146	(16,676)**
	Femenino			2,113	(2,631)	2,258	(2,617)
	Satisfacción Alta			3,914	(12,655)	3,704	(12,645)
	Edad			2,927	(7,334)	2,507	(7,131)
	No Repite grado			15,249	(5,542)***	11,689	(4,522)***
	No deprimido			3,516	(11,161)	5,385	(11,154)
	Hermanos viven en casa			1,099	(4,328)	0,962	(4,215)
	No tiene hijos			47,949	(11,135)***	45,734	(10,713)***
	Lenguaje español primario			3,951	(15,846)	1,317	(15,444)
Lenguaje indígena primario			40,286	(23,943)*	40,448	(24,294)*	

	Madre trabaja	25,473	(3,689)***	23,959	(3,588)***
	Tiene más 50 libros	4,801	(4,417)	4,276	(4,367)
	Recursos familia	17,055	(2,197)***	12,742	(2,095)***
	Padres saben leer	26,065	(6,438)***	2,345	6,438)***
	Nativos o Segunda generación	39,623	(17,069)**	46,459	(17,00)**
Características del estudiante, su familia y sentir	Tamaño Escuela			0,012	(0,001)***
	Escuela en área urbana			8,543	(3,778)**
	Comunidad de más 100 mil habt			3,207	(2,874)
	Escuela Privada e Independiente			13,112	(5,025)***
	Recursos Escuela			6,106	(1,516)***
	Vecindario de baja criminalidad			4,439	(3,780)
	Escuela con 10% pobreza			12,453	(4,540)**
	Ratio Prof/ Est			623,197	(102,904)***

● Anexo F

Descomposición de los componentes de la varianza de lectura. PISA-D 2017 Ecuador

Varianzas	Modelo Nulo	Modelo 1	Modelo 2
Varianza escuelas	1.644,0	647,4	410,8
Varianza alumnos (errores)	148.705,0	131.819,8	127.015,2
Varianza total	150.349,0	132.467,2	127.426,0
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Total		11,89	15,25
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Alumnos		11,4	14,6
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Escuelas		60,6	75,0

• Anexo G

Descomposición de los componentes de la varianza de lectura. PISA-D 2017 Ecuador

Fuente	Fuente de desigualdad	Proporción de puntaje predicho (Sk)	Correlación de Gini (Rk)	Índice de Gini (Gk)	Contribución Absoluta (SkRkGk)	Contribución relativa	Contribución relativa por ámbito
	Constante	0,0552	1			0,0%	
Características del estudiante, su familia y sentir	10mo año	0,0303	0,0141	0,4547	0,0002	0,8%	
	11vo año	0,0357	0,1773	0,6502	0,0041	16,7%	
	12vo año	0,0008	0,0052	0,9901	0,0000	0,0%	
	Femenino	0,0026	0,0397	0,5112	0,0001	0,2%	
	Satisfacción Alta	0,0086	0,0581	0,0296	0,0000	0,1%	
	Edad	0,0941	0,0993	0,0106	0,0001	0,4%	57,90%
	No Repite grado	0,0244	0,2314	0,1139	0,0006	2,6%	
	No deprimido	0,0125	0,0143	0,0305	0,0000	0,0%	
	Hermanos viven en casa	0,0018	0,0147	0,2117	0,0000	0,0%	
	No tiene Njos	0,1076	0,1105	0,0143	0,0002	0,7%	
	Lenguaje español primario	0,0031	0,0003	0,0206	0,0000	0,0%	

	Lenguaje indígena primario	0,0003	0,0069	0,9964	0,0000	0,0%	
	Madre trabaja	0,0220	0,2976	0,5910	0,0039	15,7%	
	Tiene más 50 libros	0,0013	0,1174	0,8700	0,0001	0,5%	
	Recursos familia	0,1929	0,4052	0,0672	0,0052	21,3%	
	Padres saben leer	0,0052	0,1911	0,0610	0,0001	0,2%	
	Nativos o Segunda generación	0,1106	0,0525	0,0045	0,0000	0,1%	
Características del estudiante, su familia y Sentir	Tamaño Escuela	0,048	0,1157	0,3297	0,0018	7,4%	42,10%
	Escuela en área urbana	0,0168	0,0555	0,1758	0,0002	0,7%	
	Comunidad de más 100 mil habt	0,0032	0,2273	0,5614	0,0004	1,7%	
	Escuela Privada e Independiente	0,0058	0,3049	0,7928	0,0014	5,7%	
	Recursos Escuela	0,0754	0,3369	0,1651	0,0042	17,0%	
	Vecindario de baja criminalidad	0,0094	0,0264	0,1148	0,0000	0,1%	
	Escuela con 10% pobreza	0,028	0,0892	0,0565	0,0001	0,6%	
	Ratio Prof/ Est	0,0710	0,1881	0,1621	0,0022	8,8%	

• Anexo H

Regresiones multinivel del puntaje en ciencias . PISA-D2017 Ecuador

Ámbito	Variables explicativas	Modelo Nulo		Modelo 1		Modelo 2	
		Estimador	Error típico	Estimador	Error típico	Estimador	Error típico
	Constante	410,931	(1,169)***	170,181	(26,066)***	106,840	(23,668)***
Características del estudiante su familia y sentir	Gradoil			16,305	(2,384)***	18,268	(2,394)***
	Masculino			18,322	(2,593)***	18,033	(2,585)***
	No repite			19,110	(4,358)***	14,411	(4,342)***
	No deprimido			0,203	(7,109)	0,423	(7,061)
	Hermanos viven en casa			2,515	(4,666)	2,243	(4,623)
	No tiene hijos			40,974	(9,139)***	39,950	(8,856)***
	Lenguaje indigena primario			38,198	(17,549)**	38,779	(17,311)**
	Padre trabaja			3,919	(5,797)	2,858	(5,829)
	Madre trabaja			18,992	(3,329)***	18,087	(3,356)***
	Tiene computador			3,218	(4,123)	3,804	(4,032)
	Recursos familia			16,457	(3,273)***	13,133	(3,356)***

	Padres saben leer	18,713	(4,118)***	18,087	(4,032)***
	Nativos o Segunda generación	34,581	(14,096)**	38,869	(14,328)**
	Clima Disciplinario	1,683	(1,317)	2,190	(1,291)*
Características de la unidad educativa	Tamaño Escuela			0,010	(0,002)***
	Comunidad de más 100 mil habt			4,627	(2,928)
	Escuela rural			6,887	(3,863)*
	Escuela Privada e Independiente			9,770	(3,974)**
	Recursos Escuela			4,732	(0,871)***
	Vecindario de baja criminalidad			2,590	(2,781)
	Escuela con 10% pobreza			11,517	(4,553)**
	Ratio Prof/ Est			585,248	(86,707)***

• Anexo I

Descomposición de los componentes de la varianza en ciencias . PISA-D 2017 Ecuador

Varianzas	Modelo Nulo	Modelo 1	Modelo 2
Varianza escuelas	1.272,0	592,4	354,4
Varianza alumnos (errores)	120.292,0	108.684,7	108.550,0
Varianza total	121.564,0	109.277,1	108.904,4
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Total		10,11	10,41
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Alumnos		9,6	9,8
% de Varianza explicada por las variables sobre el modelo nulo: Escuelas		53,4	72,1

• Anexo J

Descomposición de los componentes de la varianza en ciencias . PISA-D 2017 Ecuador

Fuente	Fuente de desigualdad	Proporción de puntaje predicho (Sk)	Correlación de Gini (Rk)	Índice de Gini (Gk)	Contribución Absoluta (SkRkGk)	Contribución relativa	Contribución relativa por ámbito
	Constante	0,2627	1,0000	0,0000		0,00%	
	Grado 11	0,0151	0,1532	0,6502	0,0015	8,10%	
	Masculino	0,0223	0,1133	0,4888	0,0012	6,64%	
	No repite	0,0310	0,1833	0,1139	0,0006	3,48%	
	No deprimido	0,0010	0,0218	0,0305	0,0000	0,00%	
	Hermanos viven en casa	0,0043	0,0215	0,2117	0,0000	0,11%	
Características del estudiante, su familia y sentir	No tiene hijos	0,0966	0,1054	0,0143	0,0001	0,79%	71,19%
	Lenguaje indígena primario	0,0003	0,0125	0,9964	0,0000	0,02%	
	Padre trabaja	0,0065	0,0951	0,0673	0,0000	0,22%	
	Madre trabaja	0,0172	0,2750	0,5910	0,0028	15,02%	
	Tiene computador	0,0062	0,3138	0,3157	0,0006	3,29%	
	Recursos familia	0,2043	0,4168	0,0672	0,0057	30,73%	

	Padres saben leer	0,0414	0,1757	0,0610	0,0004	2,39%	
	Nativos o Segunda generación	0,0951	0,0520	0,0045	0,0000	0,12%	
	Clima Disciplinario	0,0006	0,0235	3,7969	0,0001	0,28%	
Características de la unidad educativa	Tamaño Escuela	0,0413	0,0774	0,3297	0,0011	5,66%	28,81%
	Comunidad de más 100 mil habt	0,0048	0,2119	0,5614	0,0006	3,07%	
	Escuela rural	0,0030	0,0253	0,8242	0,0001	0,33%	
	Escuela Privada e Independiente	0,0045	0,2861	0,7928	0,0010	5,54%	
	Recursos Escuela	0,0041	0,2794	0,1651	0,0002	1,01%	
	Vecindario de baja criminalidad	0,0056	0,0350	0,1148	0,0000	0,12%	
	Escuela con 10% pobreza	0,0266	0,0857	0,0565	0,0001	0,69%	
	Ratio Prof/ Est	0,0685	0,2077	0,1621	0,0023	12,39%	
Total fuentes observadas	0,9631			0,0186	100,00%		

Revista científica 
educativa
2º edición

Instituto Nacional de
Evaluación Educativa



República
del Ecuador



Juntos
lo logramos