

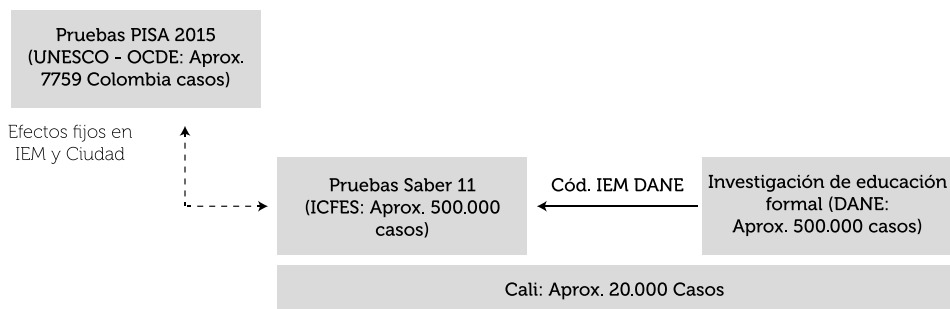
Capítulo 4

El Modelo de Estimación.

Esta última contiene un capítulo específico sobre el modelo pedagógico que imparte cada Institución de Educación Media (en adelante IEM) y a partir de una combinación de ambas bases se puede calcular el efecto en la ciudad. La figura 1 muestra la descripción anterior.

Figura 1.

Configuración de la base de datos.



Fuente: Elaboración propia.

La estrategia de modelación tiene como punto de partida la siguiente estructura:

$$y_i = \alpha_i + \beta_{ik} X_{ik} + \theta_k M_k + \lambda_k Z_k + \gamma_{ik} W_i + \varepsilon_{ijk},$$

Donde:

y_{ijk} : Son los resultados de las pruebas (lectura crítica, matemáticas, sociales y ciudadanas, razonamiento cuantitativo y competencias ciudadanas) del estudiante i ,

X_{ik} : Es un vector de variables de control de características del individuo i ,

M_k : Es un el vector de variables que contiene le modelo educativo del Colegio k ,

Z_k : Es un vector de otras variables de control de características institucionales del colegio k (incluidas las características de los docentes),

W_k : Es un vector de variables de control de características del entorno del individuo i

E_{ijk} : Es el término del error que incluye las características no observables que influyen directamente sobre el desempeño del estudiante.

El modelo anterior se estimó para toda Colombia y para las 4 principales ciudades del país a efectos de comparar los resultados⁹. Se evaluaron aproximadamente 34 modelos educativos disponibles en la clasificación que tiene el DANE (Ver cuadro anexo 1). Para Colombia, es un estudiante mujer, que se considera afrocolombiana, que no paga pensión, no trabaja pero recibe un salario, reside en la cabecera municipal; la educación del padre de familia es secundaria completa, trabaja por cuenta propia, la ocupación de la madre es ser ama de casa (hogar), con dos hermanos, de estrato socioeconómico, nivel 1 de SISBEN, hogar de 4 personas, 3 habitaciones en la vivienda, con laptop o computador de escritorio, con lavadora, sin carro o vehículo, con una biblioteca entre 1 y 10 libros, con un ingreso familiar entre 1 y 2 smlv; las características del Colegio son de carácter mixto, público, calendario A, No bilingüe, académico y con jornada en la mañana.

⁹ Por efectos interpretativos y de espacio solo se realizará interpretación sobre los aspectos relacionados al modelo educativo. Los demás resultados se presentan en los anexos.

Tabla 3.

Impacto de los modelos educativos en Colombia sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.

VARIABLES	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMÁTICAS	PUNT_SOCIALES_CIUADANAS	PUNT_RAZONA_CUANTITATIVO	PUNT_COMP_CIUADANANA
idmodelcoL nom==MEF_A crecer	-0.963*** (0.128)	-0.750*** (0.163)	-1.268*** (0.163)	-0.912*** (0.182)	-1.033*** (0.149)
idmodelcoL nom==MEF_ CAFAM	-1.914*** (0.101)	-2.063*** (0.126)	-1.969*** (0.126)	-2.309*** (0.141)	-1.847*** (0.116)
idmodelcoL nom==MEF_MEMA	-0.266*** (0.0971)	-0.503*** (0.120)	-0.0259 (0.119)	-0.541*** (0.136)	-0.123 (0.108)
idmodelcoL nom==MEF_ Postprimaria	-0.477*** (0.185)	-1.118*** (0.249)	-0.752*** (0.241)	-1.134*** (0.277)	-0.624*** (0.221)
idmodelcoL nom==MEF_SAT	-1.451*** (0.183)	-1.652*** (0.222)	-0.692*** (0.230)	-1.496*** (0.250)	-0.513** (0.212)
idmodelcoL nom==MEF_SER	-0.462** (0.212)	-1.061*** (0.253)	-0.808*** (0.273)	-1.160*** (0.285)	-0.787*** (0.251)
idmodelcoL nom==MEF_ Telesecundaria	-3.109*** (0.516)	-3.624*** (0.640)	-4.242*** (0.708)	-4.354*** (0.759)	-3.954*** (0.658)

continuación tabla 3. Impacto de los modelos educativos en Colombia sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.

idmodelcol_ nom==MEF_ Transformemos	-3.029*** (0.309)	-3.810*** (0.377)	-3.481*** (0.397)	-4.059*** (0.430)	-2.836*** (0.369)
idmodelcol_ nom==MEF_ aceler_aprendizaje	-0.834*** (0.0548)	-1.422*** (0.0660)	-1.201*** (0.0664)	-1.491*** (0.0747)	-1.090*** (0.0607)
idmodelcol_ nom==MEF_ bachillerato_ pacificultor	-4.274*** (0.572)	-6.272*** (0.603)	-6.590*** (0.720)	-6.721*** (0.709)	-5.517*** (0.618)
idmodelcol_ nom==MEF_ escuela_nueva	-0.609*** (0.0913)	-1.343*** (0.114)	-0.528*** (0.116)	-1.367*** (0.128)	-0.521*** (0.107)
idmodelcol_ nom==MEF_ etnoeducacion	-3.212*** (0.231)	-4.558*** (0.292)	-3.963*** (0.300)	-4.715*** (0.332)	-4.163*** (0.275)
idmodelcol_ nom==MEF_ grupos_juven_ creativos	0.279 (0.214)	0.919*** (0.284)	0.227 (0.275)	1.044*** (0.323)	0.282 (0.248)
idmodelcol_ nom==ME_ caminar_en_ secundaria	-0.688*** (0.201)	-1.687*** (0.240)	-0.864*** (0.250)	-1.844*** (0.279)	-0.605*** (0.232)
idmodelcol_ nom==Otros_ Modelos_Jovenes_ y_Adult	-0.272***	-0.220***	-0.199**	-0.146	-0.123*

continuación tabla 3. Impacto de los modelos educativos en Colombia sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.

	(0.0659)	(0.0809)	(0.0800)	(0.0908)	(0.0735)
idmodelcoL nom==Otros_ Modelos_Media	0.172	0.513***	0.402***	0.539***	0.283**
	(0.118)	(0.152)	(0.144)	(0.169)	(0.134)
idmodelcoL nom==Otros_ modelos Basica_ primaria	-0.531***	-1.743***	-0.653***	-1.685***	-0.470***
	(0.160)	(0.193)	(0.187)	(0.219)	(0.168)
idmodelcoL nom==Otros_ modelos_basica_ secundaria	-0.183	-0.585**	-0.183	-0.721***	-0.116
	(0.196)	(0.248)	(0.238)	(0.278)	(0.219)
Observations	493,747	493,747	493,747	493,747	493,747
R-squared	0.283	0.312	0.276	0.293	0.249

Errores estándar robustos en paréntesis ().

Nivel de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Cálculos de estudio.

Se observa que los modelos no tradicionales, específicamente los modelos educativos flexibles tienen un impacto negativo en el desempeño de las pruebas saber por cada uno de los componentes. Por ejemplo, el modelo educativo flexible "A crecer" tiene un impacto por debajo del modelo tradicional, en casi 1 punto (0.963) para lectura crítica, 0.75 puntos para el puntaje de matemáticas, 1.26 puntos para sociales y ciudadanas, en razonamiento cuantitativo la diferencia es de 0.91 mientras en competencia ciudadanas es de un poco más de un punto (1.033).

El modelo con el mayor impacto es el de Bachillerato Pacicultor ya que en promedio, las diferencias están casi 5 puntos por debajo del modelo tradicional de referencia; el siguiente modelo con impacto negativo es el de etnoeducación el cual muestra un impacto de un poco más de puntos de la prueba por debajo del modelo tradicional.

Se entiende que la configuración y arquitectura de este tipo de modelos tiene un alcance diferente, así como una población distinta al modelo tradicional, esto coloca de manifiesto dos cosas: la falta de pertinencia de las pruebas frente a este tipo de modelos y la falta de un estrategia pedagógica consolidada que ayude al estudiante estar al mismo nivel, cuantitativamente hablando, que el estudio promedio que presenta las pruebas; estos resultados están indicando que estar en este tipo de modelo es desventajoso por defecto.

Tabla 4.

Impacto de los modelos educativos para Cali, Bogotá, Medellín y Barranquilla Colombia sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.

VARIABLES	CALI					BOGOTÁ				
	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMATICAS	PUNT_SOCIALES_CIUDADANAS	PUNT_RAZONA_CUANTITATIVO	PUNT_COMP_CIUDADANA	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMATICAS	PUNT_SOCIALES_CIUDADANAS	PUNT_RAZONA_CUANTITATIVO	PUNT_COMP_CIUDADANA
idmodelcol_nom==MEF_CAFAM	-0.155 (1.997)	4.170 (2.551)	3.024* (1.795)	4.254 (3.374)	2.964 (1.809)					
idmodelcol_nom==MEF_MEVA	1.648*** (0.462)	2.102*** (0.571)	2.016*** (0.515)	2.051*** (0.636)	1.268*** (0.455)	0.0826 (0.249)	0.0593 (0.307)	-0.0422 (0.280)	0.0620 (0.348)	-0.0226 (0.253)
idmodelcol_nom==MEF_aceler_aprendizaje	-1.756*** (0.240)	-2.106*** (0.281)	-1.702*** (0.295)	-2.484*** (0.314)	-1.502*** (0.272)	-0.675*** (0.147)	-0.874*** (0.171)	-0.707*** (0.172)	-0.998*** (0.195)	-0.638*** (0.158)
idmodelcol_nom==Otros_Modelos_Jovenes_y_Adult	0.275 (0.643)	0.0456 (0.777)	-0.221 (0.699)	0.286 (0.902)	0.289 (0.628)	0.201 (0.171)	0.386* (0.210)	0.279 (0.206)	0.309 (0.235)	0.137 (0.184)
idmodelcol_nom==Otros_Modelos_Media	-0.904 (0.944)	-2.675** (1.298)	-0.435 (1.223)	-2.302 (1.508)	-0.0270 (1.100)	0.798** (0.311)	1.267*** (0.429)	0.526 (0.384)	1.326*** (0.479)	0.234 (0.339)
idmodelcol_nom==Otros_modelos_Basica_primaria	0.0685 (0.657)	0.560 (0.809)	1.111 (0.765)	0.594 (0.915)	1.230* (0.744)	-0.724*** (0.229)	-2.342*** (0.270)	-0.528** (0.259)	-2.425*** (0.309)	-0.230 (0.230)
Constant	49.49*** (0.987)	46.42*** (1.125)	48.57*** (1.123)	47.16*** (1.258)	48.72*** (1.055)	49.33*** (0.443)	49.24*** (0.567)	49.57*** (0.522)	50.18*** (0.630)	49.76*** (0.452)
Observations	21.800	21.800	21.800	21.800	21.800	84.115	84.115	84.115	84.115	84.115
R-squared	0.305	0.331	0.310	0.311	0.295	0.307	0.357	0.321	0.325	0.277

Robust standard errors in parentheses

*** p<.001, ** p<.005, * p<.01

Fuente: Cálculos de estudio

Para la ciudad de Cali, el MEF MEMA tiene un efecto positivo y significativo; en promedio (para todas las pruebas) se tiene un efecto de 1.9 puntos por encima del individuo de referencia. El modelo relacionado con aprendizaje acelerado tiene un efecto negativo y significativo en casi de 2 puntos debajo de la media. Los demás esquemas no presentaron niveles de significancia.

Para la ciudad de Bogotá, el MEF de aprendizaje acelerado tiene un efecto negativo en casi un punto por debajo del individuo de referencia. Prevalece un efecto positivo en otro tipo de modelos de básica primaria; lo demás modelos resultaron irrelevantes estadísticamente hablando.

Tabla 4. Impacto de los modelos educativos para Cali, Bogotá, Medellín y Barranquilla Colombia sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015 (Continuación).

VARIABLES	MEDELLIN					BARRANQUILLA				
	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMATICAS	PUNT_SOCIALES_CIUDADANAS	PUNT_RAZONAJAMIENTO	PUNT_COMP_CIUDADANA	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMATICAS	PUNT_SOCIALES_CIUDADANAS	PUNT_RAZONAJAMIENTO	PUNT_COMP_CIUDADANA
idmodelcol_nom==MEF_CAFAM						-1.727 (1.384)	0.754 (1.646)	-0.980 (1.593)	0.781 (1.915)	-0.456 (1.542)
idmodelcol_nom==MEF_MEVA	3.506*** (0.937)	1.400 (1.204)	1.315 (1.158)	1.644 (1.344)	1.431 (1.073)	-0.611 (1.653)	-7.940*** (1.676)	-0.438 (1.524)	-8.412*** (1.902)	-0.140 (1.350)
idmodelcol_nom==MEF_aceler_aprendizaje	-1.191*** (0.198)	-1.382*** (0.233)	-1.341*** (0.232)	-1.575*** (0.262)	-1.234*** (0.206)	-0.860*** (0.225)	-1.402*** (0.275)	-1.470*** (0.274)	-1.530*** (0.316)	-1.447*** (0.252)
idmodelcol_nom==Otros_Modelos_Jovenes_y_Adult	-1.258*** (0.420)	-2.076*** (0.475)	-1.016** (0.515)	-2.253*** (0.535)	-1.084** (0.465)	-0.252 (0.351)	-0.171 (0.429)	-0.393 (0.423)	-0.322 (0.482)	-0.388 (0.392)
idmodelcol_nom==Otros_Modelos_Media	-0.940 (1.053)	-0.423 (1.125)	-0.679 (1.198)	-0.433 (1.220)	-0.528 (1.129)					
idmodelcol_nom==Otros_modelos_Basica_primaria	50.22*** (0.777)	48.59*** (0.996)	49.11*** (1.033)	49.18*** (1.081)	50.26*** (0.891)	-1.319* (0.679)	-1.725* (0.902)	-2.204*** (0.790)	-1.956* (1.006)	-2.155*** (0.766)
Constant						49.60*** (1.136)	47.15*** (1.286)	48.96*** (1.390)	48.72*** (1.448)	49.89*** (1.410)
Observations	27777	27777	27777	27777	27777	15.103	15.103	15.103	15.103	15.103
R-squared	0.314	0.390	0.317	0.361	0.282	0.334	0.358	0.351	0.334	0.323

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Cálculo de estudio.

Para Medellín, el MEF MEMA solo es significativo en para la prueba de lectura crítica. Para Barranquilla es negativo y significativo en las pruebas de matemáticas y razonamiento cuantitativo. Igualmente que, para el país y las ciudades anteriormente analizadas, el MEF de aprendizaje acelerado es negativo y significativo. Los demás modelos resultan irrelevantes.

Existe una generalidad desde el modelo de aprendizaje acelerado asociada al desempeño: La estimación en toda Colombia y por ciudades es negativo y significativo, lo que indica evidencia estadística frente al bajo desempeño de los estudiantes que optan por este tipo de formación. Los resultados hasta el momento indican que el modelo tradicional tiene mejor desempeño frente a las alternativas existentes en Colombia. No obstante, es pertinente mencionar que las pruebas al ser estandarizadas no tienen en cuenta aspectos puntuales del proceso de formación en los modelos alternativos; esto en esencia demuestra coherencia al interior del sistema, pero evidencia una falta de seguimiento en las IEM que ofrecen estos modelos como alternativa de formación.

Dado que el ejercicio central es para la Ciudad de Cali, la estrategia de modelación incorpora un variable adicional (ID1) la cual tiene captura los colegio que tienen formación no tradicional (1) de aquello que no; Los resultados se muestran en la tabla 5.

Tabla 5.

Impacto de los modelos educativos No tradicionales para la ciudad de Cali, sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VARIABLES	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMATICAS	PUNT_SOCIALES_CIUDADANAS	PUNT_RAZONA_CUANTITATIVO	PUNT_COMP_CIUDADANA
ID1	1.854*** (0.320)	3.499*** (0.426)	1.906*** (0.416)	3.670*** (0.453)	1.781*** (0.400)
sexo==M	0.189	3.588***	1.435***	4.201***	0.657***
idmodelcoL nom==MEF_CAFAM	-0.205 (1.998)	4.075 (2.550)	2.972* (1.800)	4.154 (3.373)	2.915 (1.812)
idmodelcoL nom==MEF_MEMA	1.591*** (0.461)	1.994*** (0.570)	1.957*** (0.515)	1.939*** (0.635)	1.213*** (0.454)
idmodelcoLnom== MEF_aceler_aprendizaje	-1.791*** (0.240)	-2.172*** (0.281)	-1.738*** (0.295)	-2.553*** (0.315)	-1.536*** (0.272)
idmodelcoL nom==Otros_Mod- elos_Jovenes_ y_Adult	0.268 (0.643)	0.0335 (0.777)	-0.227 (0.699)	0.274 (0.903)	0.283 (0.628)
idmodelcoL nom==Otros_Mod- elos_Media	-1.090 (0.943)	-3.027** (1.294)	-0.626 (1.223)	-2.671* (1.504)	-0.206 (1.101)
idmodelcoL nom==Otros_mod- elos_Basica_primaria	-0.0754 (0.660)	0.289 (0.820)	0.963 (0.769)	0.309 (0.928)	1.092 (0.746)
cole_genero==FE- MENINO	1.473*** (0.399)	-0.135 (0.511)	0.868* (0.500)	0.335 (0.541)	0.828* (0.493)
cole_genero==MAS- CULINO	-1.774** (0.873)	-3.643*** (1.142)	-3.369*** (0.984)	-3.360*** (1.182)	-2.775*** (0.922)

continuación tabla 5. *Impacto de los modelos educativos No tradicionales para la ciudad de Cali, sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015*

cole_naturaleza==NO OFICIAL	-1.550*** (0.179)	-2.110*** (0.206)	-2.188*** (0.207)	-2.192*** (0.234)	-1.846*** (0.189)
cole_calendario==B	-0.203 (0.306)	0.163 (0.358)	0.0978 (0.371)	-0.0693 (0.402)	0.457 (0.341)
cole_calendario==OTRO	2.584 (1.865)	-1.350 (2.593)	1.536 (3.008)	-0.478 (2.802)	-0.0680 (3.198)
cole_bilingue==S	2.109*** (0.405)	3.842*** (0.541)	3.437*** (0.494)	3.516*** (0.563)	2.720*** (0.466)
cole_caracter==NO APLICA	1.206 (0.771)	2.052** (0.889)	0.304 (0.937)	2.478** (1.040)	-0.255 (0.851)
cole_caracter==TCB CNIC	-0.627*** (0.227)	-0.215 (0.277)	-0.883*** (0.279)	-0.480 (0.305)	-0.829*** (0.259)
cole_caracter==TCB CNICO/ACADCB MI	0.311 (0.205)	0.348 (0.239)	-0.0949 (0.245)	0.152 (0.269)	0.0439 (0.227)
cole_jornada==COMPLETA	0.404* (0.233)	0.311 (0.310)	0.612** (0.295)	0.180 (0.331)	0.507* (0.285)
cole_jornada==N-OCHE	-4.760*** (0.254)	-5.787*** (0.276)	-5.500*** (0.311)	-6.375*** (0.315)	-5.068*** (0.281)
cole_jornada==SA-BATINA	-3.860*** (0.358)	-5.076*** (0.394)	-4.803*** (0.466)	-5.605*** (0.444)	-4.179*** (0.425)
cole_jornada==TARDE	-0.910*** (0.159)	-1.297*** (0.187)	-0.826*** (0.188)	-1.316*** (0.210)	-0.763*** (0.172)
Constant	49.35*** (0.986)	46.15*** (1.125)	48.43*** (1.121)	46.87*** (1.258)	48.58*** (1.054)
Observations	21,800	21,800	21,800	21,800	21,800
R-squared	0.306	0.334	0.311	0.314	0.294

Robust standard errors in parentheses ()

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Cálculos de estudio.

Dado que se tiene en cuenta las variables de control relacionadas la IEM y el entorno, el análisis recae sobre ID1. En esencia, se puede ver un efecto importante: un poco más de 2.5 puntos por encima del individuo de referencia. Es decir, pertenecer a estos Colegio que realizan prácticas pedagógicas no tradicionales (por fuera del modelo estándar para Colombia) tiene una ventaja importante en el impacto que se tiene sobre las pruebas y sus respectivos componentes.

Tabla 6.*Análisis de signos a priori.*

Niveles y variables	Signos esperados
Individual level (X_i)	
Science z-scores (PV1SCI)	Puntaje estandarizado en la prueba de ciencias.
Mathematics z-scores (PV1MATH)	Puntaje estandarizado en la prueba de matemáticas.
Reading z-scores (PV1READ)	Puntaje estandarizado en la prueba de lectura.
Variables independientes	
Sexo (1: Mujer, 0: Otro caso)	(-): Se espera que exista una relación negativa al ser mujer evidenciando brechas de genero educativa.
Repitencia (1: Si el estudiante es repitente, 0: Otro caso)	(-): Al ser repitente, se espera tenga un desempeño menor al promedio de sus compañeros de clase
Inmigrante (1: Si el estudiante es inmigrante, 0: otro caso)	(-): Al ser inmigrante, se espera tenga un desempeño menor al promedio de sus compañeros de clase
PC (1: Si el estudiante tiene computador propio, 0: En otro caso.	(+): Tener computador debería esperarse una relación positiva entre el desempeño en la prueba y la tenencia del mismo.
Edumadre (1: Si la madre tiene nivel educativo inferior a la universitaria, 0: en otro caso)	(-): Al presentar menores niveles educativos por parte de las madres se espera tenga un desempeño por debajo de la media de sus compañeros.

continuación tabla 6. *Análisis de signos a priori.*

Books200 (1: Si el hogar tiene más de 200 libros en la casa, 0: en otro caso)	(+): Al tener más de 200 libros en casa indicaría un hogar con tendencia a la lectura y al pensamiento crítico, por lo que se espera un mejor desempeño en las pruebas dada la presencia de esta variable.
Teachers at school level (Z_k)	
Teachage (edad del profesor)	(+): Se espera que, a mayor edad, mayor entendimiento frente a la práctica docente, repercutiendo en mejores resultados con los estudiantes.
Teachexp (Años de experiencia docente)	(+): Se espera que, a mayor experiencia en la docencia, mayor entendimiento frente a la práctica docente, repercutiendo en mejores resultados con los estudiantes.
Teachqualif (Proportion of teachers having a qualification higher than required)	(+): Se espera que, a mayor cualificación docente, mayor entendimiento frente a la práctica docente, repercutiendo en mejores resultados con los estudiantes.
School level (Z_k)	
Private_School (1: Si el colegio es privado, 0: en otro caso)	(+): En Particular para Colombia, se espera una relación positiva entre el Colegio privado y el desempeño en as pruebas.
Rural_school (1: Si el colegio es rural, 0: En otro caso)	(-): Se espera que estar en una escuela rural muestre una relación negativa con respecto al desempeño en las pruebas.

Fuente: Elaboración propia con base en (Cordero, Cristóbal, y Gil, 2017, pág. 10).

La siguiente parte de la estrategia de modelación consiste en identificar aquellos colegios de la ciudad de Cali que presentan metodologías, métodos y/o enseñanzas no tradicionales y clasificarlos a luz de un modelo de regresión logístico¹⁰. Los modelos dicotómicos sirven para modelizar los problemas relacionados con la toma de decisiones cuando los agentes económicos se enfrentan a un proceso

¹⁰ La presente sección es tomada de Florez (2017).

de elección binaria, así como a la presencia o no de una característica muy particular objeto de estudio. El criterio de selección entre opciones depende de la probabilidad asociada a cada una de las alternativas posibles que puede tener un individuo¹¹. Para el presente caso, la elección va a estar definida entre Colegio de Cali con enseñanza/modelo/método no tradicional (1) versus el tradicional (0).

Dicho proceso diferenciación depende de la utilidad¹² que pueda obtener en una elección que supere la utilidad que le proporciona la opción complementaria. Esto significa que, si un individuo decide ir a un colegio con enseñanza no tradicional, es decir por la alternativa 1 ($Y_i=1$) vs la alternativa cero ($Y_i=0$; Tradicional) es porque la utilidad de $U_{1i} > U_{0i}$. Esta utilidad depende de los valores que toman las características (individuales, socioeconómicas, académicas e institucionales) del individuo y de la opción a elegir las cuáles serán las variables del problema, representadas por:

$$X_i \beta = Z_i \quad (2)$$

Dónde:

β : Es el vector de parámetros por estimar,

X_i : Es el vector de características (individuales, institucionales y de entorno) asociadas al individuo i .

¹¹ La presente sección se basa en; Cabrer B, Sancho P y Serrano D. (2001). Microeconomía y Decisión.

¹² El concepto de utilidad se refiere al bienestar del individuo.

Esto implica que: $Prob(Y_i=1)=Prob(U_{i1}>U_{i0})=F(X_i\beta)=F(Z_i)$ (3)

Dependiendo de la función de distribución que siga el proceso de decisión $F(Z_i)$, la especificación del modelo puede cambiar.

El modelo logit en cuestión puede seguir una distribución logística de la forma:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} + u_i \quad (4)$$

Lo anterior plantea que el modelo logit relaciona la variable Y_i con las variables $X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ki}$ por medio de:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} + u_i \quad (4.1)$$

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-(X_i\beta)}} + u_i \quad (4.2)$$

$$Y_i = \frac{e^{(X_i\beta)}}{1 + e^{(X_i\beta)}} + u_i \quad (4.3)$$

Luego el modelo se puede reescribir:

$$Y_i = \Lambda(X_i\beta) + u_i \quad (5)$$

Dónde:

Y_i : Es la variable dependiente con valores de 1(No tradicional) y 0 (Tradicional),

Λ : Se refiere a la función de distribución logística,

u_i : Es el término del error con distribución normal $N(0, \sigma^2)$,

X_i : Es el vector de variables o características fijas en el muestreo,

Para valores conocidos de las características X_i , se les asigna una probabilidad, por ejemplo, P_i , de que la variable Y_i valga la unidad (1: Desertar). Se tiene entonces que:

$$Prob\left(Y_i = \frac{1}{X_i}\right) = P_i \quad (6)$$

Para el caso contrario, con los mismos valores conocidos de las características X_i , la probabilidad de que $Y_i=0$ es $(1-P_i)$:

$$Prob\left(Y_i = \frac{0}{X_i}\right) = 1 - P_i \quad (7)$$

Se tiene entonces, que la forma de cuantificar la utilidad que reporta al agente económico de escoger la opción 1, es por medio de probabilidades lo que implica:

$$U_{i1}=1=P_i \quad (7.1)$$

$$U_{i0}=0=1-P_i \quad (7.2)$$

Si se calcula la esperanza de Y_i , en términos probabilísticos se tiene que:

$$\begin{aligned} E\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) &= (\text{valor de } Y_i = 0)(Prob(Y_i = 0)) + (\text{valor de } Y_i = 1)(Prob(Y_i = 1)) \\ &= 0(1 - P_i) + 1P_i = P_i \end{aligned} \quad (8)$$

Adicionalmente, el valor esperado de la variable Y_i , condicionado a un valor concreto de las variables X_i , se puede deducir a partir de , obteniendo:

$$E\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) = E(\Lambda(X_i\beta) + u_i) = \Lambda(X_i\beta) + E(u_i) = \Lambda(X_i\beta) \quad (9)$$

Por consiguiente:

$$P_i = \Lambda(X_i\beta) \quad (10)$$

Lo anterior implica que un valor en concreto del regresando mide la probabilidad de que se elija la opción 1 (Enseñanza/Modelo/Método no tradicional).

Otra alternativa para estimar un valor específico de $Y_i=1$, se puede obtener analizando la variable aleatoria:

$$u_i = Y_i - \Lambda(X_i\beta) \quad (11)$$

Para este caso, el valor de la esperanza de u_i es:

$$E(u_i) = (\text{valor de } u_i/Y_i=1)(\text{Prob}(u_i)) + (\text{valor de } u_i/Y_i=0)(\text{Prob}(u_i)) = (1 - \Lambda(X_i\beta))$$

$$P_i + (-\Lambda(X_i\beta))(1 - P_i) = P_i - \Lambda(X_i\beta) \quad (12)$$

Dado que $E(u_i)=0$, se tiene:

$$E(u_i) = P_i - \Lambda(X_i\beta) = 0 \quad (13)$$

$$P_i = \Lambda(X_i\beta) \quad (14)$$

Ambos caminos conducen a que "el valor conocido del regresando, conocidos o dados los valores de los regresores, mide la probabilidad de elegir la opción 1.", Cabrera, et. al. (2001, p. 103).

$$\text{Prob}\left(Y_i = \frac{1}{X_i}\right) = \Lambda(X_i\beta) = \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}} = \frac{e^{X_i\beta}}{1 + e^{X_i\beta}} = P_i \quad (15)$$

La opción de elegir $Y_i=0$ es:

$$\text{Prob}\left(Y_i = \frac{0}{X_i}\right) = 1 - \Lambda(X_i\beta) = 1 - \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}} = \frac{1}{1 + e^{X_i\beta}} = 1 - P_i \quad (16)$$

La interpretación de los parámetros estimados de los modelos logit difiere de los modelos estimados por OLS. El modelo estimado proporciona la cuantificación de la probabilidad de elegir la opción 1, cuya expresión es:

$$\hat{Y}_i = \hat{P}_i = \Lambda(X_i\hat{\beta}) \quad (17)$$

La interpretación de los parámetros se realiza a través de las derivadas parciales:

$$\frac{\partial \Lambda(X_i\beta)}{\partial X_{ki}} = \frac{\partial \left(\frac{e^{X_i\beta}}{1 + e^{X_i\beta}} \right)}{\partial X_{ki}} = \frac{e^{X_i\beta}(1 + e^{X_i\beta})\beta_k - e^{X_i\beta}e^{X_i\beta}\beta_k}{(1 + e^{X_i\beta})^2} = \frac{e^{X_i\beta}}{(1 + e^{X_i\beta})^2}\beta_k \quad (18)$$

Dónde:

$\Lambda(X_i\beta)\beta_k$: Es la función de distribución logística.

Por consiguiente, se deduce que:

$$\frac{\partial \Lambda(X_i\beta)}{\partial X_{ki}} = P_i(1 - P_i)\beta_k \quad (19)$$

La ecuación anterior muestra que la variación de la probabilidad de la variable debido a un incremento de la variable X_{ki} , bajo la hipótesis de que los valores del resto de las variables se mantienen constantes, depende de los valores que tome la función derivada en el i -ésimo punto, o bien, del producto de la función de densidad por el valor de β_k .

Adicionalmente, y con fines interpretativos a los coeficientes, se acostumbra a obtener la razón entre las derivadas parciales del modelo respecto a dos variables diferentes, por ejemplo X_{ki} y $X_{k+1,i}$:

$$\frac{\frac{\partial \Lambda(X_i \beta)}{\partial X_{ki}}}{\frac{\partial \Lambda(X_i \beta)}{\partial X_{k+1,i}}} = \frac{\frac{e^{X_i \beta}}{(1 + e^{X_i \beta})^2} \beta_k}{\frac{e^{X_i \beta}}{(1 + e^{X_i \beta})^2} \beta_{k+1}} \frac{\beta_k}{\beta_{k+1}} \quad (20)$$

Lo anterior indica que el cociente entre los coeficientes mide la importancia relativa de un cambio en los regresores X_{ki} y $X_{k+1,i}$ sobre el cambio de la probabilidad relativa del regresando. En caso de que la variable o característica X_{ki} sea dicotómica el análisis del efecto de una variación de la variable X_{ki} sobre el regresor se calcula por medio de la diferencia entre los valores proporcionados por: En general, los coeficientes estimados de los modelos logit no cuantifican directamente los cambios en la probabilidad dado un cambio unitario en la correspondiente variable independiente. La magnitud de la variación en la probabilidad depende del nivel original de esta, y por lo tanto, de todos y cada de los regresores y de sus coeficientes. Por tanto, mientras el signo de los coeficientes indica perfectamente la dirección del cambio, la magnitud de la variación depende del valor

especifico que tome la función de densidad, lo cual depende de la pendiente de dicha función en el punto X_i .

La interpretación del modelo Logit, $Y_i = \Lambda(X_i \beta) + u_i$ se puede efectuar calculando la función inversa del modelo, esto es $\Lambda^{-1}(Z_i)$:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} + u_i \quad (21)$$

Omitiendo u_i y despejando Z_i , se obtiene:

$$Z_i = \ln \frac{Y_i}{1 - Y_i} \quad (22)$$

El cociente entre la utilidad de que se elija una opción frente al resto de las n alternativas, se mide por medio de la probabilidad asignada a este caso o individuo frente a la utilidad de la opción de referencia y se le denomina odds. En general, el odds ratio se empleará comparar la utilidad de la situación de un individuo frente a la utilidad de referencia. En el caso en particular del modelo dicotómico, el odds ratio para un individuo se define como el cociente entre la probabilidad de que suceda un hecho, o que se elija la opción 1 vs. la probabilidad que no suceda el hecho o se elija la opción cero (0).

Partiendo de la ecuación

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} + u_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}} + u_i \quad (23)$$

Luego se tiene que:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}} \quad (24)$$

Posteriormente, el paso para linealizar el modelo se obtiene través de *odds ratio*:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})} \quad (25)$$

Los odds ratio se utilizan para comparar situaciones diferentes, o bien para interpretar el modelo. La interpretación se simplifica si se calcula el cociente entre los odds de situaciones distintas. Es decir, el cociente entre odds se emplea para comparar utilidades de diferentes situaciones o bien para interpretar el modelo.

Dado el caso en que se requiera comparar dos situaciones dadas por individuos *i* y *j* (siendo el individuo *j* la situación de referencia) se tiene:

$$ratio\ odds = \frac{\frac{P_i}{1 - P_i}}{\frac{P_j}{1 - P_j}} \quad (26)$$

Se presentan 3 casos:

- Si es mayor que 1, la utilidad del individuo *i* es mayor que la del individuo *j*,
- Si es menor que 1, la utilidad del individuo *i* es menor que la del individuo *j*,

- Si es igual a 1, la utilidad del individuo i es igual a la del individuo j , es decir son indiferentes.

Desde el marco metodológico anterior, una vez se obtienen las estimaciones e interpretaciones se debe pasar a un trabajo de campo a fin de validar los resultados.

Resultados

La tabla 7, y la tabla anexa 1, recogen las salidas del modelo propuesto en el tópico 5.1. se retoma que, para efectos del análisis de este ejercicio, la variable ID1, es aquella en la sé que “presume” la inclusión de los colegios que tienen modelos pedagógicos No tradicionales y que se comprara respecto al modelo base o de referencia; los colegios que siguen modelos pedagógicos tradicionales.

Dado que se tiene en cuenta las variables de control relacionadas, las IEM¹³ y su entorno. El análisis recae sobre ID1. En general, se observa un efecto importante: un poco más de 2.5 puntos en promedio en todas las pruebas por encima del individuo que está inmerso en el modelo de referencia. Es decir, pertenecer a estos Colegio que realizan prácticas pedagógicas NO tradicionales (por fuera del modelo estándar para Colombia) tiene una ventaja importante en el impacto que se tiene sobre las pruebas y sus respectivos componentes.

¹³ IEM: instituciones de educación media en Cali

Tabla 7.

Impacto de los modelos educativos No tradicionales para la ciudad de Cali, sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VARIABLES	PUNT_LECTURA_CRITICA	PUNT_MATEMÁTICAS	PUNT_SOCIALES_CIUADANAS	PUNT_RAZONA_CUANTITATIVO	PUNT_COMP_CIUADANANA
ID1	1.854*** (0.320)	3.499*** (0.426)	1.906*** (0.416)	3.670*** (0.453)	1.781*** (0.400)
sexo==M ¹⁴	0.189	3.588***	1.435***	4.201***	0.657***
cole_genero==FEMENINO	1.473*** (0.399)	-0.135 (0.511)	0.868* (0.500)	0.335 (0.541)	0.828* (0.493)
cole_genero==MASCULINO	-1.774** (0.873)	-3.643*** (1.142)	-3.369*** (0.984)	-3.360*** (1.182)	-2.775*** (0.922)
cole_naturaleza==NO OFICIAL	-1.550*** (0.179)	-2.110*** (0.206)	-2.188*** (0.207)	-2.192*** (0.234)	-1.846*** (0.189)
cole_calendario==B	-0.203 (0.306)	0.163 (0.358)	0.0978 (0.371)	-0.0693 (0.402)	0.457 (0.341)
cole_calendario==OTRO	2.584 (1.865)	-1.350 (2.593)	1.536 (3.008)	-0.478 (2.802)	-0.0680 (3.198)
cole_bilingue==S	2.109*** (0.405)	3.842*** (0.541)	3.437*** (0.494)	3.516*** (0.563)	2.720*** (0.466)
cole_caracter==NO APLICA	1.206 (0.771)	2.052** (0.889)	0.304 (0.937)	2.478** (1.040)	-0.255 (0.851)
cole_caracter==TCB CNIC	-0.627*** (0.227)	-0.215 (0.277)	-0.883*** (0.279)	-0.480 (0.305)	-0.829*** (0.259)
cole_caracter==TCB CNICO/ ACADCB MI	0.311 (0.205)	0.348 (0.239)	-0.0949 (0.245)	0.152 (0.269)	0.0439 (0.227)
cole_jornada==COMPLETA	0.404* (0.233)	0.311 (0.310)	0.612** (0.295)	0.180 (0.331)	0.507* (0.285)
cole_jornada==NOCHE	-4.760*** (0.254)	-5.787*** (0.276)	-5.500*** (0.311)	-6.375*** (0.315)	-5.068*** (0.281)
cole_jornada==SABATINA	-3.860*** (0.358)	-5.076*** (0.394)	-4.803*** (0.466)	-5.605*** (0.444)	-4.179*** (0.425)
cole_jornada==TARDE	-0.910*** (0.159)	-1.297*** (0.187)	-0.826*** (0.188)	-1.316*** (0.210)	-0.763*** (0.172)

¹⁴ M = corresponde a masculino

continuación tabla 7. *Impacto de los modelos educativos No tradicionales para la ciudad de Cali, sobre el desempeño de las pruebas saber 11, 2015.*

Constant	49.35*** (0.986)	46.15*** (1.125)	48.43*** (1.121)	46.87*** (1.258)	48.58*** (1.054)
Observations	21,800	21,800	21,800	21,800	21,800
R-squared	0.306	0.334	0.311	0.314	0.294

Robust errors in parentheses (). *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Cálculos de estudio.

Tabla 8.

Análisis de signos a priori.

Niveles y variables	Signos esperados
Individual level (X_i)	
Science z-scores (PV1SCI)	Puntaje estandarizado en la prueba de ciencias.
Mathematics z-scores (PV1MATH)	Puntaje estandarizado en la prueba de matemáticas.
Reading z-scores (PV1READ)	Puntaje estandarizado en la prueba de lectura.
Variables independientes	
Sexo (1: Mujer, 0: Otro caso)	(-): Se espera que exista una relación negativa al ser mujer evidenciando brechas de género educativa.
Repitencia (1: Si el estudiante es repitente, 0: Otro caso)	(-): Al ser repitente, se espera tenga un desempeño menor al promedio de sus compañeros de clase
Inmigrante (1: Si el estudiante es inmigrante, 0: otro caso)	(-): Al ser inmigrante, se espera tenga un desempeño menor al promedio de sus compañeros de clase
PC (1: Si el estudiante tiene computador propio, 0: En otro caso.	(+): Tener computador debería esperarse una relación positiva entre el desempeño en la prueba y la tenencia del mismo.
Edumadre (1: Si la madre tiene nivel educativo inferior a la universitaria, 0: en otro caso)	(-): Al presentar menores niveles educativos por parte de las madres se espera tenga un desempeño por debajo de la media de sus compañeros.

continuación tabla 8. *Análisis de signos a priori.*

Books200 (1: Si el hogar tiene más de 200 libros en la casa, 0: en otro caso)	(+): Al tener más de 200 libros en casa indicaría un hogar con tendencia a la lectura y al pensamiento crítico, por lo que se espera un mejor desempeño en las pruebas dada la presencia de esta variable.
Teachers at school level (Z_k)	
Teachage (edad del profesor)	(+): Se espera que, a mayor edad, mayor entendimiento frente a la práctica docente, repercutiendo en mejores resultados con los estudiantes.
Teachexp (Años de experiencia docente)	(+): Se espera que, a mayor experiencia en la docencia, mayor entendimiento frente a la práctica docente, repercutiendo en mejores resultados con los estudiantes.
Teachqualif (Proportion of teachers having a qualification higher than required)	(+): Se espera que, a mayor cualificación docente, mayor entendimiento frente a la práctica docente, repercutiendo en mejores resultados con los estudiantes.
School level (Z_k)	
Private_School (1: Si el colegio es privado, 0: en otro caso)	(+): En Particular para Colombia, se espera una relación positiva entre el Colegio privado y el desempeño en las pruebas.
Rural_school (1: Si el colegio es rural, 0: En otro caso)	(-): Se espera que estar en una escuela rural muestre una relación negativa con respecto al desempeño en las pruebas.

Fuente: Elaboración propia con base en (Cordero, Cristóbal, y Gil, 2017, p. 10).

El análisis de los resultados muestra que por ejemplo en términos de una variable como el sexo del estudiante, se muestra que los hombres tienen mejores logros en pruebas como matemática y razonamiento cuantitativo en relación con al sexo femenino. De igual forma, se destaca un resultado, como el de los colegios privados no oficiales que llevan modelos tradicionales, éstos tienen en general menores resultados que el referente de los colegios que emplean modelos tradicionales de aprendizaje

Otro elemento destacable, es el tema del Bilingüismo, en general a un colegio bilingüe le va mucho mejor que los colegios que siguen modelos tradicionales de aprendizaje están en promedio 3.1 puntos por arriba en las pruebas. Es muy lógico creer y suponer que los colegios bilingües e inmersos en segundo idioma, son colegios que en su naturaleza son proclives a modelos de enseñanza de vanguardia, dado que esa característica identifica un tema de innovación, de calidad de docentes, de infraestructura para el aprendizaje, de intensidad e incluso de precios y de costes.

En el tema de las jornadas, les va muy mal a los colegios con jornadas que son únicas, aunque el tema de la jornada completa no fue significativo para todas las pruebas, si es evidente que los colegios que siguen jornadas como: nocturnas, de media jornada y sabatinas tienen una varianza negativa frente a los resultados de las pruebas para los colegios del modelo referente (modelo pedagógico tradicional).

En la tabla anexo 1. Se muestra todas las salidas del modelo, en él se detalla resultados apenas lógicos, por ejemplo; los mejores resultados no solo están asociados a un efecto del modelo pedagógico, sin que son importantes y muy diferenciadores variables como: el ingreso del hogar, el valor de la matrícula, el hecho de tener padres profesionales, el acceso a la internet, la tenencia de libros o de biblioteca en la casa, y el estrato social en que se reside, entre las más importantes. Así mismo, se logra inferir que la calidad se asocia a una condición

económica en general, el acceso a los colegios de alto nivel está asociado a barreras al resto que en la generalidad se verán despojados de mejores rendimientos académicos.

En el sentido estricto, el reto para la educación superior en una ciudad como Cali, es lograr equilibrar diferencias, de ahí la apuesta por un modelo incluyente, que logre conectar competencias, costos e inclusión sin sacrificar el tema de la calidad en la formación.