

Juan Ponce y Fander Falconí, coordinadores

# La educación latinoamericana en la pospandemia

© 2023 FLACSO Ecuador  
Octubre de 2023

Cuidado de la edición: Editorial FLACSO Ecuador

ISBN: 978-9978-67-659-2 (impreso)  
ISBN: 978-9978-67-660-8 (pdf)  
<https://doi.org/10.46546/2023-46foro>

FLACSO Ecuador  
La Pradera E7-174 y Diego de Almagro, Quito-Ecuador  
Telf.: (593-2) 294 6800 Fax: (593-2) 294 6803  
[www.flacso.edu.ec](http://www.flacso.edu.ec)

---

La educación latinoamericana en la pospandemia /  
coordinado por Juan Ponce y Fander Falconí. Quito, Ecuador :  
FLACSO Ecuador, 2023

xii, 192 páginas : ilustraciones, gráficos, tablas .- (Serie FORO)

Incluye bibliografía

ISBN: 9789978676592 (impreso)  
ISBN: 9789978676608 (pdf)  
<https://doi.org/10.46546/2023-46foro>

POLÍTICA EDUCACIONAL ; CALIDAD EDUCATIVA ;  
POLÍTICAS PÚBLICAS ; ESTRATEGIAS EDUCATIVAS ;  
FORMACIÓN DE DOCENTES ; INNOVACIÓN  
EDUCACIONAL ; SISTEMA EDUCATIVO ;  
LATINOAMÉRICA I. PONCE, JUAN, COORDINADOR  
II. FALCONÍ, FANDER, COORDINADOR

379- CDD

---

# Índice de contenidos

Abreviaturas y siglas. . . . .	xI
<b>Introducción</b> . . . . .	1
<i>Juan Ponce y Fander Falconí</i>	
<b>Capítulo 1</b>	
<b>El contexto de la calidad educativa</b> . . . . .	7
<i>Ruthy Intriago y Fander Falconí</i>	
Los debates sobre la calidad educativa . . . . .	9
La calidad en la educación inicial. . . . .	15
El COVID-19 y sus impactos en la educación. . . . .	17
Referencias . . . . .	21
<b>Capítulo 2</b>	
<b>El debate y las perspectivas sobre la calidad, el currículo y los equipos docentes</b> . . . . .	30
<i>Juan Samaniego E.</i>	
La educación, el bienestar y el desarrollo . . . . .	30
Las declaraciones mundiales y regionales sobre educación . . . . .	32
El currículo, la calidad y los aprendizajes . . . . .	34
Las políticas y las prioridades en la formación de docentes . . . . .	45
La gestión y la innovación educativa . . . . .	50
Los sistemas escolares y la emergencia sanitaria: primeras lecturas . . . . .	56
Conclusiones y reflexiones finales . . . . .	64
Referencias . . . . .	72

**Capítulo 3**

<b>Los factores pedagógicos y los logros académicos en América Latina . . . . .</b>	<b>76</b>
<i>Ruthy Intriago y Juan Ponce</i>	
Estadística descriptiva . . . . .	81
Análisis econométrico . . . . .	93
Conclusiones . . . . .	106
Referencias . . . . .	109

**Capítulo 4**

<b>Un análisis multicriterio del desempeño de la calidad educativa en América Latina . . . . .</b>	<b>112</b>
<i>Rafael Burbano, Fander Falconi y Ricardo Flores</i>	
Introducción . . . . .	112
Materiales y métodos . . . . .	115
Aplicación del AMC al sistema educativo latinoamericano . . . . .	118
Resultados obtenidos . . . . .	135
Conclusiones . . . . .	144
Referencias . . . . .	146

<b>Conclusiones . . . . .</b>	<b>156</b>
<i>Rafael Burbano, Fander Falconi, Ruthy Intriago, Juan Ponce y Juan Samaniego F.</i>	

**Apéndice**

<b>Resultados de las pruebas SERCE, TERCE o ambas, por país y por factor . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>Autora y autores . . . . .</b>	<b>191</b>

# Ilustraciones

## Gráficos

Gráfico 3.1. Resultados en Lenguaje por país en la prueba SERCE. . . . .	82
Gráfico 3.2. Resultados en Matemática por país en la prueba SERCE. . . . .	82
Gráfico 3.3. Índice de infraestructura escolar por país en la prueba SERCE. . . . .	83
Gráfico 3.4. Índice de activos del hogar por país en la prueba SERCE. . . . .	84
Gráfico 3.5. Índice pedagógico por país en la prueba SERCE. . . . .	85
Gráfico 3.6. Resultados en Lenguaje por país en la prueba TERCE. . . . .	86
Gráfico 3.7. Resultados en Matemática por país en la prueba TERCE. . . . .	88
Gráfico 3.8. Índice de infraestructura escolar por país en la prueba TERCE. . . . .	89
Gráfico 3.9. Índice de activos del hogar por país en la prueba TERCE. . . . .	90
Gráfico 3.10. Índice pedagógico por país en la prueba TERCE. . . . .	92
Gráfico 4.1. Resultados para sexto grado en lectura y Matemática en la prueba TERCE. . . . .	142

**Tablas**

Tabla 2.1. Las principales orientaciones de UNESCO sobre formación de docentes . . . . .	49
Tabla 3.1. Cambio en el puntaje en Lenguaje entre las pruebas TERCE (T) y SERCE (S). . . . .	87
Tabla 3.2. Cambio en el puntaje en Matemática entre las pruebas TERCE (T) y SERCE (S). . . . .	88
Tabla 3.3. Cambio en el índice de infraestructura escolar entre las pruebas TERCE (T) y SERCE (S) . . . . .	90
Tabla 3.4. Cambio en el índice de activos del hogar entre las pruebas TERCE (T) y SERCE (S) . . . . .	91
Tabla 3.5. Cambio en el índice pedagógico entre las pruebas TERCE (T) y SERCE (S) . . . . .	92
Tabla 3.6. Coeficientes de Lenguaje por variable en las pruebas SERCE y TERCE en toda la región . . . . .	95
Tabla 3.7. Coeficientes de Matemática por variable en las pruebas SERCE y TERCE en toda la región . . . . .	98
Tabla 3.8. Factores más importantes para determinar los logros académicos por país . . . . .	105
Tabla 4.1. Matriz de impacto . . . . .	116
Tabla 4.2. Criterios educacionales sobre estudiantes: efecto en el aprovechamiento estudiantil . . . . .	124
Tabla 4.3. Criterios educacionales sobre docentes que maximizan el aprovechamiento estudiantil. . . . .	125
Tabla 4.4. Criterios educacionales sobre escuelas: efecto en el aprovechamiento estudiantil . . . . .	125
Tabla 4.5. Parámetros de los criterios . . . . .	127
Tabla 4.6. Criterios sobre entorno: impacto en el sistema educativo. . . . .	133
Tabla 4.7. Criterios. . . . .	135
Tabla 4.8. Índice multicriterial de factores educacionales por país. . . . .	136
Tabla 4.9. Índices de factores educacionales por dimensión . . . . .	137
Tabla 4.10. Indicadores descriptivos e índices de factores educativos global y por dimensión . . . . .	138
Tabla 4.11. Índice multicriterial de contexto socioeconómico. . . . .	139

Tabla 4.12. Índices de contexto socioeconómico por dimensión . . . . .	140
Tabla 4.13. Indicadores descriptivos e índices de contexto socioeconómico global y por dimensión . . . . .	141
Tabla 4.14. Resultados de pruebas TERCE e índices multicriteriales . . . . .	143
Tabla 4.15. Correlación de resultados entre TERCE e índices multicriteriales . . . . .	144
Tabla A1. Argentina, resultados en Lenguaje . . . . .	162
Tabla A2. Argentina, resultados en Matemática . . . . .	163
Tabla A3. Brasil, resultados en Lenguaje y Matemática en la prueba TERCE . . . . .	164
Tabla A4. Chile, resultados en Lenguaje . . . . .	165
Tabla A5. Chile, resultados en Matemática . . . . .	166
Tabla A6. Colombia, resultados en Lenguaje . . . . .	167
Tabla A7. Colombia, resultados en Matemática . . . . .	168
Tabla A8. Costa Rica, resultados en Lenguaje . . . . .	169
Tabla A9. Costa Rica, resultados en Matemática . . . . .	170
Tabla A10. Cuba, resultados en Lenguaje y Matemática en la prueba SERCE . . . . .	171
Tabla A11. Ecuador, resultados en Lenguaje . . . . .	172
Tabla A12. Ecuador, resultados en Matemática . . . . .	173
Tabla A13. El Salvador, resultados en Lenguaje y Matemática en la prueba SERCE . . . . .	174
Tabla A14. Guatemala, resultados en Lenguaje . . . . .	175
Tabla A15. Guatemala, resultados en Matemática . . . . .	176
Tabla A16. Honduras, resultados en Lenguaje y Matemática en la prueba TERCE . . . . .	177
Tabla A17. México, resultados en Lenguaje y Matemática en la prueba TERCE . . . . .	178
Tabla A18. Nicaragua, resultados en Lenguaje . . . . .	179
Tabla A19. Nicaragua, resultados en Matemática . . . . .	180
Tabla A20. Panamá, resultados en Lenguaje . . . . .	181
Tabla A21. Panamá, resultados en Matemática . . . . .	182
Tabla A22. Paraguay, resultados en Lenguaje . . . . .	183

## Ilustraciones

Tabla A23. Paraguay, resultados en Matemática . . . . .	184
Tabla A24. Perú, resultados en Lenguaje. . . . .	185
Tabla A25. Perú, resultados en Matemática . . . . .	186
Tabla A26. República Dominicana, resultados en Lenguaje . . . . .	187
Tabla A27. República Dominicana, resultados en Matemática . . . . .	188
Tabla A28. Uruguay, resultados en Lenguaje. . . . .	189
Tabla A29. Uruguay, resultados en Matemática . . . . .	190

# Abreviaturas y siglas

AHP	Analytic Hierarchy Process
ALC	América Latina y el Caribe
AMC	Análisis Multicriterio
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CACES	Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CLASS	Classroom Assessment Scoring System
CV	Coefficiente de variación
EGB	Educación General Básica
ELECTRE	Elimination Et Choix Traduisant la Réalité
ERCE	Estudio Regional Comparativo y Explicativo
ICCS	Estudio Internacional de Educación Cívica y Ciudadana
IEA	Asociación Internacional de Evaluación y Rendimiento Académico
IESALC	Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
LLECE	Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible

## Abreviaturas y siglas

OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEI	Organización de Estados Iberoamericanos
ONU	Organización de Naciones Unidas
OREALC	Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe
PAPT	Programa de Acompañamiento Pedagógico en Territorio
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PISA	Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes
PPA	Paridad del Poder Adquisitivo
PROMETHE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations
SERCE	Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo
TERCE	Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

## Capítulo 4

# Un análisis multicriterio del desempeño de la calidad educativa en América Latina

Rafael Burbano, Fander Falconí y Ricardo Flores

En este capítulo se examina el desempeño de la calidad educativa en los países latinoamericanos. Para ello se compararon las condiciones sociales y económicas en que se desenvuelven sus sistemas educativos y las características específicas de los actores del proceso educativo –docentes, estudiantes y escuelas–, con los logros concretos de los y las estudiantes en el proceso de aprendizaje. Como una aplicación novedosa del análisis multicriterio (AMC), se incluyeron criterios sociales (empleo, pobreza, desigualdad) y económicos (PIB, competitividad, tipo de exportaciones), y variables educacionales de docentes, estudiantes y escuelas. De esta manera, se buscó una comprensión más amplia de las interrelaciones entre condiciones educativas, logros de aprendizaje y variables de entorno.

### Introducción

La calidad educativa es un concepto amplio y multidimensional. Este estudio aplicó un AMC para comprender el desempeño de la calidad educativa en 15 países latinoamericanos utilizando las pruebas estandarizadas internacionales TERCE. Con los datos obtenidos se determinó por qué –en términos educativos– en un país se presentan mejores o peores resultados que en otro. Con esto se busca establecer una guía para la aplicación de políticas específicas hacia una mejora de la calidad educativa.

Con el AMC se estudian y analizan situaciones complejas, caracterizadas por la presencia de varios indicadores o criterios agrupados en distintas dimensiones: la económica, la social, la ambiental, la cultural. En un AMC intervienen grupos o actores sociales con intereses conflictivos o contrapuestos y cosmovisiones distintas. El objetivo es valorar un conjunto de alternativas a partir de los criterios de evaluación (Barba-Romero y Pomerol 1997; Roy 1991; Burbano 2018).

El AMC ha sido aplicado en distintos campos de la economía, la ingeniería, las ciencias ambientales y otras. Falconí (2002) evaluó el desempeño de la economía ecuatoriana en el periodo 1970-1998 mediante un análisis integral multicriterio. Larrea, Latorre y Burbano (2017) estudiaron las alternativas para el desarrollo de la Amazonía ecuatoriana en el contexto de la extracción petrolera.

En el ámbito educacional, bajo la denominación Método de Decisión Multicriterio, el AMC ha sido utilizado por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) del Ecuador para la evaluación institucional de universidades y escuelas politécnicas realizada en 2019. Se han realizado propuestas similares de evaluación universitaria en otros países y regiones, como en Andalucía (El Gibari, Gómez y Ruiz 2017). Así mismo, en áreas asociadas a la calidad de la educación (Ďurišová, Kucharčíková y Tokarčíková 2015).

Barragán (2016) realizó un modelo multicriterio de la retención estudiantil en Colombia. Priorizó a los y las estudiantes en cuanto a su posibilidad de permanecer en la educación superior, teniendo como criterios los determinantes de la deserción estudiantil, formulados por el Ministerio de Educación. Generó un listado en el que el primer nombre corresponde a quien tiene menor probabilidad de desertar y lo contrario con el último de la lista, con la finalidad de generar alertas tempranas y acciones correctivas.

Madrigal Rentería, León Santiesteban y Huesca-Gastélum (2019) evaluaron la competitividad en la economía del conocimiento en la región norte de México mediante un análisis multicriterio. Hicieron una jerarquización del orden de desempeño de las instituciones educativas y un análisis pormenorizado de las dimensiones de educación en las que se debe reforzar el trabajo en cada institución.

El Kadmiri Pedraza y Moreno Jiménez (2017) analizaron los factores que influyen en el rendimiento educativo dentro de España. Emplearon el diseño de un modelo jerárquico que permite comparar políticas de mejora de rendimiento educativo en función de las pruebas estandarizadas PISA. Concluyeron que el factor más importante para el desempeño académico es el entorno socioeconómico.

Escola y otros (2021) analizaron el peso de los indicadores de desarrollo sostenible mediante el método de coeficientes ponderados de entropía de los subsistemas económico, social y ambiental en Ecuador, en el periodo 2008-2015. Encontraron que el peso que tiene el subsistema económico es mayor que el de los sistemas social y ambiental en la consecución de un desarrollo sostenible. Los logros del subsistema económico se redujeron hasta el año 2015, mientras que los resultados de los subsistemas social y ambiental mejoraron. Durante el periodo analizado, dentro del subsistema social, en Ecuador se brindó mayor atención a la educación, la salud, la equidad y la redistribución de la riqueza.

En el AMC se trabaja con información de distinto grado de incertidumbre (variables reales, y variables difusas y estocásticas) y con información cualitativa. Los criterios, indicadores o variables pueden estar expresados en sus propias unidades (porcentajes, metros cuadrados, hectáreas, kilogramos, toneladas, número de personas, dólares), sin necesidad de recurrir a una única unidad, como ocurre por ejemplo en el análisis costo-beneficio, en el que los indicadores vienen expresados en una única unidad monetaria.

Existe una gran variedad de métodos multicriterio. Por ejemplo, los métodos ordinales que tienen su origen en los métodos de agregación de votos, como los de Borda Condorcet (Monjardet 1990; Cioni 2010). En otros se recurre a una función de utilidad que asigna un valor único a cada alternativa específica; por ejemplo el MAUT (Multi-Attribute Utility Theory [Keeney y Raiffa 1976]), el AHP (Analytic Hierarchy Process [Saaty 1980]), y el TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution [Hwang y Yoon 1981]). En algunos métodos se trabaja con dos fases. En la primera fase se comparan las alternativas en pares y en la segunda se aplica un procedimiento de agregación global, como el ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant

la Realité [Roy 1991]) y el PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations [Brans y Mareschal 2005]). El método Kipu –utilizado en este estudio– pertenece a esta familia (Burbano 2018).

Kipu o Quipu ha sido aplicado en diversos estudios relacionados con problemáticas del medio ambiente y al análisis de alternativas para estudiar el desarrollo (Larrea, Latorre y Burbano 2017; Puruncajas y Burbano 2016; Chávez y Burbano 2021).

El presente estudio tiene seis secciones. Luego de la introducción, en la segunda parte se revisan los materiales y métodos utilizados. En la tercera sección se presenta la aplicación del AMC en el sector educativo latinoamericano. En la cuarta se muestran los resultados. En la quinta y última parte se plantean algunas conclusiones.

Se realizan dos análisis multicriterio. En el primero se analizan los factores con incidencia en la calidad de la educación, a partir de 28 criterios. Los criterios están definidos a nivel de estudiantes, docentes y escuelas. En el segundo análisis se enfoca el contexto socioeconómico en el que operan los sistemas educativos. Para ello se utilizaron nueve criterios (sociales, económicos y presupuestarios, y de competitividad).

## **Materiales y métodos**

En el siguiente apartado se presenta una matriz de impacto, los atributos de los criterios empleados y la manera en que se evaluaron las alternativas (A y B).

### **Matriz de impacto**

Los elementos fundamentales de un análisis multicriterio son las alternativas y los criterios. La matriz de impacto recopila la información necesaria para realizar un AMC. Reúne las  $m$  alternativas  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ ; los  $n$  criterios de evaluación  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ , agrupados en dimensiones de análisis; la evaluación de las alternativas en cada uno de los criterios; los atributos

Tabla 4.1. Matriz de impacto

Dimensión		Criterios								
		Económica			Social			Ambiental		
Criterio		$f_1$	$f_2$	...	$f_r$	...	...	$f_s$	...	$f_n$
Tipo		$t_1$	$t_2$	...	$t_r$	...	...	$t_s$	...	$t_n$
Unidad		$[u_1]$	$[u_2]$		$[u_r]$			$[u_s]$		$[u_n]$
Objetivo		$o_1$	$o_2$	...	$o_r$	...	...	$o_s$	...	$o_n$
Peso		$\omega_1$	$\omega_2$	...	$\omega_r$	...	...	$\omega_s$	...	$\omega_n$
Umbral de indiferencia		$c_1$	$c_2$	...	$c_r$	...	...	$c_s$	...	$c_n$
Compensación		$\alpha$								
		$\alpha_1$			...			$\alpha_k$		
Alternativas	$x_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1r}$	...	...	$x_{1s}$	...	$x_{1n}$
	$x_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2r}$	...	...	$x_{2s}$	...	$x_{2n}$
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	$x_m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mr}$	...	...	$x_{ms}$	...	$x_{mn}$

Fuente: Burbano (2018).

de los criterios: unidades, tipo, objetivos, ponderaciones y umbrales de indiferencia; y los parámetros de compensación entre criterios.<sup>1</sup>

En la sub matriz  $(x_{ij})$ , el elemento  $x_{ij}$  corresponde a la evaluación de la  $i$ -ésima alternativa en el  $j$ -ésimo criterio,  $x_{ij} = f_j(x_i)$ .

En la comparación por pares, el resultado del análisis multicriterial entre las alternativas  $A$  y  $B$  puede ser: preferencia,  $A > B$  ( $A$  es mejor que  $B$  o  $A$  es preferida a  $B$ );<sup>2</sup> preferencia inversa,  $B > A$ ; indiferencia,  $A \sim B$  ( $A$  y  $B$  son indiferentes); o, incomparabilidad,  $A \not\sim B$  ( $A$  y  $B$  no son comparables). En los métodos multicriterio difusos estas relaciones se asocian a un valor de credibilidad  $\mu$  que varía entre 0 y 1. El valor 0 indica que la relación no

<sup>1</sup> Los contenidos de la matriz de impacto pueden tener pequeñas variaciones según el método multicriterio que se aplique.

<sup>2</sup> Denominada también preferencia estricta.

es nada creíble, 1 expresa que es totalmente creíble. En el caso difuso, la preferencia, indiferencia e incomparabilidad se notan  $P(A, B)$ ,  $I(A, B)$  y  $J(A, B)$ . Por ejemplo,  $P(A, B) = \mu(A > B) = 0,8$ .

De manera separada, cada criterio determina un orden en las alternativas, de la mejor a la peor. En general, estos ordenamientos son diferentes (si fuesen iguales bastaría un criterio para describir a las alternativas y no se necesitaría el análisis multicriterio). El AMC trata de encontrar un ordenamiento general que sintetice de la mejor manera los ordenamientos parciales.

### Atributos de los criterios y otros parámetros

Entre los atributos asociados a los criterios tenemos el tipo de variable, las unidades, los objetivos, los pesos y los umbrales de indiferencia. Los tipos de variable del AMC son: variables categóricas ordinales; variables cardinales—que pueden ser variables difusas o estocásticas—, o variables reales (variables ciertas).

Cada criterio se expresa o mide en una unidad de medida específica (personas [p], dólares [\$], porcentaje [%], etc). Las variables categóricas e índices son adimensionales. El objetivo de un criterio es “maximizar” (max.) cuando “más es mejor”, o “minimizar” (min.) cuando “menos es mejor”. La presencia del concepto de “mejor” o “peor” en los criterios es uno de los elementos diferenciadores entre el AMC y el análisis econométrico y multivariante.

Un umbral de indiferencia es un número positivo que indica si la diferencia de las valoraciones de dos alternativas en un criterio es relevante o no. Cuando se trabaja con criterios difusos, el umbral de indiferencia marca el límite entre la indiferencia y preferencia. Es decir,  $P_i(A_p, B_i) = I_i(A_p, B_i) = 0,5$ . Entonces, mientras más pequeña la diferencia más creíble es la indiferencia; y, mientras más grande la diferencia, más creíble la preferencia.

Los pesos o ponderaciones de los criterios designan la importancia de los mismos y/o permiten expresar la compensación entre criterios. Los pesos son números positivos entre 0 y 1, de tal manera que su suma es igual a 1.

Algunos métodos multicriterio requieren una compensación. Hay compensación entre criterios cuando las puntuaciones altas o las ventajas en

algunos criterios suplen las puntuaciones bajas o las desventajas en otros. Usualmente, las notas de una misma materia son compensatorias, pero las notas de diferentes materias no lo son.<sup>3</sup>

La compensación en el método multicriterio Kipu se define a nivel agregado (compensación entre dimensiones) y a nivel de dimensión (compensación entre criterios de una misma dimensión) (Burbano 2018).

### Evaluación de las alternativas

La evaluación de las alternativas  $A$  y  $B$  en los métodos multicriterio es, *grosso modo*, la siguiente:  $A$  es preferida a  $B$  cuando  $A$  es mejor en la mayoría de criterios;  $A$  es indiferente a  $B$  cuando  $A$  y  $B$  tienen evaluaciones similares en los criterios o, en los métodos compensatorios, cuando las evaluaciones positivas y negativas se compensan unas a otras;  $A$  y  $B$  no son comparables cuando en sus evaluaciones se muestra un nivel alto de contradicción. Es decir,  $A$  con relación a  $B$  se evalúa muy bien en un conjunto de criterios, pero se evalúa muy mal en los criterios complementarios al primer conjunto.

Los indicadores del sector educativo son susceptibles a ser calificados con adjetivos, como “mejor” o “peor”. Se puede decir: “mejor o peor educación”, “mejor o peor infraestructura”. La pedagogía puede ser “muy buena” o “mediocre” o “muy mala”. Esto aporta en la comprensión del sector educativo.

Uno de los resultados del AMC consiste en el ordenamiento de las alternativas. En este estudio, para comprender la calidad educativa, se analizaron las correlaciones entre los ordenamientos de las alternativas en los análisis multicriteriales, con el orden determinado por los resultados de las evaluaciones TERCE.

### Aplicación del AMC al sistema educativo latinoamericano

Se realizaron dos análisis multicriteriales del sector educativo. En ambos casos, las alternativas fueron los 15 países latinoamericanos participantes

---

<sup>3</sup> Si un estudiante obtiene 4 y 10 (primera nota, segunda nota) en Matemática, el promedio es 7 y aprueba la materia; por otra parte, si 4 y 10 son las notas finales en Física y Matemática, reprueba Física y aprueba Matemática.

en la prueba TERCE. En el primer AMC se estudiaron los factores de incidencia en la calidad de la educación y se focalizó en los estudiantes de cada uno de los países. Se usaron factores educacionales asociados a estudiantes, docentes y unidades educativas. En el segundo estudio se examinó el contexto en el que se desenvuelve cada uno de los 15 sistemas educativos. Para ello se consideran nueve criterios agrupados en tres dimensiones: macroeconómica y presupuestaria, social y competitividad. En los dos estudios se construyó un índice multicriterial, cada uno con su propia metodología.

### **AMC de los factores educacionales**

En la prueba TERCE se identificaron 32 factores educativos agrupados en tres niveles: Estudiantes (16 indicadores), Docentes (ocho indicadores) y Escuelas (ocho indicadores). En el AMC las dimensiones son los niveles indicados.

Se excluyeron cuatro indicadores: madre indígena y padre migrante (subdimensión Estudiantes); escuela rural y escuela urbana-privada (subdimensión Escuelas). La razón para eliminar estos criterios es que habría un sesgo discriminatorio hacia la población indígena y rural, pues al ingresar en los cálculos con signo negativo se penalizaría a las poblaciones con mayores tasas de población indígena y rural.

El análisis multicriterio arrojó como resultado un índice multicriterial de factores educacionales que expresa la evaluación integrada de los 28 factores educativos considerados.

Para los niños y las niñas de tercer grado se excluyeron algunas variables (hábitos de lectura, uso recreativo y uso dentro y fuera del aula del computador). El análisis se realizó con estudiantes de sexto grado en las materias de Lenguaje y Matemática.

### *Alternativas*

Las alternativas *primarias* son los 15 países latinoamericanos que se incluyeron en la prueba TERCE (2013): Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay.

Para hacer un uso más eficiente de la información, se construyó un índice multicriterial a nivel estudiantil, que incluyó las variables de docente y escuela. Al final, los valores de los índices de estudiantes se promediaron por país. Así, las alternativas secundarias analizadas fueron los y las estudiantes.<sup>4</sup>

### *Criterios*

Los factores asociados a la educación se agruparon en tres dimensiones: Estudiantes, Docentes y Escuelas.

### *Estudiantes*

Los niños y las niñas estudiantes son fundamentales en el proceso educativo. Los factores asociados a estudiantes y sus familias fueron:

1. Repetición de grado
2. Inasistencia del estudiante a clases
3. Asistencia a educación preescolar
4. Expectativas parentales
5. Uso parental de la información escolar para apoyar el aprendizaje del/la estudiante
6. Supervisión de estudios en el hogar
7. Tiempo de estudio y tareas en el hogar
8. Hábitos de lectura del/la estudiante
9. Uso recreativo del computador
10. Nivel socioeconómico del hogar del/la estudiante
11. Trabajo infantil remunerado
12. Uso del computador fuera de la escuela<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Se utiliza el nombre “alternativas *secundarias*” por analogía con las “unidades de muestreo *secundarias*” en el muestreo estratificado.

<sup>5</sup> En el estudio TERCE, las variables *Uso del computador fuera de la escuela*, *Estudiante tiene cuaderno* y *Estudiante tiene libro para la disciplina*, se consideraron parte de la dimensión Docentes o Sala de clase. Estas variables dependen de la capacidad adquisitiva de los estudiantes para obtener o rentar un computador, comprar el cuaderno y el libro de la disciplina, por lo que se los ha incluido en la dimensión Estudiantes.

13. Estudiante tiene cuaderno
14. Estudiante tiene libro para la disciplina

En la repetición de grado influyeron motivos intrínsecos y externos a los y las estudiantes, lo que arrojó un rendimiento académico menor por estos factores asociados y en algunas ocasiones una situación de vulnerabilidad (Méndez Mateo y Cerezo Ramírez 2018). Esto se enlazó a la deserción estudiantil y la inasistencia a clases, lo que dificulta el desarrollo continuo de la formación del/la estudiante y genera un menor rendimiento al del promedio (Martini 2019).

El seguimiento que puedan realizar los padres y madres de familia en el proceso educativo de sus hijos e hijas es fundamental para obtener un panorama más amplio de su progreso y permitir correcciones a tiempo (Guzmán Arteaga y Pacheco Lora 2014). Cuando existe una situación de ingresos económicos bajos aquello repercute en el tiempo de estudio (Psacharopoulos 2006).

La inversión en educación podría aumentar el rendimiento académico siempre que incluya la dotación de libros escolares, un fomento para la utilización de tecnología y transferencias condicionadas (Mejía-Matute y Samaniego 2019). Además, un seguimiento a estudiantes por parte de docentes y personal especializado de los departamentos de orientación y bienestar estudiantil (Rauscher 2016).

### *Docentes*

Los y las docentes, al estar en contacto permanente con estudiantes, inciden en forma directa en los resultados del aprendizaje. Los factores asociados a docentes fueron:

1. Nivel educacional más alto alcanzado
2. Título
3. Formación inicial en modalidad presencial
4. Duración de la formación inicial
5. Si recibió formación continua en la disciplina de enseñanza en los últimos dos años

6. Asistencia y puntualidad
7. Clima de aula según el docente
8. Prácticas docentes para el desarrollo del aprendizaje

El título del y la docente, su formación y experiencia se encuentran asociados positivamente al rendimiento escolar estudiantil (Bartolomé, Castañeda y Adell 2018). Además, los y las docentes con más capacitación tienden a agruparse en escuelas con mejor desempeño (Rivero Gutiérrez, Samino García y Pérez del Campo 2008). Las interacciones pedagógicas, al ser fuentes principales del aprendizaje escolar con las interacciones entre alumnado y magisterios, han logrado una trayectoria sostenida de mejoramiento escolar, por ejemplo, en Chile (Godoy Osa et al. 2016).

### *Escuelas*

Los planteles educativos, sean estas escuelas o colegios, son los espacios físicos concretos donde conviven los y las estudiantes e interactúan con sus docentes. Las características de las escuelas inciden y afectan el desempeño de estudiantes y docentes. Las variables incluidas en esta dimensión fueron:

1. Uso del computador dentro de la escuela<sup>6</sup>
2. Nivel socioeconómico de la escuela
3. Violencia en el entorno de la escuela
4. Infraestructura de la escuela
5. Ambiente laboral en la escuela
6. Monitoreo y retroalimentación a las prácticas docentes

La infraestructura resulta clave para el rendimiento escolar, dado que el desarrollo de las diversas áreas curriculares en espacios educativos apropiados y el acceso a servicios de primeros auxilios, de soporte emocional

---

<sup>6</sup> En la evaluación TERCE, la variable *Uso del computador dentro de la escuela* se consideró parte de las características del docente. En este trabajo, se parte de que la existencia de computadores o un centro de cómputo es una característica asociada a la escuela. Por lo tanto, la variable ha sido ubicada como parte de la dimensión Escuela.

o tutoría favorecen la adquisición de capacidades en los y las estudiantes (Wu y Yeh-Yun Lin 2020).

Aunque se ha excluido la variable de escuela rural, se entiende que asistir a una arroja menores probabilidades de obtener un rendimiento académico alto (Olivares, Torres Sabaté y Fuguet Busquets 2017). El índice de repetición en escuelas públicas es mayor comparado con las escuelas privadas y municipales (Castro, Giménez y Pérez Ximénez-de-Embún 2014). Y sin dejar a un lado la seguridad estudiantil, la violencia también tiene un rol fundamental. El robo, el acoso o el maltrato en el ambiente académico disminuyen el desempeño educativo (Murillo, Román y Hernández 2011).

### **Matriz de impacto del análisis de los factores educacionales**

Se consideró a estudiantes con datos válidos en los indicadores descritos en las secciones previas. En total fueron 26 270 estudiantes. Para cada estudiante hubo dos notas: Matemática y Lenguaje, por lo que el número esperado de registros sería de 52 540 (por los datos perdidos no ocurre así y sólo se tienen 48 803 registros). En consecuencia, en promedio por país se obtuvieron 1751 estudiantes y 3254 registros.

#### *Objetivos o efectos*

Para determinar los objetivos de los 28 criterios se realizó una revisión de la literatura sobre el efecto de cada uno de los factores educativos en el aprovechamiento estudiantil. Los resultados de este análisis se presentan en las tablas 4.2, 4.3 y 4.4.

**Tabla 4.2. Criterios educacionales sobre estudiantes: efecto en el aprovechamiento estudiantil**

Criterios	Efecto	Fuente
	maximiza / minimiza	
Repetición de grado	Minimiza	Ikeda y García (2014) Mothes et al. (2017)
Inasistencia a clases	Minimiza	Perrenoud (1990)
Asistencia a la educación inicial entre cuatro y seis años	Maximiza	Kim (2020) Székely y Cabrol (2012)
Expectativa del nivel educacional superior	Maximiza	Jhang y Lee (2018)
Usan la información entregada por la escuela	Maximiza	Smyth et al. (2010); Tan (2017) Zinovyeva, Felgueroso y Vázquez (2014)
Supervisión de estudios en el hogar	Maximiza	Guzmán Arteaga y Pacheco Lora (2014)
Horas de estudio al día familia	Maximiza	Contreras et al. (2016)
Hábitos de lectura estudiantil	Maximiza	Mangen, Walgermo y Brønnick (2013) Woody, Daniel y Baker (2010)
Uso recreativo del computador	Maximiza	Hepp, Prats Fernández y Holgado García (2015)
Nivel socioeconómico del hogar	Maximiza	Ayala García, Marrugo Llorente y Saray Ricardo (2019) Psacharopoulos (2006)
Trabajo infantil remunerado	Minimiza	Holgado et al. (2014) Rauscher (2016)
Madre indígena	Minimiza	Ruíz-Ramírez et al. (2018)
Padre inmigrante	Minimiza / maximiza	Zinovyeva, Felgueroso y Vázquez (2014)
Uso computador fuera de la escuela	Maximiza	Gisbert y Johnson (2015) McEwan (2015)
Estudiante tiene cuaderno	Maximiza	Murillo et al. (2016) Poh et al. (2019)
Estudiante tiene libro para la materia	Maximiza	Murillo et al. (2016)

**Tabla 4.3. Criterios educacionales sobre docentes que maximizan el aprovechamiento estudiantil**

Indicador	Referencia
Nivel educacional más alto alcanzado	Croninger et al. (2007)
	Darling-Hammond et al. (2005)
Título	Croninger et al. (2007)
Formación inicial en modalidad presencial	Hepp, Prats Fernández y Holgado García (2015)
Duración de la formación inicial	Allen (2009); Clarke, Triggs y Nielsen (2014)
	Hoekstra y Korthagen (2011)
Formación continua en la disciplina que enseña	McEwan (2015)
	Trucco (2014)
Asistencia y puntualidad docente	Cueto et al. (2004)
	Miller, Murnane y Willett (2008)
Clima del aula según docente	Allais (2014)
Prácticas docentes para el desarrollo del aprendizaje	Godoy Osa et al. (2016)

**Tabla 4.4. Criterios educacionales sobre escuelas: efecto en el aprovechamiento estudiantil**

Indicador	Efecto	Referencia
	maximiza / minimiza	
Uso computador dentro de la escuela	Maximiza	Kim (2020); Rivero Gutiérrez, Samino García y Pérez del Campo (2008)
Estatus socioeconómico	Maximiza	Ayala García, Marrugo Llorente y Saray Ricardo (2019)
Escuela rural	Minimiza	Olivares, Torres Sabaté y Fuguet Busquets (2017)
		Barrera-Osorio, Maldonado y Rodríguez (2012)
Escuela urbana-privada	Maximiza	Castro Aristizábal, Giménez y Pérez Ximénez-de Embún (2014)
Violencia en el entorno de la escuela	Minimiza	Buvinic, Morrison y Orlando (2005)
		Luiselli et al. (2005)
Monitoreo y retroalimentación a las prácticas docentes	Maximiza	Tantaleán Odar, Vargas Velásquez y López Regalado (2016)

### *Ponderaciones de los criterios*

Los pesos de los criterios se establecieron con relación directa al grado de correlación entre el criterio y el puntaje de la prueba TERCE.<sup>7</sup>

### *Umbrales de indiferencia*

Los umbrales de indiferencia se definieron como un porcentaje de la amplitud de cada criterio. La amplitud de un criterio o variable es la longitud del intervalo que contiene a los datos, es decir, es igual a la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo. Los porcentajes definidos fueron: el 10 % del rango en los criterios cualitativos; y, el 5 % en los criterios cuantitativos, pues estos últimos presentan mayor sensibilidad.<sup>8</sup>

$$Umbral_j = 0.10 * (\max x_{ij} - \min x_{ij})$$

### *Grado de compensación*

Para establecer los parámetros de compensación global y local se asumió una compensación media-alta entre dimensiones y entre criterios. En consecuencia, se estableció como valor del parámetro de compensación  $\alpha = 0,4$ , tanto a nivel global como local.

---

<sup>7</sup> Específicamente, el peso se define como la raíz quinta del valor absoluto del coeficiente de correlación. De esta manera, la relación entre el peso máximo y el peso mínimo es de alrededor de 2 (ver tabla 4.5).

<sup>8</sup> Para estudios posteriores o comparativos con este conjunto de indicadores, se debería trabajar con los umbrales de este estudio. Por ejemplo, supongamos que, en un futuro próximo (2030), los sistemas educativos de los países latinoamericanos evolucionan a sistemas muy parecidos. Entonces ocurrirá que las evaluaciones de los criterios serán muy parecidas y las diferencias serán cercanas a cero. Si los umbrales se vuelven a calcular, las pequeñas diferencias serán maximizadas y los países aparecerán como distintos.

*Tipos de variables y unidades de medida*

Hay tres tipos de variables: dicotómicas (D), categóricas (C) e índices (I). Todas son adimensionales. La variable dicotómica  $D$  se define por  $D = 1$ , cuando se cumple la condición expresada en la variable;  $D = 0$ , cuando no. Las variables categóricas se definen por una sucesión de enteros, donde el valor mínimo expresa la categoría más baja y el valor máximo expresa la categoría más alta. Finalmente, los índices construidos por el equipo técnico de TERCE corresponden a una normalización del conjunto de datos (a cada dato se resta la media y se divide para la desviación estándar); de esta manera  $I$  es aproximadamente el intervalo  $I = [-3,3]$ . En la tabla 4.5 se describen los parámetros de los criterios.

Tabla 4.5. Parámetros de los criterios

Criterios	Parámetros			
	Tipo	Efecto	Peso	Umbral
Estudiante			57,1	
Repetición de grado	D	Minimiza	4,7	0,100
Inasistencia a clases	D	Minimiza	3,9	0,100
Asistencia a educación inicial	D	Maximiza	4,9	0,100
Expectativas parentales	D	Maximiza	4,7	0,100
Uso de la información escolar	D	Maximiza	4,0	0,100
Supervisión de estudios en el hogar	I	Maximiza	3,0	0,151
Horas de estudio en el hogar	D	Maximiza	3,7	0,100
Hábitos de lectura	I	Maximiza	1,2	0,196
Uso recreativo del computador	I	Maximiza	4,5	0,126
Nivel socioeconómico del hogar	I	Maximiza	5,3	0,227
Trabajo infantil remunerado	D	Minimiza	3,7	0,100
Uso computador fuera de la escuela	C [0, 3]	Maximiza	4,9	0,300
Tenencia de cuaderno	D	Maximiza	4,3	0,100
Tenencia de libro	D	Maximiza	4,2	0,100

Tabla 4.5. (Continuación)

Criterios	Parámetros			
	Tipo	Efecto	Peso	Umbral
<b>Docente</b>			<b>24,4</b>	
Índice de clima de aula	I	Maximiza	1,2	0,228
Nivel educacional más alto	C [1, 5]	Maximiza	4,2	0,400
Título	D	Maximiza	3,9	0,100
Formación inicial presencial	D	Maximiza	4,1	0,100
Duración de la formación inicial	D	Maximiza	4,0	0,100
Formación continua en la disciplina	D	Maximiza	1,2	0,100
Asistencia y puntualidad docente	I	Maximiza	4,5	0,195
Prácticas docentes para el desarrollo del aprendizaje	I	Maximiza	1,2	0,209
<b>Escuela</b>		<b>Maximiza</b>	<b>18,5</b>	
Uso del computador en la escuela	C [0, 3]	Maximiza	3,4	0,300
Estatus socioeconómico de las familias	I	Maximiza	5,4	0,190
Violencia en el entorno	I	Minimiza	2,1	0,256
Infraestructura	I	Maximiza	5,2	0,214
Ambiente laboral	I	Maximiza	1,2	0,352
Monitoreo y retroalimentación de prácticas docentes	I	Maximiza	1,2	0,161

La ponderación por dimensión de análisis fue la siguiente: Estudiantes 57,1; Docentes 24,4 y Escuelas 18,5. Dado el gran número de alternativas secundarias (48 803) el método de comparación por pares es impracticable.<sup>9</sup> Se aplicó la metodología mixta Kipu-Topsis, desarrollada por Burbano (Falconí et al. 2021), que consiste en definir dos pseudo-alternativas: la alternativa ideal (notada  $A^+$ ) con los mejores valores en cada criterio del conjunto de alternativas y la alternativa anti-ideal (notada  $A^-$ ) con los peores valores. Aquello con la finalidad de que el grado de

<sup>9</sup> Habría que analizar 1190 millones de pares de estudiantes.

similitud o semejanza (que se mide por la relación de indiferencia) entre estas alternativas sea cero,  $I(A^+, A^-) = 0$ . El índice multicriterial de la alternativa  $x$  se define por:

$$K_T(x) = [I(x, A^+) - I(x, A^-)]/2 + 0.5$$

Mediante la aplicación de esta metodología se determinó un índice multicriterial en el intervalo  $[0, 1]$  que se re-escaló a  $[0, 100]$ . La evaluación positiva de los países estuvo dada por la similitud con la alternativa ideal  $A^+$  y tomó el valor 100 si alguna de las alternativas era igual a  $A^+$ . Así, cuando los países convergen hacia la mejor situación, los valores tenderán a 100, por lo que la amplitud de los valores en el índice global o en los índices por dimensión de análisis son indicadores de la heterogeneidad entre las alternativas.

### **AMC del contexto socioeconómico**

En este estudio se analizaron 15 países latinoamericanos con nueve indicadores que describen el contexto socioeconómico de sus sistemas educativos. Se mantuvieron las alternativas del primer análisis multicriterial.

Para la elección de los criterios se utilizaron indicadores del entorno o contexto socioeconómico en los sistemas educativos. Estos criterios son los determinantes o habilitantes de dichos sistemas. Son determinantes pues establecen las condiciones generales de los sistemas educativos. Son habilitantes en tanto las condiciones favorables (o desfavorables) pueden ser aprovechadas (o confrontadas) por los actores sociales para mejorar el sistema educativo. Al índice resultante en este análisis se denomina índice multicriterial de contexto socioeconómico.

#### *Criteria*

Con el AMC se busca una mirada integral, tanto del sistema educativo como del entorno económico y social que lo rodea. Para ello se seleccionaron nueve indicadores agrupados en tres dimensiones analíticas, que proveen una mirada holística de la educación escolar y su entorno.

### *Dimensión macroeconómica y presupuestaria*

Esta dimensión agrupó dos variables macroeconómicas y una variable de presupuesto, las cuales reflejaron el marco general sobre el que descansa el sistema educativo. Las variables incluidas en esta dimensión fueron las siguientes.

#### *PIB per cápita*

El producto interno bruto es la suma de los valores monetarios de bienes y servicios finales producidos en la economía de un país en el periodo de un año. El PIB per cápita es igual al cociente entre el PIB y la población expresado en dólares constantes de 2010.

#### *Volatilidad de la economía*

La volatilidad de la economía se calcula como la desviación estándar de la tasa anual de crecimiento del PIB. La alta volatilidad de una economía no es deseable, pues aumenta la incertidumbre.

#### *Gasto en educación*

El gasto público en educación comprende el gasto público total (corriente y de capital) en educación e incluye el gasto en la administración educativa y los subsidios o transferencias para entidades particulares (estudiantes/hogares y otras entidades particulares). Se expresa como un porcentaje del PIB.

La inversión en educación construye capacidades humanas (Flores Pérez y Mosiño Jasso 2017). La inversión en educación genera un aumento de la productividad y rendimiento de los estudiantes (Azqueta y Naval 2019). Además, el gasto público en educación primaria universal puede lograr mejoras en el rendimiento académico, ingresos, seguridad y equidad (Barnett 2010).

### *Dimensión social*

La dimensión social muestra las características o condiciones de la población destinataria u objetivo del sistema educativo. También describe las condiciones para los otros actores en el quehacer educativo, los docentes y directivos.

### *Empleo*

Es el porcentaje de la población económicamente activa que está empleada.

### *Pobreza*

Es el porcentaje de la población cuyos ingresos familiares no alcanzan a superar 1,90 dólares PPA de 2011 per cápita por día.<sup>10</sup>

### *Desigualdad del ingreso*

La desigualdad del ingreso se mide por el coeficiente de Gini  $\sigma$ . Este coeficiente toma valores entre 0 y 1. Si  $\sigma = 0$ , el ingreso es exactamente igual para todos los miembros de la sociedad. Pero si  $\sigma = 1$ , la desigualdad es absoluta, un único individuo recibe todo el ingreso, y el resto de la sociedad no recibe nada.

Cuando se considera la pobreza, en la interacción de los y las docentes con estudiantes de familias de quintiles bajos, se encuentra que tienen menor concentración en el aula. Por tal razón, obtendrán menores calificaciones (Wickham y Mullen 2020). De igual forma, la desigualdad por brechas de ingreso es un problema latente en la mayoría de los países (Luongo et al. 2015), siendo un problema social con implicaciones negativas en varios aspectos, como en el desempeño escolar (Duncan, Kalil y Ziol-Gue 2017).

---

<sup>10</sup> La paridad de poder adquisitivo (PPA) toma en cuenta los precios domésticos de los bienes y servicios.

### *Dimensión de competitividad*

Esta dimensión busca recoger aquellos factores relacionados con la producción y la economía que se relacionan con el sector educativo en su doble encadenamiento. El sistema económico puede “jalar” al sistema educativo para que satisfaga las demandas de estos sectores o puede ser “empujado” por los buenos resultados del sistema de educación de un país.

### *PIB por trabajador*

Es una medida de la eficiencia de una economía. El PIB por persona empleada es el producto interno bruto (PIB) dividido por el empleo total en la economía.

### *Exportación de manufacturas*

Es el porcentaje de las exportaciones de bienes manufacturados o industrializados con respecto al total de las exportaciones.

### *Exportaciones tecnológicas*

Las exportaciones de alta tecnología son los productos de las industrias aeroespacial, informática, farmacéutica, de instrumentos científicos y de maquinaria eléctrica. El indicador es la tasa de exportaciones tecnológicas con respecto a las exportaciones totales.

Es usual que, al aumentar su industria, las economías requieran más “capital humano” y como consecuencia se genera mayor empleo (Ashrafzadeh y Alaedini 2018). Las exportaciones tecnológicas influyen de forma positiva en el rendimiento académico al requerir mayor especialización (Peña-Vinces y Audretsch 2020).

## Matriz de impacto del análisis del contexto socioeconómico

### *Datos*

La variable del gasto en educación se tomó de la base de datos de la UNESCO (2020); para el resto de variables, la fuente es la base de datos World Development Indicators del Banco Mundial (2020). En todas las variables se trabajó con el promedio de los valores entre 2012 y 2014, es decir, un año antes y un año después del 2013 (año de realización del estudio TERCE). De esta manera se reduce la variabilidad de los datos en el corto plazo.

### *Objetivos*

Los objetivos de los criterios se determinaron por el impacto en el sistema educativo (ver el inicio de esta sección). Los objetivos se describen en la tabla 4.6.

Tabla 4.6. Criterios sobre entorno: impacto en el sistema educativo

Indicador	Efecto	Referencia
	maximiza / minimiza	
<b>Macroeconómicos y presupuestarios</b>		
PIB per cápita	Maximiza	Flores y Mosiño (2017)
		Valdés y Romero (2018)
Gasto en educación	Maximiza	Arney, Vanatta y Nelson (2016)
		Azqueta y Naval (2019)
Volatilidad de la economía	Minimiza	Dousdebés (2016)
		Flug, Spilimbergo y Wachtenheim (1998)
<b>Sociales</b>		
Empleo	Maximiza	Hernández Robles y Vargas Valle (2016)
		Murillo Torrecilla y Román Carrasco (2014)
Desigualdad	Minimiza	Duncan, Kalil y Ziol-Gue (2017)
		Luongo et al. (2015)

Tabla 4.6. (Continuación)

Indicador	Efecto	Referencia
	maximiza / minimiza	
Pobreza	Minimiza	Bradley y Corwyn (2002)
		Wickham y Mullen (2020)
<b>Competitividad</b>		
PIB/Trabajador	Maximiza	Valdés et al. (2018)
		Jiménez Rodríguez y Cota-Yáñez (2019)
Exportaciones de manufacturas	Maximiza	Ashrafzadeh y Alaedini (2018)
Exportaciones tecnológicas	Maximiza	Peña-Vinces y Audretsch (2020)

**Ponderaciones de los criterios.** Para establecer los valores de las ponderaciones se asumió que todas las dimensiones son igualmente importantes, por lo que los pesos de cada una de ellas es de  $1/3$ . De igual manera, en el interior de cada una de las dimensiones, se parte del supuesto de que los criterios tienen igual importancia. En consecuencia, se asignaron pesos iguales a  $1/3$  a todos los criterios. El peso final de cada criterio es  $1/9 = (1/3)*(1/3)$ .

**Umbral de indiferencia.** Al igual que en el AMC de los factores, se optó por definir los umbrales de indiferencia como un porcentaje del rango de los criterios. Debido a que no hay variables cualitativas el porcentaje único aplicado es del 10 %.

**Tipos de variables y unidades de medida.** Las variables son reales y cada una se expresa en su propia unidad de medida o es adimensional.

**Grado de compensación.** Bajo las mismas consideraciones que el AMC anterior, se estableció un grado de compensación medio-alto; esto es,  $\alpha = 0,4$ .

Tabla 4.7. Criterios

Criterio	Unidad	Efecto	Peso	Umbral
<b>Macroeconómicos y presupuestarios</b>			1/3	
PIB per cápita	\$PPA 2010	Maximiza	1/9	1270
Gasto en educación	% del PIB	Maximiza	1/9	0,48
Volatilidad de la economía	[ ]	Minimiza	1/9	0,33
<b>Sociales</b>			1/3	
Empleo	% de la PEA	Maximiza	1/9	0,67
Desigualdad-Gini	[ ]	Minimiza	1/9	1,29
Pobreza	% de la población	Minimiza	1/9	1,75
<b>Competitividad</b>			1/3	
PIB/Trabajador	\$PPA 2010	Maximiza	1/9	3,72
Export. manufacturas	% de las export. totales	Maximiza	1/9	8,87
Export. tecnológicas	% de las export. totales	Maximiza	1/9	3,95

Para este segundo AMC se aplicó el método Kipu ordinario (Burbano 2018). Un resultado que arroja Kipu es un índice multicriterial con valores en el intervalo  $[0, n - 1]$ , donde  $n$  es el número de alternativas. Se reescala este resultado al intervalo  $[0, 100]$ . A diferencia de la metodología Kipu-Topsis, cuando las alternativas convergen hacia la mejor situación, los valores del índice en las distintas alternativas se acercan al punto medio, es decir a 50. Al igual que en el caso anterior, la amplitud de los valores en el índice global o los índices por dimensión de análisis es un indicador de la heterogeneidad entre las alternativas.

## Resultados obtenidos

### AMC de factores educacionales

El índice multicriterial de factores educacionales es el resultado de la evaluación integral de los 28 criterios considerados en las tres dimensiones

de análisis (Estudiantes, Docentes y Escuelas). Los países se ordenaron de acuerdo a la mejor evaluación, conforme el promedio del índice de factores. El orden resultante se presenta en la tabla 4.8.

Los países con mejores condiciones educativas –asociados con un mejor rendimiento estudiantil– fueron Chile, Uruguay, Costa Rica, Argentina, Brasil y México. En una posición intermedia encontramos a Colombia, Panamá, Ecuador y Paraguay. Al final, constan Perú, República Dominicana, Honduras, Guatemala y Nicaragua. El índice decreció en forma tenue y en los últimos tres países las diferencias se acentuaron ligeramente.

Tabla 4.8. Índice multicriterial de factores educacionales por país

Posición	País	Índice
1	Chile	71,1
2	Uruguay	69,7
3	Costa Rica	66,7
4	Argentina	65,7
5	Brasil	65,7
6	México	65,6
7	Colombia	64,0
8	Panamá	63,5
9	Ecuador	63,3
10	Paraguay	62,2
11	Perú	60,1
12	Rep. Dom.	60,1
13	Honduras	56,8
14	Guatemala	52,6
15	Nicaragua	50,1

*Fuente:* Resultados de Kipu con base en los datos de TERCE (2013).

### *Análisis por dimensión*

Con el método multicriterio aplicado, además del índice global (con todos los indicadores), se calcula un índice multicriterial parcial para cada una de las dimensiones de análisis. Los resultados fueron los siguientes.

Los mejores países por la dimensión Estudiantes fueron Uruguay, Chile, México, Brasil y Argentina; En cuanto a Docentes, Costa Rica, Chile, México y Ecuador; en Escuelas, Uruguay, Chile, Argentina y Costa Rica.

El índice multicriterial global de factores educacionales no es un índice lineal. Por lo tanto, no es igual a la suma ponderada o al promedio de los tres índices educativos multicriteriales parciales por dimensión de análisis. Sin embargo, presenta una alta correlación (0,994) con el promedio ponderado por los pesos de las dimensiones de los tres índices parciales.

Tabla 4.9. Índices de factores educacionales por dimensión

Posición	Estudiantes		Docentes		Aulas	
	País	Índice	País	Índice	País	Índice
1	Uruguay	68,1	Costa Rica	72,9	Uruguay	70,8
2	Chile	67,7	Chile	70,8	Chile	68,1
3	México	67,3	México	68,5	Argentina	63,9
4	Brasil	65,9	Ecuador	66,0	Costa Rica	62,1
5	Argentina	65,9	Perú	65,4	Colombia	60,2
6	Ecuador	65,0	Colombia	64,7	Brasil	59,3
7	Panamá	64,5	Rep. Dom.	64,2	Paraguay	58,4
8	Costa Rica	64,0	Uruguay	64,0	Panamá	57,9
9	Colombia	63,2	Brasil	63,7	México	57,0
10	Paraguay	62,1	Panamá	63,6	Ecuador	55,4
11	Rep. Dom.	61,3	Paraguay	63,5	Honduras	50,8
12	Perú	60,5	Argentina	59,9	Perú	49,2
13	Honduras	59,7	Honduras	58,2	Rep. Dom.	48,6
14	Guatemala	56,8	Nicaragua	54,7	Guatemala	45,6
15	Nicaragua	53,8	Guatemala	53,2	Nicaragua	40,1

Fuente: Resultados de Kipu con base en los datos de TERCE (2013).

Con esta última consideración, los resultados del análisis por dimensión explican el resultado global.

### *Indicadores descriptivos*

Los indicadores descriptivos de los índices global y por dimensión de análisis se muestran en la tabla 4.10.

La amplitud del intervalo de datos la desviación estándar y el coeficiente de variación son indicadores de la dispersión de los datos.<sup>11</sup> Mientras más dispersos sean los valores, más heterogéneos serán los países. De manera equivalente, mientras menos dispersos sean los valores, más homogéneos serán los países.

El coeficiente de variación del 9,0 % en el índice global de factores educacionales, permite concluir que no hay diferencias marcadas en las variables educativas entre los 15 países latinoamericanos.<sup>12</sup> Dado que los valores del índice se agrupan en el intervalo [50.1, 71.1], el estado de situación de los factores educacionales en los países podría ser calificado como medio.

Al considerar la amplitud de los valores y el coeficiente de variación, se concluyó que los niños, las niñas y jóvenes estudiantes de los 15 países de Latinoamérica tienen un alto grado de homogeneidad (CV de 6,3 %), los

**Tabla 4.10. Indicadores descriptivos e índices de factores educativos global y por dimensión**

Indicadores	Índice global	Índice por dimensión		
		Estudiantes	Docentes	Escuelas
Mínimo	50,1	53,8	53,2	40,1
Máximo	71,1	68,1	72,9	70,8
Amplitud	21,0	14,3	19,7	30,7
Promedio	62,5	63,1	63,6	56,5
Desviación estándar	5,6	4,0	5,2	8,1
Coeficiente de variación (CV)	9,0 %	6,3 %	8,2 %	14,4 %

*Fuente:* Resultados de Kipu con base en los datos de TERCE (2013).

<sup>11</sup> La amplitud del intervalo de datos es la diferencia entre el máximo y el mínimo valor.

<sup>12</sup> El coeficiente de variación se define por  $(\text{Desviación estándar}/\text{Media}) \times 100 \%$ .

y las docentes lo son en menor medida (CV de 8,2 %). La mayor heterogeneidad se presentó entre las escuelas de dichos países (CV de 14,4 %).

### AMC del contexto socioeconómico

El resultado del AMC de contexto socioeconómico es un índice multicriterial resultante de la evaluación integral y unificada de los nueve determinantes o habilitantes de los sistemas educativos. Los resultados se presentan en la tabla 4.11.

Los países latinoamericanos con las mejores condiciones socioeconómicas para el desarrollo de sus sistemas educativos fueron Uruguay, seguido de Chile, Costa Rica, México, Argentina y Panamá. En una posición media se encontró a Brasil y a continuación República Dominicana, Ecuador y Paraguay. Con las condiciones menos favorables figuran Colombia, Guatemala, Perú, Nicaragua y Honduras.

Tabla 4.11. Índice multicriterial de contexto socioeconómico

Posición	País	Índice
1	Uruguay	78,4
2	Chile	71,6
3	Costa Rica	70,7
4	México	68,9
5	Argentina	67,8
6	Panamá	64,2
7	Brasil	56,5
8	Rep. Dom.	46,5
9	Ecuador	46,5
10	Paraguay	45,3
11	Colombia	38,5
12	Guatemala	36,2
13	Perú	33,0
14	Nicaragua	30,1
15	Honduras	23,9

Fuente: Resultados de Kipu con base en UNESCO (2020) y Banco Mundial (2020).

Tabla 4.12. Índices de contexto socioeconómico por dimensión

Posición	Macroeconómica y presupuestaria		Social		Competitividad	
	País	Índice	País	Índice	País	Índice
1	Brasil	72,4	Uruguay	98,0	Panamá	91,9
2	Uruguay	70,7	Argentina	94,3	México	88,1
3	Chile	70,3	Paraguay	71,9	Costa Rica	82,4
4	Costa Rica	61,0	Rep. Dom.	70,7	Argentina	71,9
5	Ecuador	60,7	Chile	70,0	Brasil	63,0
6	Guatemala	53,4	Nicaragua	62,9	Uruguay	59,3
7	Honduras	51,5	Ecuador	62,6	Chile	57,1
8	México	49,5	Costa Rica	54,4	Rep. Dom.	56,1
9	Panamá	43,0	Perú	47,3	Guatemala	38,9
10	Argentina	34,7	México	39,8	Colombia	36,1
11	Colombia	34,2	Panamá	25,5	Ecuador	22,6
12	Paraguay	32,5	Brasil	20,5	Perú	20,3
13	Nicaragua	22,4	Guatemala	20,1	Paraguay	18,1
14	Perú	18,3	Colombia	11,8	Honduras	18,1
15	Rep. Dom.	09,0	Honduras	0,20	Nicaragua	15,9

Fuente: Resultados de Kipu con base en UNESCO (2020) y Banco Mundial (2020).

### *Análisis por dimensión*

Los resultados de los índices multicriteriales por dimensión de análisis se muestran en la tabla 4.12.

Por dimensión analítica, los países que se destacaron como los mejores en Macroeconomía y presupuesto fueron: Brasil, Uruguay, Chile y Costa Rica; en Social: Uruguay, Argentina, Paraguay y República Dominicana; en Competitividad: Panamá, México, Costa Rica y Argentina. En este caso la correlación entre el índice agregado y el promedio de los índices parciales fue de 0,967.

### *Indicadores descriptivos*

Las estadísticas descriptivas del índice global y de los índices por dimensión se detallan en la tabla 4.13.

Con los valores de la amplitud de los datos, la desviación estándar y de los coeficientes de variación, se muestra que hay diferencias marcadas en los valores de los resultados por dimensiones de análisis, en comparación con los resultados del índice global. La mayor heterogeneidad entre los 15 países de Latinoamérica se presentó en la dimensión Social, con un CV de 57,4 %, seguida de la dimensión de Competitividad (CV de 52,9 %). Una menor heterogeneidad se presentó en la dimensión Macroeconómica y presupuestaria (CV de 42,3 %). La menor heterogeneidad apareció en el índice global (CV de 32,7 %). Este efecto se presentó por la compensación entre las variables de las distintas dimensiones, lo que se verifica con las bajas correlaciones entre los índices multicriterio parciales por dimensión; por ejemplo, la correlación entre el índice social y el índice de competitividad es de -0,08.<sup>13</sup>

**Tabla 4.13. Indicadores descriptivos e índices de contexto socioeconómico global y por dimensión**

Indicador	Índice global de contexto socioeconómico	Índice por dimensión		
		Macroeconómica y presupuestaria	Social	Competitividad
Mínimo	23,9	9,0	0,2	15,9
Máximo	78,4	72,4	98,0	91,9
Amplitud	54,6	63,3	97,8	76,0
Promedio	51,9	45,6	50,0	49,3
Desviación estándar	16,9	19,3	28,7	26,1
Coefficiente de variación (CV)	32,7 %	42,3 %	57,4 %	52,9 %

*Fuente:* Resultados de Kipu con base en UNESCO (2020) y Banco Mundial (2020).

<sup>13</sup> Un país está bien en una dimensión, en otra está en un nivel medio y puede ocurrir que en una tercera dimensión esté incluso mal, como se aprecia en la tabla 4.14.

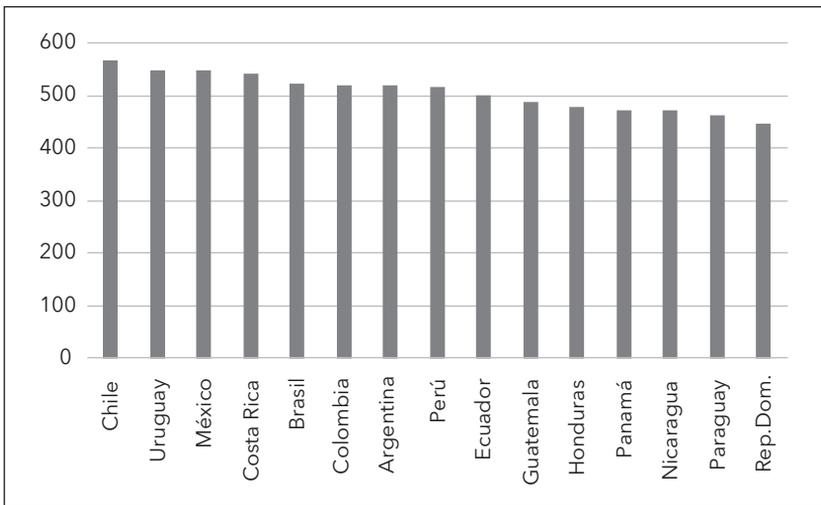
### Análisis comparativo AMC-TERCE

En esta última sección se confrontaron los resultados de los índices multicriteriales con las puntuaciones obtenidas en las pruebas estandarizadas TERCE. Este ha sido uno de los principales intereses de este estudio. Para las TERCE se presentaron los resultados del promedio por país en las pruebas de Lenguaje y Matemática, para estudiantes de sexto grado.

Según los resultados del promedio de evaluaciones para lectura y Matemática en el sexto grado en las pruebas TERCE, los países se ordenaron de mejor a peor de la siguiente manera: Chile, Uruguay, México, Costa Rica, Brasil, Colombia, Argentina, Perú, Ecuador, Guatemala, Honduras, Panamá, Nicaragua, Paraguay y República Dominicana.

En la tabla 4.14 constan los resultados de las pruebas TERCE y los resultados de los índices multicriteriales de factores educacionales y de contexto socioeconómico.

Gráfico 4.1. Resultados para sexto grado en lectura y Matemática en la prueba TERCE



**Tabla 4.14. Resultados de pruebas TERCE e índices multicriteriales**

Posición	TERCE		Índice de factores educacionales		Índice de contexto socioeconómico	
	País	Nota	País	Índice	País	Índice
1	Chile	568,8	Chile	71,1	Uruguay	78,4
2	Uruguay	549,2	Uruguay	69,7	Chile	71,6
3	México	547,3	Costa Rica	66,7	Costa Rica	70,7
4	Costa Rica	540,3	Brasil	65,7	México	68,9
5	Brasil	521,8	Argentina	65,7	Argentina	67,8
6	Colombia	520,1	México	65,6	Panamá	64,2
7	Argentina	519,4	Colombia	64,0	Brasil	56,5
8	Perú	516,3	Panamá	63,5	Rep. Dom.	46,5
9	Ecuador	501,9	Ecuador	63,3	Ecuador	46,5
10	Guatemala	488,5	Paraguay	62,2	Paraguay	45,3
11	Honduras	479,5	Perú	60,1	Colombia	38,5
12	Panamá	472,1	Rep. Dom.	60,1	Guatemala	36,2
13	Nicaragua	470,6	Honduras	56,8	Perú	33,0
14	Paraguay	462,3	Guatemala	52,6	Nicaragua	30,1
15	Rep. Dom.	446,4	Nicaragua	50,1	Honduras	23,9

*Fuente:* Elaboración con base en los resultados de TERCE (2013) y Kipu.

En la tabla 4.14 se muestra que las tres listas ordenadas están relacionadas. Con algunos cambios, ciertos países ocupan las primeras posiciones, otros las posiciones medias, y algunos están usualmente en las últimas posiciones. Este resultado no es casual, sino un indicador de la estrecha relación entre el contexto socioeconómico, los factores educacionales y el rendimiento académico. En tanto se mejore el contexto socioeconómico mejorarán los factores educacionales y más altos serán los resultados en las evaluaciones académicas.

Para determinar el grado de correlación entre las listas ordenadas se computó el coeficiente de correlación de Spearman, cuyos resultados se presentan en la tabla 4.15.

Tabla 4.15. Correlación de resultados entre TERCE e índices multicriteriales

	Índice de factores educacionales	Índice de contexto socioeconómico
TERCE	0,82	0,68
Índice de factores educacionales		0,91

Fuente: Elaboración con base en los resultados de TERCE (2013) y Kipu.

Los resultados promedio de las pruebas TERCE mostraron una alta correlación (0,82) con el índice de factores educacionales y media alta (0,68) con el índice de contexto socioeconómico. Este resultado es consistente, dado que los factores educacionales tienen incidencia directa sobre las evaluaciones de los estudiantes mediante pruebas estandarizadas. Por otra parte, las variables de contexto afectaron los resultados de las pruebas estandarizadas de manera indirecta, mediatizada, justamente por los factores educacionales, con los cuales están altamente correlacionados (0,91). Podría afirmarse que los vínculos entre estos elementos presentan el siguiente encadenamiento:

Contexto socioeconómico → Factores educacionales → Resultados académicos

## Conclusiones

El análisis multicriterio (AMC) permitió obtener una perspectiva más amplia de los componentes que influyen en la calidad educativa. El análisis multicriterio se fundamenta en el estudio de las relaciones entre variables, en las cuales es aplicable el concepto de *mejor o peor*. El AMC permite obtener una perspectiva más amplia de los componentes que influyen en la calidad educativa mediante la comparación de los países latinoamericanos con relación a la calidad del entorno macroeconómico y de los componentes del sistema educativo: escuelas, docentes y estudiantes.

La metodología usual para el estudio de los vínculos o conexiones entre indicadores socioeconómicos, factores educacionales y evaluaciones educativas ha sido la econometría (regresiones simples o multinivel). La

econometría posibilita evaluar el impacto que tienen las variables dependientes (los factores educativos y/o de entorno) en la variable dependiente (el rendimiento en las pruebas estandarizadas). Sin embargo, no permite identificar los países más exitosos en la aplicación de sus políticas educativas. El objetivo no es sustituir a las técnicas econométricas, sino contribuir a una visión más integral de la problemática educativa.

Los resultados del análisis multicriterio han permitido identificar a varios países latinoamericanos, específicamente Chile, Uruguay, Costa Rica, México y Argentina, cuyos sistemas educativos y de contexto son los *mejores* en el ámbito de la región. El análisis detallado de estos sistemas educacionales, de las políticas educativas implementadas, de los logros obtenidos y las dificultades encontradas constituyen un aporte para la definición de la política educativa de otros países.

Los índices multicriteriales obtenidos en esta investigación son una “calificación” del contexto socioeconómico de un país y de la calidad de sus factores educacionales. Esta calificación toma valores entre 0 (la peor situación posible) y 100 (excelencia). Los índices permiten comparar los países (mejor o peor) y además indican qué tan distante o cerca se encuentra un país de otro.

En este estudio se construyeron dos índices multicriteriales: el índice de factores educacionales y el de contexto socioeconómico. En cada caso, los índices multicriteriales expresaron, en un único valor numérico, la evaluación integral del conjunto de variables o criterios en análisis. Cada alternativa, es decir cada país, alcanzó una “calificación” que permitió evaluarlo y compararlo con los otros países que forman parte del análisis. En función de los factores educacionales y las condiciones socioeconómicas, los países se ordenaron en dos listas: del país en la mejor situación al país en la situación menos favorable. A estas dos listas se añadió una tercera, dada por un ordenamiento de mayor a menor en los puntajes promedios en las pruebas estandarizadas TERCE para Matemática y lectura en sexto grado.

Con los resultados se mostró que las tres listas ordenadas están relacionadas. Con pequeños cambios, ciertos países ocupan las primeras posiciones, otros las posiciones medias, y un grupo consistente se encuentra en las últimas posiciones. Así, se estableció una relación estrecha entre el contexto

socioeconómico de un país, sus factores educacionales específicos, y el éxito y la calidad de su educación, expresada por los resultados en pruebas estandarizadas. Se concluyó que la educación no constituye un sistema autónomo y aislado de la realidad social y económica de cada país. El reto radica en armonizar la política social y económica con la política educativa.

Una limitación del estudio consiste en que los factores educacionales (y los indicadores del contexto socioeconómico) se emplean de manera agregada, es decir no se determina una medida individual de su efecto en el índice multicriterial. En futuras investigaciones se podrían desarrollar –de manera específica– algunos elementos metodológicos para la aplicación de los métodos multicriterio en el análisis del sector de la educación. Particularmente, se podría construir una metodología que permita identificar el peso individual de un criterio en los resultados de los logros educativos.

## Referencias

- Allais, Stephanie. 2014. “A Critical Perspective on Large Class Teaching: The Political Economy of Massification and the Sociology of Knowledge”. *Higher Education* 67 (6): 721-734.  
[www.jstor.org/stable/43648686](http://www.jstor.org/stable/43648686)
- Allen, Jeanne. M. 2009. “Valuing practice over theory: How beginning teachers re-orient their practice in the transition from the university to the workplace”. *Teaching and Teacher Education* 25 (5): 647-654.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.11.011>
- Arney, Chris, Natalie Vanatta y Thomas Nelson. 2016. “Cyber Education via Mathematical Education”. *The Cyber Defense Review* 1 (2): 49-60.
- Ashrafzadeh, Hamid R. y Pooya Alaedini, eds. 2018. “Manufacturing Exports and Employment in Iran: The Role of Economies of Scale and Human Capital”. En *Industrial, Trade, and Employment Policies in Iran*, 55-76. Springer International Publishing.
- Ayala García, Jhorland, Shirly Marrugo Llorente y Bernardo Saray Ricardo. 2019. “Antecedentes familiares y rendimiento académico en los colegios oficiales de Cartagena”. *Economía & Región* 5 (2): 43-85.

- Azqueta, Arantxa, y Concepción Naval. 2019. "Educación para el emprendimiento: una propuesta para el desarrollo humano". *Revista Española de Pedagogía* 77 (274): 517-533.  
<https://doi.org/10.22550/REP77-3-2019-03>
- Barba-Romero, Sergio, y Jean-Charles Pomerol. 1997. *Decisiones Multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Madrid: Universidad Alcalá de Henares.
- Barnett, William Steven. 2010. "Universal and Targeted Approaches to Preschool Education in the United States". *International Journal of Child Care and Education Policy*, 4: 1-12.  
<https://doi.org/10.1007/2288-6729-4-1-1>
- Barragán, Sandra. 2016. "Modelo multicriterio para la propensión a la permanencia en la educación superior". *Revista Educación en Ingeniería* 11 (22): 52-56. <https://doi.org/10.26507/rei.v11n22.652>
- Barrera-Osorio, Felipe, Darío Maldonado y Catherine Rodríguez. 2012. "Calidad de la educación básica y media en Colombia: diagnóstico y propuestas". Documento de trabajo para la Universidad del Rosario.  
<https://ideas.repec.org/p/col/000092/010078.html>
- Bartolomé, Antonio, Linda Castañeda y Jordi Adell. 2018. "Personalisation in Educational Technology: The Absence of Underlying Pedagogies". *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 15 (14):  
<https://doi.org/10.1186/s41239-018-0095-0>
- Bradley, Robert H., y Corwyn, Robert F. 2002. Socioeconomic Status and Child Development. *Annual Review of Psychology*, 53 (1), 371-399.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135233>
- Brans, Jean-Pierre, y Bertrand Mareschal. 2005. *PROMETHEE methods*. En: *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, editado por Salvatore Greco, Matthias Ehrgott y José Figueira, 163-196. Boston: Springer.
- Burbano, Rafael. 2018. "Modelo multicriterio paramétrico compensatorio no-compensatorio". Tesis de doctorado, FLACSO-Ecuador.
- Buvinic, Mayra, Andrew Morrison y María Beatriz Orlando. 2005. "Violencia, crimen y desarrollo social en América Latina y el Caribe". *Papeles de Población*, 11 (43): 167-214.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v11n43/v11n43a8.pdf>

- CACES (Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior). 2019. *Modelo de evaluación externa de universidades y escuelas politécnicas 2019*. Quito: CACES.  
<https://caces.gob.ec/web/ceaaces/institucional>
- Castro Aristizábal, Gregorio Giménez y Domingo Pérez Ximénez-de-Embún. 2014. “El desempeño educativo escolar en Colombia: factores que determinan la diferencia en rendimiento académico entre las escuelas públicas y privadas”. En *Investigaciones de Economía de la Educación 9*, editado por Adela García Aracil e Isabel Neira, 895-921. Asociación de Economía de la Educación.
- Chávez, Jenny, y Rafael Burbano. 2021. “Cambio climático y sistemas de producción agroecológico, orgánico y convencional en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo”. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 29: 149-166.
- Cioni, Lorenzo. 2010. “A Few Notes on the Borda and Condorcet Methods”. Reporte técnico del Departamento de Informática de la Universidad de Pisa.
- Clarke, Anthony, Valerie Triggs y Wendy Nielsen. 2014. “Cooperating Teacher Participation in Teacher Education”. *Review of Educational Research* 84 (2): 163-202. <https://doi.org/10.3102/0034654313499618>
- Contreras, Milena Lucía, Mauricio Federico Zalazar-Jaime, M. Vanesa De Mier, Marín Aparicio y Marcos Cupani. 2016. “Escala de Apoyo Parental: nuevos estudios de estructura interna y su relación con variables socioeconómicas”. *Interdisciplinaria* 33 (2): 299-313.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180/18049289007>
- Croninger, Robert G., Jennifer King Rice, Amy Rathbun y Masako Nishio. 2007. “Teacher Qualifications and Early Learning: Effects of Certification, Degree, and Experience on First-Grade Student Achievement”. *Economics of Education Review* 26 (3): 312-324.  
<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.05.008>
- Cueto, Santiago, Máximo Torero, Juan León Jara-Almonte y Jose Deustua. 2004. “Evaluación del impacto de la asistencia docente sobre el rendimiento de los estudios”. Documento de trabajo para el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).

- Darling-Hammond, Linda, Deborah J. Holtzman, Su Jin Gatlin y Julian Vasquez Heilig. 2005. "Does Teacher Preparation Matter? Evidence about Teacher Certification, Teach for America, and Teacher Effectiveness". *Education Policy Analysis Archives*, 13. <https://doi.org/10.14507/epaa.v13n42.2005>
- Dousdebés, S. (2016). "Impacto económico y social a causa de la volatilidad en el precio de barril del petróleo en la economía ecuatoriana y el riesgo inminente ante productos sustitutos". Tesis de maestría, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9599/1/TUCSG-POS-MFEE-106.pdf>
- Duncan, Greg J., Ariel Kalil y Kathleen Ziol-Gue. 2017. "Increasing Inequality in Parent Incomes and Children's Schooling". *Demography* 54 (5): 1603-1626. <https://doi.org/10.1007/s13524-017-0600-4>
- Đurišová, Mária, Alžbeta Kucharčíková y Emese Tokarčíková. 2015. "Assessment of Higher Education Teaching Outcomes (Quality of Higher Education)". *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174 (12): 2497-2502. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.922>
- El Gibari, Samira, Trinidad Gómez y Francisco Ruiz. 2017. "Evaluación del rendimiento universitario usando indicadores sintéticos basados en el método multicriterio de doble punto de referencia. Una aplicación al Sistema Universitario Andaluz". Documento de trabajo de la XI Reunión del Grupo Español de Decisión Multicriterio, Universidad de Málaga.
- El Kadmiri Pedraza, Omar, y José María Moreno Jiménez. 2017. "Análisis multicriterio de los factores determinantes de la calidad educativa". Tesis de licenciatura, Universidad de Zaragoza.
- Escola, Belén, María José Palma, Silvia González y Eduardo Ávalos. 2021. "La sostenibilidad en el Ecuador a través de un análisis multicriterio basado en entropía, durante el período 2008-2015". *Revista Politécnica* 47 (2): 17-26. <https://doi.org/10.33333/rp.vol47n2.02>
- Falconí, Fander. 2002. *Economía y desarrollo sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El caso de Ecuador*. Quito: FLACSO-Ecuador.
- Falconí, Fander, Ruthy Intriago y Juan Ponce. 2021. *Buena educación en Sudamérica (2000-2020)*. Quito: FLACSO Ecuador. <https://doi.org/10.46546/2021-23atrio>

- Flores Pérez, Juan Alejandro, y Alejandro Mosiño Jasso. 2017. “Educación y crecimiento económico”. *Jóvenes en la Ciencia. Revista de Divulgación Científica* 3 (2): 1236-1240.  
<https://bit.ly/3DBJ2BC>
- Flug, Karnit, Antonio Spilimbergo y Erik Wachtenheim. 1998. “Investment in education: do economic volatility and credit constraints matter?” *Journal of Development Economics* 55 (2): 465-481.  
[https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(98\)00045-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(98)00045-5)
- Gisbert, Mercè, y Larry Johnson. 2015. “Education and technology: new learning environments from a transformative perspective”. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* 12 (2): 1.  
<https://doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2570>
- Godoy Osa, Felipe, Leonor Varas Scheuch, María Martínez Videla, Ernesto Treviño y Alejandra Meyerde. 2016. “Interacciones pedagógicas y percepción de los estudiantes en escuelas chilenas que mejoran: Una aproximación exploratoria”. *Estudios Pedagógicos* 42 (3): 149-169.  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v42n3/art08.pdf>
- Guzmán Arteaga, Ramiro, y Martha Cecilia Pacheco Lora. 2014. “Comunicación familiar y desempeño académico en estudiantes universitarios”. *Zona Próxima*, 20: 79-91. <https://bit.ly/3Jy7yHB>
- Hepp K., Pedro, Miquel Ángel Prats Fernández y Josep Holgado García. 2015. “Teacher training: technology helping to develop an innovative and reflective professional profile”. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* 12 (2): 30.  
<https://doi.org/10.7238/rusc.v12i2.2458>
- Hernández Robles, Ana Karina, y Eunice D. Vargas Valle. 2016. “Condiciones del trabajo estudiantil urbano y abandono escolar en el nivel medio superior en México”. *Estudios Demográficos Y Urbanos* 31 (3): 663-696. <https://www.redalyc.org/pdf/312/31247006003.pdf>
- Hoekstra, Annemarieke, y Fred Korthagen. 2011. “Teacher Learning in a Context of Educational Change: Informal Learning Versus Systematically Supported Learning”. *Journal of Teacher Education* 62 (1): 76-92.  
<https://doi.org/10.1177/0022487110382917>

- Holgado, Daniel, Isidro Maya-Jariego, Ignacio Ramos, Jorge Palacio, Óscar Oviedo-Trespalcacios, Vanessa Romero-Mendoza y José Amar. 2014. "Impact of Child Labor on Academic Performance: Evidence from the Program "Édúcame Primero Colombia". *International Journal of Educational Development*, 34: 58-66.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2012.08.004>
- Hwang, Ching-Lai, y Kwangsun Yoon. 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. A State-of-the-Art Survey*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Ikeda, Miyako, y Emma García. 2014. "Grade Repetition. A Comparative Study of Academic and Non-Academic Consequences". *OECD Journal: Economic Studies* 2013 (1): 269-315.  
[https://doi.org/10.1787/eco\\_studies-2013-5k3w65mx3hnx](https://doi.org/10.1787/eco_studies-2013-5k3w65mx3hnx)
- Jhang, Fang-Hua, y Yeau-Tarn Lee. 2018. "The Role of Parental Involvement in Academic Achievement Trajectories of Elementary School Children with Southeast Asian and Taiwanese Mothers". *International Journal of Educational Research*, 89: 68-79.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.09.003>
- Jiménez Rodríguez, Javier, y Rosario Cota-Yáñez. 2019. "Relación del grado de escolaridad y el ingreso bajo la perspectiva de la teoría del capital humano. Estudio de caso". *Revista de Comunicación de la SEECI*, 48: 87-108. <https://doi.org/10.15198/seeci.2019.48.87-108>
- Keeney, Ralph, y Howard Raiffa. 1976. *Decision Making with Multiple Objectives Preferences and Value Tradeoffs*. Nueva York: Wiley.
- Kim, Jinyoung. 2020. "Learning and Teaching Online During Covid-19: Experiences of Student Teachers in an Early Childhood Education Practicum". *International Journal of Early Childhood* 52 (2): 145-158.  
<https://doi.org/10.1007/s13158-020-00272-6>
- Larrea, Carlos, Sara Latorre y Rafael Burbano. 2017. "Análisis multicriterial sobre alternativas para el desarrollo en la Amazonía". En *¿Está agotado el periodo petrolero en Ecuador? Alternativas hacia una sociedad más sustentable y equitativa: un estudio multicriterio*, editado por Carlos Larrea, Natalia Greene, Malki Sáenz y Luis Miguel Arroyo, 419-443. Quito: Ediciones La Tierra/ Universidad Andina Simón Bolívar / Pachamama Alliance.

- Luiselli, James K., Robert F. Putnam, Marcie W. Handler y Adam B. Feinberg. 2005. "Whole School Positive Behaviour Support: Effects on Student Discipline Problems and Academic Performance". *Educational Psychology* 25 (2-3): 183-198.  
<https://doi.org/10.1080/0144341042000301265>
- Luongo, Giulia Paola, Hugo Menendez, Theresa Pautzke, Daniel Rupp y Justin Tait. 2015. "The Impact of Globalization on Income Distribution and Income Inequality". En *Globalization and Public Policy*, editado por David B. Audretsch, Erik Lehmann, Aileen Richardson y Silvio Vismara, 5-37. Springer International Publishing.
- Madrigal Rentería, Ana Silvia, Martín León Santiesteban y Martín Isimayrt Huesca-Gastélum. 2019. "Propuesta metodológica para evaluar la competitividad de las instituciones educativas en la economía del conocimiento bajo un enfoque multicriterio". *Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional* 1 (1): 1-12.
- Mangen, Anne, Bente R. Walgermo y Kolbjørn Brønnekk. 2013. "Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension". *International Journal of Educational Research*, 58: 61-68.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.12.002>
- Martini, Carolina Edith. 2019. "La inasistencia escolar y su impacto en las trayectorias de los estudiantes de nivel secundario. Escuela Normal Superior General Manuel Belgrano". Tesis de licenciatura, Universidad Siglo 21.
- McEwan, Patrick. J. 2015. "Improving Learning in Primary Schools of Developing Countries". *Review of Educational Research* 85 (3): 353-394. <https://doi.org/10.3102/0034654314553127>
- Mejía-Matute, Silvia, y Kevin Samaniego. 2019. "El gasto público en educación y su impacto en el crecimiento de la economía ecuatoriana 2007-2017". *UDA AKADEM* 1 (3): 65-92.  
<https://doi.org/10.33324/udaakadem.v1i3.203>
- Méndez Mateo, Inmaculada, y Fuensanta Cerezo Ramírez. 2018. "La repetición escolar en educación secundaria y factores de riesgo asociados". *Educación XXI* 21 (1): 41-62.  
<https://doi.org/10.5944/educxx1.20172>

- Miller, Raegen T., Richard J. Murnane y John B. Willett. 2008. "Do Teacher Absences Impact Student Achievement? Longitudinal Evidence from One Urban School District". *Educational Evaluation and Policy Analysis* 30 (2): 181-200. <https://doi.org/10.3102/0162373708318019>
- Monjardet, Bernard. 1990. "Arrowian Characterizations of Latticial Federation Consensus Functions". *Mathematical Social Sciences* 20 (1): 51-71. [https://doi.org/10.1016/0165-4896\(90\)90077-K](https://doi.org/10.1016/0165-4896(90)90077-K)
- Mothes, Luiza, Christian Haag Kristensen, Rodrigo Grassi Oliveira, Irani Lima Argimon, Rochele Paz Fonseca y Tatiana Quarti Irigaray. 2017. "Stressful Events and Executive Functioning, Working Memory and Academic Performance in Adolescents". *Universitas Psychologica* 16 (4): 1-12. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy16-4.seef>
- Murillo, Javier, Marcela Román y Reyes Hernández Castilla. 2011. "Evaluación educativa para la justicia social". *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa* 4 (1): 7-23.
- 2016. "Evaluación Educativa para la Justicia Social". *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 4 (1). <https://revistas.uam.es/rieec/article/view/4467>
- Murillo Torrecilla, F. Javier, y Marcela Román Carrasco. 2014. "Consecuencias del trabajo infantil en el desempeño escolar: Estudiantes latinoamericanos de educación primaria". *Latin American Research Review* 49 (2): 84-106. <https://doi.org/10.1353/lar.2014.0031>
- Olivares, Pilar Abós, Concepción Torres Sabaté y Joan Fuguet Busquets. 2017. "Aprendizaje y escuela rural: la visión del alumnado". *Sinéctica*, 49: 1-17.
- Peña-Vinces, Jesús, y David B. Audretsch. 2020. "Tertiary Education and Science as Drivers of High-Technology Exporting Firms Growth in Developing Countries". *The Journal of Technology Transfer*, 46: 1734-1757. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09807-4>
- Perrenoud, Philippe. 1990. *La construcción del éxito y del fracaso escolar: hacia un análisis del éxito, del fracaso y de las desigualdades como realidades construidas por el sistema escolar*. La Coruña, Madrid: Fundación Paideia.

- Poh, Bee Koon, Shoo Thien Lee, Giin Shang Yeo, Kean Choon Tang, Ab. Rahim Noor Afifah, Awal Siti Hanisa, Panam Parikh, Jyh Eiin Wong y Alvin Lai Oon Ng. 2019. “Low Socioeconomic Status and Severe Obesity Are Linked to Poor Cognitive Performance in Malaysian Children”. *BMC Public Health* 19 (S4): 541.  
<https://doi.org/10.1186/s12889-019-6856-4>
- Psacharopoulos, George. 2006. “The Value of Investment in Education: Theory, Evidence, and Policy”. *Journal of Education Finance* 32 (2): 113-136. [www.jstor.org/stable/40704288](http://www.jstor.org/stable/40704288)
- Puruncajas, Ivonne, y Rafael Burbano. 2016. “Alternativas sustentables para el desarrollo: caso de una comunidad shuar en Ecuador”. *Revibec. Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, 25: 33-53.
- Rauscher, Emily. 2016. “Passing It On: Parent-to-Adult Child Financial Transfers for School and Socioeconomic Attainment”. *RSF: The Russell Sage Foundation Journal of the Social Sciences* 2 (6): 172-196.  
<https://doi.org/10.7758/rsf.2016.2.6.09>
- Rivero Gutiérrez, Lourdes, Rocío Samino García y Enrique Pérez del Campo. 2008. “Rendimiento académico y modelos virtuales de enseñanza universitaria en Economía de la Empresa. Nuevos retos hacia la globalización docente en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior”. En *Estableciendo puentes en una economía global*, coordinado por Julio Pindado García y Gregory Payne. Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing (ESIC).
- Roy, Bernard. 1991. “The Outranking Approach and the Foundations of ELECTRE Methods”. *Theory and Decision* 31 (1): 49-73.  
<https://doi.org/10.1007/bf00134132>
- Ruíz-Ramírez, Rosalva, José Luis García-Cué, Fortunato Ruíz Martínez, Alejandro Ruíz Martínez. 2018. “La relación bullying-deserción escolar en bachilleratos rurales”. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 20 (2): 37-45. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.2.1527>
- Saaty, Thomas. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. Nueva York: McGraw-Hill.

- Smyth, Emer, Christopher T. Whelan, Selina McCoy, Amanda Quail y Erika Doyle. 2010. "Understanding Parental Influence on Educational Outcomes Among 9 Year Olds in Ireland: The Mediating Role of Resources, Attitudes and Children's Own Perspectives". *Child Indicators Research* 3 (1): 85-104. <https://doi.org/10.1007/s12187-009-9051-9>
- Székely, Miguel, y Cabrol, Marcelo. 2012. *Educación para la transformación*. BID. <https://bit.ly/3YeDeWw>
- Tan, Cheng Yong. 2017. "Do parental attitudes toward and expectations for their children's education and future jobs matter for their children's school achievement?" *British Educational Research Journal* 43 (6): 1111-1130. <https://doi.org/10.1002/berj.3303>
- Tantaleán Odar, Luis Reynaldo, Mariela Janeth Vargas Velásquez y Oscar López Regalado. 2016. "El monitoreo pedagógico en el desempeño profesional docente". *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia* 33: 1-11. <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/306806>
- Trucco, Daniela. 2014. *Educación y desigualdad en América Latina*. Santiago: CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/36835>
- Valdés, Sergio, Ocegueda, Juan Manuel y Romero, Antonio. 2018. La calidad de la educación y su relación con los niveles de crecimiento económico en México. *Economía y Desarrollo*, 159 (1), 1-79. <http://scielo.sld.cu/pdf/eyd/v159n1/eyd05118.pdf>
- Wickham, Barbara M., y Carol A. Mullen. 2020. "Professional Development for Teaching Students in Poverty and Impacting Teacher Beliefs". *Handbook of Social Justice Interventions in Education*, 1-27. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29553-0\\_94-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29553-0_94-1)
- Woody, William Douglas, David B. Daniel, Crystal A. Baker. 2010. "E-books or textbooks: Students prefer textbooks". *Computers & Education* 55 (3): 945-948. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.04.005>
- Wu, Sehwa, y Carol Yeh-Yun Lin. 2020. *Innovation and Entrepreneurship in an Educational Ecosystem. Cases from Taiwan*. Singapur: Springer.
- Zinovyeva, Natalia, Florentino Felgueroso y Pablo Vázquez. 2014. "Immigration and student achievement in Spain: evidence from PISA". *SERIE*, 5 (1): 25-60. <https://doi.org/10.1007/s13209-013-0101-7>