

No. 5

Serie

Cuadernos de trabajo

Vicerrectoría Académica



Universidad Tecnológica de Bolívar



Universidad Tecnológica de Bolívar

Alberto Roa Varelo
Rector

Daniel Toro González
Vicerrector Académico

María del Rosario Gutiérrez de Piñeres
Vicerrectora Administrativa y Financiera

Edición
Editorial Universidad Tecnológica de Bolívar
Editorial@utb.edu.co
www.utb.edu.co

Primera edición, 2023
ISSN: 2805-895X

Diseño y Diagramación
Juan G. Leiva

Cartagena de Indias, Colombia 2023

Campus Tecnológico:
Parque Industrial y Tecnológico Carlos Vélez Pombo
Tel: (+57) 323 566 8729/30 /31/33

Campus Casa Lemaitre: Calle del Bouquet
Cra 21 No 25-92 PBX (5) 6606041 -42- 43 Fax: (5) 6604317
Cartagena de Indias, D. T. y C. – Colombia

Esta serie de Documentos de Trabajo es publicada para difusión y discusión. Estos trabajos no han sido sometidos a evaluación por pares para su publicación en esta serie.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESCRIPCIÓN DE LA BASE	6
Tabla 1 Caracterización de los estudiantes	7
Tabla 2 Caracterización de los colegios	7
Tabla 3 Distribución de colegios por naturaleza y tipo	8
Tabla 4 Puntaje promedio prueba Saber 11 por tipo de colegio	8
Gráfico 1 Resultados Saber 11 colegios bilingües y no bilingües	9
Gráfico 2 Resultados Saber 11 colegios bilingües	9
Tabla 5 Distribución de colegios por naturaleza y tipo percentil 80 y NSE4	10
Gráfico 3 Saber 11 C. privados pc80 yNSE4	10
3. DESCRIPTIVAS - SUBCONJUNTO RELEVANTE	11
Tabla 6 Caracterización de estudiantes en la base reducida	11
Tabla 7 Caracterización de los colegios base reducida	11
Tabla 8 Resultados Saber 11 por tipo de colegio base reducida	12
4. MODELACIÓN	12
Tabla 9 Resultados de regresión salidas totales	13
Tabla 10 Resultados de regresión salidas totales (Percentil 80)	15
Tabla 11 Resultados Propensity-Score Matching (PSM)	16
Tabla 12 Soporte común modelo Propensity-Score Matching	16
5. RESULTADOS	17
Gráfico 4 Parámetros de modelos (Puntos)	18
Gráfico 5 Parámetros de modelos (Porcentaje de D.E.)	19
6. REFERENCIAS	20

Efectos ampliados del bilingüismo en el logro académico

Daniel Toro González*
Ericka Duncan Ortega**
4 de septiembre de 2023

Resumen

El aprendizaje de una segunda lengua ha demostrado ser una herramienta importante en el desarrollo de competencias de comunicación intercultural y además, permite que las personas puedan amplificar su capacidad de aprendizaje. El presente documento explora los efectos de la educación bilingüe en Colombia y su relación con resultados de aprendizaje en otras competencias. La información de las pruebas Saber 11 junto con modelos de emparejamiento entre diversos subconjuntos de estudiantes permiten concluir con razonable seguridad que hay efectos positivos derivados de la formación bilingüe más allá de la formación en una segunda lengua y que se extienden a competencias como la lectura crítica, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales y ciudadanas. Estos efectos son considerables y pueden alcanzar, en el caso colombiano, hasta una tercera parte de una desviación estándar.

Palabras clave: Bilingüismo, educación bilingüe, inglés, Saber 11.

1. INTRODUCCIÓN

La formación bilingüe en Colombia se observa prioritariamente en colegios que enseñan inglés como segunda lengua, no obstante, también existen colegios bilingües en lenguas diferentes al inglés. Lenguas como el francés y el alemán tienen presencia en el sistema educativo colombiano, pero también hay educación bilingüe en lenguas maternas (indígenas, criollas, entre otras) (Presidencia, 2023). En total, para el periodo 2018-2022 hay registro de 169 colegios bilingües que tuvieron estudiantes presentando la prueba Saber 11.

A pesar de que la educación bilingüe ha estado presente en muchos países desde hace más de 50 años, sus efectos son controversiales (Bialystok, 2018). De acuerdo con Bialystok, no existe evidencia de efectos negativos y hay mucha evidencia de los beneficios netos en muchos dominios, como el aprendizaje de una segunda lengua y posiblemente en el desarrollo cognitivo. El debate entonces se concentra en la efectividad o no de la educación bilingüe.

*Vicerrector Académico de la UTB dtoro@utb.edu.co

**Directora de Internacionalización y del Centro de Idiomas eduncan@utb.edu.co

En el caso de los Estados Unidos, Chin presenta evidencia que soporta ambos lados del debate, la efectividad o no de la formación bilingüe en el logro académico, por lo tanto, concluye que la mejor recomendación de política es enfocarse en la calidad de la docencia antes que en el idioma en el que se enseña. No obstante, este estudio se enfoca en los efectos de uso de lenguaje materno de estudiantes de minorías en la escuela (Chin, 2015). Para el caso de Europa, (Reljić, Ferring, & Martin, 2015) un metaanálisis revela evidencia que apoya el uso y los efectos positivos de la educación bilingüe en las escuelas.

Este documento presenta un ejercicio en el que se evalúan los efectos de la educación bilingüe en los resultados de aprendizaje en competencias como la lectura crítica, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales y ciudadanas. El ejercicio hace uso de los resultados de pruebas Saber 11, pruebas estandarizadas aplicadas por el instituto encargado de la evaluación de la educación en Colombia - ICFES al momento de graduación de la educación media. Los resultados preliminares permiten establecer que acceder a educación bilingüe en Colombia puede explicar hasta una cuarta parte de una desviación estándar en el puntaje en la prueba Saber 11 en competencias diferentes al inglés entre estudiantes de similares características.

Esta conexión entre la formación en un segundo idioma y los logros en otras competencias tiene especial relevancia en el marco del diseño de reformas curriculares que desde la educación superior apuntan a fortalecer la formación en un segundo idioma con el fin de mejorar la formación de futuros profesionales, no solamente en el aprendizaje de otro idioma, sino, en el mejoramiento de los resultados de desempeño académico de manera integral, en otras competencias.

El documento se divide en una sección donde se describe la base completa, otra en la que se describe un subconjunto relevante para la comparación, otra sección, en la que se presentan las estrategias de modelación que ayudarán a responder la pregunta de ¿cuál es el efecto del bilingüismo en las demás competencias medidas por el examen Saber 11 diferentes al inglés? Finalmente, se presenta una sección de resultados y otra que incluye las referencias usadas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA BASE

Este reporte usa los datos de las pruebas Saber 11 del ICFES para colegios calendario A y B para los años 2018 al 2022 (ICFES, 2023). Las pruebas de estado Saber 11 evalúan cinco competencias: lectura crítica, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales y ciudadanas e inglés. La base contiene un total de 1.425.210 observaciones de estudiantes que tomaron la prueba Saber 11 entre 2018 y 2022. El total de estudiantes representan un total de 7.439 colegios con bachillerato de carácter académico. Del total de colegios, los colegios bilingües registrados son la minoría, 169, incluyendo lenguas internacionales y lenguas maternas. Estos colegios bilingües representan un total de 28.945 estudiantes en la base equivalentes a 2.03% del total de observaciones. El resto de las observaciones corresponden a estudiantes de colegios no bilingües, equivalentes a 7.270 colegios con un total de 1.396.265 registros, lo que representa 97.97% del total de observaciones.

Es importante señalar que a pesar de la riqueza de la base de datos y de la diversidad de lenguas en el sistema educativo, no contamos con información detallada que permita establecer en qué lengua se da la formación en un colegio determinado, la información disponible está limitada a saber si el colegio es bilingüe o es no bilingüe.

Para las variables disponibles, la Tabla 1 Caracterización de los estudiantes, presenta los estimadores de media para colegios bilingües y no bilingües. En el caso de la edad, una variación de 0,1 años no presenta una diferencia significativa entre los dos grupos. En el caso de etnia, mientras en colegios no bilingües la

representación de estudiantes tomando la prueba Saber 11 es de 5,4%, los colegios bilingües, incluyendo aquellos que educan en lenguas maternas y otros idiomas adicionales al inglés, hacen que el porcentaje ascienda a 9,3%. En el caso del porcentaje de mujeres, las dos poblaciones son similares, 53,6% y 53,5% respectivamente. En el caso de otras variables como la educación de los padres, el Índice de Nivel Socio Económico - INSE y el puntaje global en la prueba, las diferencias son substanciales en favor de los colegios bilingües. En el caso de la variable Beca, que corresponde a estudiantes que cumplen con las características para pertenecer al programa generación E, estos se encuentran en una mayor concentración en colegios no bilingües¹. En general, hay diferencias substanciales entre ambos grupos de estudiantes.

Tabla 1. Caracterización de los estudiantes

VARIABLES	BILINGUE	NO BILINGUE	DIFERENCIA
EDAD	20,40	20,30	0,100
ETNIA	0,093	0,054	0,039
MUJER	0,536	0,535	0,001
EDUC.PADRES	0,567	0,166	0,401
BECA	0,132	0,280	-0,148
INSE	62,50	51,80	10,70
PUNT.GLOBAL	305	253	52
	28.945	1.396.265	

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Tabla 2. Caracterización de los colegios

VARIABLES	BILINGUE	NO BILINGUE
COLEGIOS	169	7.270
CALENDARIO B	94	265
RURAL	51	2.365
OFICIAL	34	4.114
ESTUDIANTES	28.945	1.396.265

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Respecto de las características de los colegios, Tabla 2 Caracterización de los colegios, en la base aparecen registrados 169 colegios bilingües con estudiantes tomando la prueba Saber 11 entre 2018 y 2022, mientras que el número de colegios no bilingües asciende a 7.270. De los 169 colegios bilingües, 94 colegios (55% de los colegios bilingües) tienen un calendario sincronizado con el calendario norteamericano, denominado en Colombia calendario B, por lo tanto, los otros 75 colegios son bilingües calendario A, cuyo calendario está comprendido entre enero y diciembre, sincronizados con el año calendario. Hay un total de 265 colegios no bilingües calendario B (Ver Tabla 3 Distribución de colegios por naturaleza y tipo).

Del total de los 7.439 colegios en la base, la mayoría son colegios oficiales no bilingües, solo una pequeña parte, 34, son colegios oficiales bilingües, la mayoría en lenguas maternas ubicados en departamentos como La Guajira, Amazonas, Casanare, Meta, Putumayo, Sucre, entre otros. Todos los colegios oficiales son calendario A, por lo tanto, su año escolar coincide con el año calendario. En el caso de los colegios no

¹El programa Generación E era un programa estatal de subsidio a la demanda para acceso a la educación superior vigente durante el periodo de análisis.

oficiales, la mayoría (2.863) son no bilingües calendario A. Hay 94 colegios calendario B bilingües y 265 colegios calendario B no oficiales y no bilingües.

Tabla 3. Distribución de colegios por naturaleza y tipo

	NO OFICIAL		OFICIAL	
	No Bilingüe	Bilingüe	No Bilingüe	Bilingüe
A	2.863	41	4.114	34
B	265	94	0	0
OTRO	28	0	0	0

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

El desempeño académico de los estudiantes será medido por la prueba Saber 11, la cual está diseñada para tener un puntaje máximo de 500 puntos en el puntaje global, por competencia el puntaje máximo es de 100 puntos. Los promedios y las desviaciones estándar se presentan en la Tabla 4 Puntaje promedio prueba Saber 11 por tipo de colegio, tanto para colegios bilingües como para no bilingües. Las diferencias del puntaje promedio entre estos dos tipos de colegios son substanciales y siempre favorecen a los colegios bilingües en todas las competencias, incluyendo el puntaje global.

Tabla 4. Puntaje promedio prueba Saber 11 por tipo de colegio

COMPETENCIAS	BILINGÜE		NO BILINGÜE	
	Media	D.E.	Media	D.E.
LECTURA CRIT.	62	12	53	11
MATEMÁTICAS	62	15	51	12
C. NATURALES	59	13	50	11
SOC. CIUDADANAS	58	14	48	12
INGLÉS	69	19	51	13
P.GLOBAL	305	65	253	53

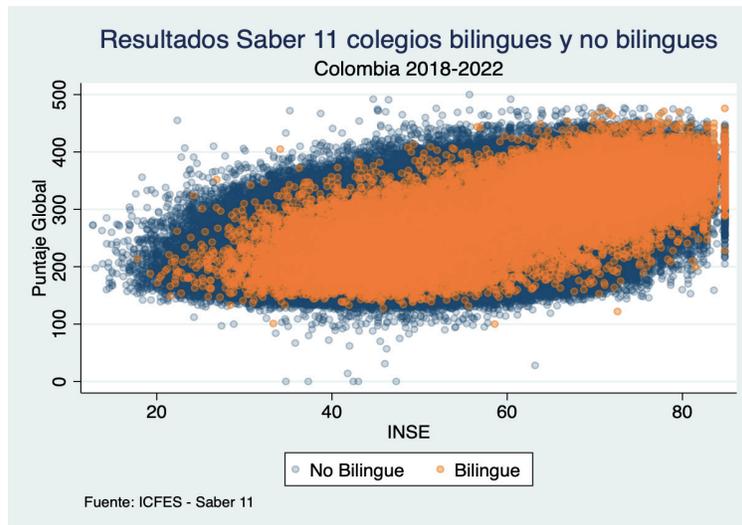
Fuente: ICFES, cálculos del autor

Gráficamente la relación entre las variables de nivel socio-económico, rendimiento académico (puntaje global) y colegio bilingüe puede apreciarse en los siguientes gráficos para distintos grupos de comparación. El primer gráfico muestra el comparativo entre el Índice de Nivel Socio-Económico (INSE) y el puntaje global para todos los estudiantes divididos entre colegios no bilingües (azul) y bilingües (naranja). En ambos grupos se observa una relación positiva entre nivel socioeconómico y logro en la prueba medido por el puntaje global. En promedio, el Puntaje Global de un colegio bilingüe para el periodo 2018-2022 fue de 305 puntos, mientras que para un colegio No bilingüe fue de 253, una diferencia de 53 puntos en el resultado global de la prueba. Esto es equivalente aproximadamente a una desviación estándar del puntaje global (Ver Gráfico).

La relación entre NSE y puntaje global es especialmente acentuada en el caso de la educación bilingüe, probablemente porque esta población está compuesta por dos grupos muy disímiles, colegios bilingües en lenguas internacionales con estudiantes de altos INSE y otra parte de colegios bilingües en lenguas maternas, de grupos poblacionales minoritarios, en su totalidad colegios oficiales con estudiantes de bajo

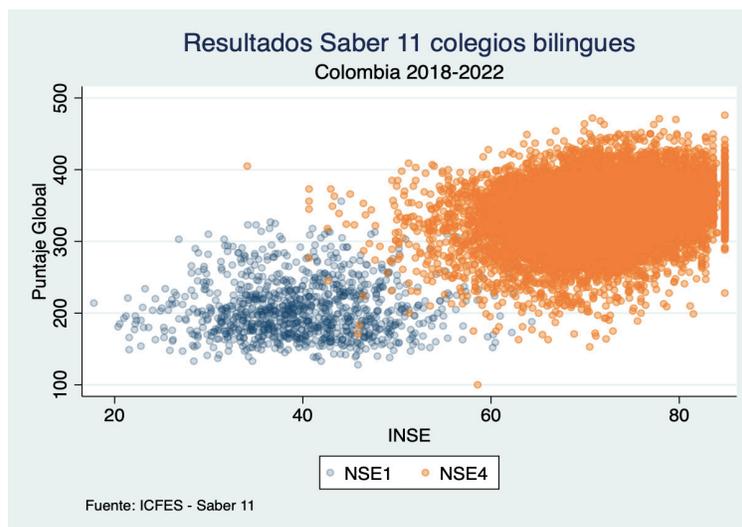
INSE. Esta brecha entre colegios bilingües puede observarse claramente al contrastar en el Gráfico 2 los resultados Saber 11 de estudiantes en los colegios bilingües de más bajo nivel socio-económico (NSE1) con los de más alto (NSE4). La diferencia o brecha en este caso extremo es de 135,68 puntos en el puntaje global, una diferencia correspondiente casi a tres desviaciones estándar. Mientras que un estudiante promedio de un colegio bilingüe de NSE4 tiene un puntaje de 341,53, un estudiante en un colegio bilingüe NSE1 obtiene un puntaje de 205,85.

Gráfico 1.



Es precisamente por la existencia de esta heterogeneidad de los resultados en los distintos tipos de colegio, colegios bilingües y no bilingües, que es posible establecer grupos de comparación de mayor similitud para identificar un grupo de estudiantes en colegios no bilingües que sirva como contrafactual del resultado esperado en un estudiante con las mismas características de uno matriculado en un colegio bilingüe.

Gráfico 2.



Dado que el objetivo del trabajo es establecer el efecto del bilingüismo en los resultados de aprendizaje, es necesario comparar grupos de estudiantes relativamente similares. No sería útil comparar simplemente colegios bilingües con colegios no bilingües, dada la gran heterogeneidad de los colegios, lo cual genera poca comparabilidad entre ellos. Con el fin de establecer un subconjunto de colegios comparables, se hizo una selección de colegios con características similares a la mayoría de los colegios bilingües, es decir, colegios no oficiales ubicados en por encima del percentil 80 de rendimiento en puntaje global. Adicionalmente, se filtró por el nivel socio económico (NSE), en este caso nivel 4 que es el más alto. Este filtro genera una muestra de colegios con las siguientes características.

Tabla 5. Distribución de colegios por naturaleza y tipo percentil 80 y NSE4

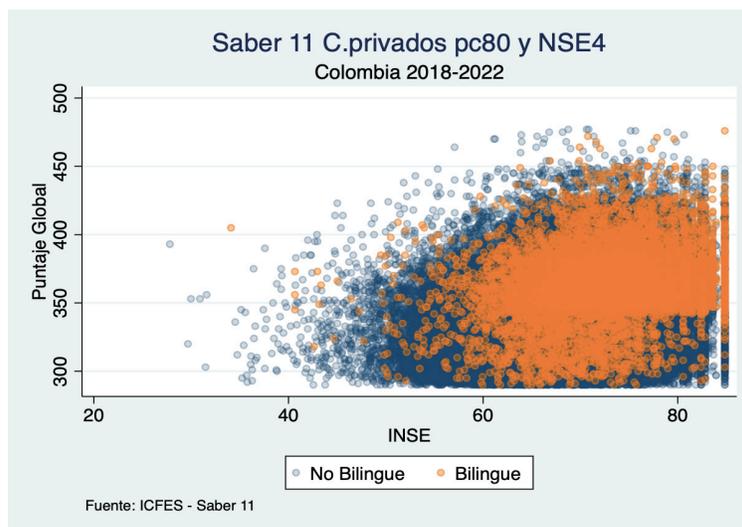
CALENDARIO	NO OFICIAL	
	No Bilingüe	Bilingüe
A	374	18
B	54	57
OTRO	1	0

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Al limitar la muestra a colegios con un rendimiento en el quintil más alto de rendimiento en la prueba Saber 11, se pueden observar las similitudes entre estos dos grupos en el Gráfico 3. En este caso, los colegios bilingües privados de alto rendimiento, superior al percentil 80, tienen un promedio en la prueba de 363,32, mientras que los estudiantes similares de colegios no bilingües obtuvieron un promedio de 338,82, esto implica una diferencia de 24,5, que es substancialmente menor a la de categorías anteriormente analizadas, aunque es aún una diferencia substancial.

Con esta submuestra de colegios con mayores similitudes en rendimiento y características de sus estudiantes, se propondrá analizar el efecto del bilingüismo en la siguiente sección.

Gráfico 3.



3. DESCRIPTIVAS - SUBCONJUNTO RELEVANTE

La base reducida al subconjunto relevante, colegios privados, arriba del percentil 80 de rendimiento y con el nivel socio-económico más alto (NSE4), contiene un total de 91.960 observaciones. El total de colegios es de 504 entre los cuales hay 75 colegios bilingües. Estos 75 colegios representan un total de 8.678 estudiantes tomando la prueba Saber 11 en la base entre 2018 y 2022, lo que representa un 9.44% del total de observaciones. El total de colegios no bilingües es de 429 los cuales representan un total de 83.282 estudiantes correspondientes a 90.56% del total de observaciones.

En este caso las diferencias entre los estudiantes pertenecientes a colegios bilingües y no bilingües se reducen substancialmente como lo indica la Tabla 6 Caracterización de estudiantes en la base reducida. La única excepción es el caso de la edad, caso en el cual la diferencia no se reduce, sino que se amplía de 0,1 a 0,9. Mientras que la edad promedio no cambia significativamente para los colegios bilingües respecto del valor promedio de la base completa (20,4), en los colegios no bilingües el promedio se reduce al pasar de 20,3 en la base completa a 19,6 en la base reducida.

Tabla 6. Caracterización de estudiantes en la base reducida

VARIABLES	BILINGUE	NO BILINGUE	
EDAD	20,5	19,6	0,900
ETNIA	0,002	0,005	-0,003
MUJER	0,494	0,503	-0,009
EDUC.PADRES	0,833	0,686	0,147
BECA	0,011	0,041	-0,030
INSE	72,7	68,6	4,1
PUNT.GLOBAL	363	339	24
	8.678	83.282	

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Con esta base reducida, de los 504 colegios en la base, 75 son bilingües y 429 son no bilingües. De los 504 colegios, 111 son calendario B, sincronizado con el año escolar estadounidense, de estos, 57 son colegios bilingües y 54 son no bilingües. Hay 16 colegios bilingües rurales y no hay colegios oficiales en la submuestra. En términos de estudiantes la población no bilingüe que toma la prueba es superior en un factor de diez.

Tabla 7. Caracterización de los colegios base reducida

VARIABLES	BILINGUE	NO BILINGUE
COLEGIOS	75	429
CALENDARIO B	57	54
RURAL	16	63
OFICIAL	0	0
ESTUDIANTES	8.678	83.282

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

La menor diferenciación entre individuos del subconjunto relevante, de colegios privados, arriba del percentil 80 de rendimiento y con el nivel socio-económico más alto (NSE4), ofrece una posibilidad de comparación de resultados mucho más ajustada a la idea de grupo tratamiento y grupo de control. Adicionalmente, estas similitudes entre los estudiantes de colegios bilingües y no bilingües de la base

reducida o subconjunto relevante pueden observarse en los resultados por competencia del puntaje Saber 11 (Ver Tabla 8 Resultados Saber 11 por tipo de colegio base reducida). El rendimiento en las distintas competencias para colegios bilingües y no bilingües luego de reducir la base de datos se muestra más homogéneo. Es decir, la diferencia entre los valores promedio de los dos tipos de colegio se reducen, como es de esperarse por contener colegios relativamente más similares. Mientras la diferencia entre resultados de colegios bilingües y no bilingües en las competencias distintas al inglés en la base total se aproxima a 10 puntos (9,75), en la base reducida esta diferencia se reduce aproximadamente a la mitad (4,5).

Tabla 8. Resultados Saber 11 por tipo de colegio base reducida

COMPETENCIAS	BILINGÜE		NO BILINGÜE	
	Media	D.E.	Media	D.E.
LECTURA CRIT.	72	6	68	6
MATEMÁTICAS	74	8	69	8
C.NATURALES	70	7	66	7
SOC.CIUDADANAS	71	7	66	8
INGLÉS	83	8	74	10
P.GLOBAL	363	25	339	29

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Si bien las diferencias no condicionadas de las medias representadas en las tablas anteriores nos dan una idea de los posibles efectos de la formación bilingüe, es necesario tomar una aproximación de análisis que permita, de manera multivariada, identificar los efectos del bilingüismo en el rendimiento en otras competencias. La siguiente sección provee varias estrategias orientadas a establecer estos efectos.

4. MODELACIÓN

Modelos lineales

Con estos dos conjuntos de datos, la base completa y la base reducida, se estimaron dos ejercicios de modelación lineal en los cuales se incluyen como variables exógenas o explicativas la edad, la etnia, el género, la educación de los padres, la condición de becario, el nivel socio-económico, si el colegio es bilingüe, si es calendario B, si es rural, si es público, el percentil de desempeño del colegio, la jornada, el departamento donde está ubicado y una variable binaria que toma el valor de uno para los años de la pandemia, 2020 y 2021. Los modelos estimados pueden representarse por la siguiente ecuación.

$$y_{ijm} = \beta_0 + \beta_1 \mathbf{X} + \beta_2 \mathbf{Z} + \beta_3 \text{Bilingüe} + \beta_4 \text{Pandemia} + \varepsilon_{ijm}$$

Donde y_{ijm} representa los resultados de cada estudiante i del colegio j ubicado en el departamento m en la prueba estandarizada Saber 11. Esta variable de resultado (y) puede presentar cada una de las competencias medidas por la prueba: Lectura Crítica, Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciudadanas, Ciencias Naturales e Inglés. También se estima el modelo usando el puntaje global, el cual es reportado por el ICFES como la suma de los resultados en las cinco competencias antes descritas. El vector \mathbf{X} representa las características del estudiante (Edad, Etnia, Mujer, Educación de los Padres, Becario, INSE) y el vector \mathbf{Z} representa las características de los colegios (Calendario, Rural, Oficial, Percentil). Adicionalmente se incluye una variable binaria para determinar el efecto de los dos años de pandemia 2020 y 2021. La variable de interés es Bilingüe, que representa una variable binaria que toma el valor de uno cuando el colegio es bilingüe. La variable ε_{ijm} representa los residuos, errores de medición y captura las variables no observables. Los

resultados de la estimación incluyendo toda la base se presentan en la siguiente tabla (Tabla 9 Resultados de regresión salidas totales) y en la tabla siguiente se presentan los resultados usando la base reducida (Tabla 10 Resultados de regresión salidas totales (Percentil 80)).

Los parámetros de los modelos lineales que se muestran en las dos tablas expresados en puntos de la prueba Saber 11. Los resultados del modelo con todas las observaciones o modelo pooled reflejan los siguientes resultados. Una mayor edad determina positivamente los resultados del puntaje global. Estos son impulsados principalmente por los obtenidos en ciencias sociales y ciudadanas, mientras que, para los casos de lectura crítica, matemáticas e inglés una mayor edad reduce el puntaje observado. Vale la pena detallar que por cada año adicional del estudiante el efecto marginal en el puntaje global es muy pequeño, aproximadamente 0,014 puntos. En el caso de que el estudiante declare su identidad étnica, el puntaje global aumenta 0,33 puntos, aunque se observa una reducción en el puntaje de lectura crítica y matemáticas, el resultado es principalmente determinado por los coeficientes de ciencias sociales y ciudadanas e inglés. Las mujeres por su parte muestran menores resultados que los hombres en el puntaje global, este resultado esta principalmente orientado por los menores puntajes obtenidos en matemáticas y ciencias naturales.

En el caso de la educación de los padres, que alguno de los padres tenga educación universitaria o posgraduada está asociado a que los resultados aumentan en el puntaje global y en todas las competencias. En términos de puntaje global si alguno de los padres tiene educación universitaria o posgraduada el puntaje global aumenta en 2,6 puntos. Los estudiantes que cumplen los requisitos para ser becarios en general tienen un menor desempeño que los no becarios, 1,1 puntos promedio, este resultado esta probablemente asociado a que las becas han sido diseñadas como mecanismos de acción afirmativa y favorecen a poblaciones que tradicionalmente han sido excluidas de la educación superior y con rendimientos más bajos que el promedio. El INSE, que toma valores entre cero y cien, muestra que un incremento de 10 puntos del INSE aumenta el rendimiento en casi un punto del Saber 11 (0,98).

Tabla 9. Resultados de regresión salidas totales

Variable	LecCrit	Matem	C_Nat	Soc_Ciud	Inglés	PuntGlo
X						
Edad	-0,033***	-0,099***	-0,002	0,158***	-0,035***	0,014***
Etnia	-0,097***	-0,093***	-0,019	0,470***	0,075*	0,330***
Mujer	1,058***	-1,511***	-0,517***	0,597***	0,475***	-0,247***
Educ, Padres	0,200***	0,345***	0,550***	0,647***	1,595***	2,624***
Becario	-0,129***	0,419***	-0,280***	-0,664***	-1,104***	-1,180***
INSE	0,008***	0,016***	0,011***	-0,018***	0,202***	0,098***
Z						
Calendario B	5,856***	7,225***	6,731***	6,980***	10,194***	34,835***
Rural	-0,234***	0,081***	0,530***	0,378***	0,329***	0,998***
Oficial	-0,271***	0,166***	0,079***	-0,199***	-1,661***	-0,897***
Percentil	0,324***	0,357***	0,325***	0,389***	0,285***	1,718***
Bilingüe	0,402***	0,959***	0,524***	0,497***	3,756***	4,196***
Pandemia	-0,242***	-0,349***	-0,694***	0,517***	-1,440***	-1,439***
Constante	35,710***	34,161***	33,081***	26,294***	29,970***	160,661***
Observaciones	1.360.477	1.360.477	1.360.477	1.360.477	1.360.477	1.360.477
r2	0,809	0,796	0,820	0,830	0,682	0,967
r2_a	0,809	0,796	0,820	0,830	0,682	0,967

Fuente: ICFES, cálculos del autor, la estimación incluye efectos fijos por jornada (Completa, Mañana, Noche, Sabatina, Tarde y Única), así como efectos fijos departamentales.

Respecto de las características de los colegios, el mayor impacto observado se da en el puntaje global cuando el colegio es calendario B. Cuando el estudiante pertenece a un colegio calendario B su puntaje aumenta en 34,8 puntos en el puntaje global de la prueba Saber 11. Esta variable tiene el mismo efecto positivo en todas las categorías de competencia. La variable ruralidad tiene efectos mixtos, la interpretación de este coeficiente es problemática pues la heterogeneidad de los colegios es muy alta, hay colegios de muy altos resultados tanto en zonas rurales como urbanas y lo mismo para colegios con resultados muy bajos. No obstante, en general los colegios rurales tienen casi un punto de ventaja respecto de los urbanos (0,98). Los colegios oficiales en general tienen menores resultados que los colegios no oficiales, respecto del puntaje general esta diferencia es de 0,89 en desventaja de los oficiales respecto de los no oficiales.

En términos del percentil que ocupa el colegio dados los resultados del puntaje global de sus estudiantes, los efectos son positivos y significativos, 1,7 puntos por cada percentil. Colegios con mejores resultados generales de su población ayudan a predecir en mejor medida los resultados individuales de los estudiantes, en este sentido el efecto de pares podría asociarse a este resultado. La pandemia, incorporada mediante una variable binaria que toma el valor de uno para los años 2020 y 2021, muestra que el efecto en la mayoría de las competencias es negativo. La pandemia generó una reducción de 1,4 puntos en promedio para todos los colegios (Ver Tabla 9 Resultados de regresión salidas totales).

Finalmente, respecto de la variable de interés y sus parámetros, indican que el bilingüismo tiene un efecto positivo en los resultados de aprendizaje. Si el estudiante proviene de un colegio bilingüe aumenta su rendimiento en 4,1 puntos promedio en el puntaje global respecto a estudiantes de colegios no bilingües. El efecto es positivo y significativo en todas las competencias evaluadas. Sin embargo, a pesar de la significancia de los parámetros, es importante resaltar que toman valores muy pequeños, menores a un punto para todas las competencias diferentes al inglés y al puntaje global. Este resultado preliminar parece indicar que el bilingüismo genera efectos menores en el aprendizaje de otras competencias, sin embargo, estos resultados deben ser analizados cuidadosamente. La existencia de características no observables tanto en los estudiantes como de los planteles educativos que están relacionadas con el rendimiento permiten prever que los parámetros de la regresión por mínimos cuadrados ordinarios pueden contener sesgos.

Es necesario contemplar por lo tanto posibles sesgos en los parámetros. Hay variables no observables que pueden estar relacionadas al mismo tiempo con el bilingüismo y con los resultados de aprendizaje. Por ejemplo, la formación docente, la calidad de la docencia, la relación estudiantes por profesor, el talento y el compromiso del estudiante al diligenciar la prueba. Los colegios bilingües probablemente cuentan con docentes extranjeros que inciden positivamente en la experiencia de aprendizaje, no considerar estos efectos no observados puede generar una subestimación del efecto del bilingüismo en el aprendizaje. Esta simultaneidad entre los residuos y las variables de resultado puede generar sesgos en los parámetros y es necesario aislar estos efectos para determinar con mayor confiabilidad el impacto del bilingüismo en los logros del Saber 11.

El primer ejercicio de comparación con el modelo lineal presentado se hace con el subconjunto de datos que selecciona colegios no bilingües similares a los colegios bilingües, este conjunto es denominado subconjunto relevante. Los resultados de la estimación se presentan en la Tabla 10 Resultados de regresión salidas totales (Percentil 80) (modelo PC80) y a pesar de algunas diferencias en la significancia de los parámetros como es de esperarse por ser un conjunto de datos substancialmente menor, la comparación con los parámetros del modelo con datos completos (pooled) no revelan muchas diferencias, por lo tanto es necesario plantear una forma de modelación diferente a los modelos lineales que pueda dar cuenta de los sesgos y permita establecer, de manera creíble, el efecto del bilingüismo en la formación de los estudiantes. La estrategia alternativa de modelación está relacionada con los modelos de emparejamiento o matching que se muestra a continuación.

Tabla 10. Resultados de regresión salidas totales (Percentil 80)

Variable	LecCri	Matem	C_Nat	Soc_Ciud	Inglé	PuntGlo
X						
Edad	-0,202***	-0,147***	0,060***	0,240***	-0,474***	-0,239***
Etnia	-0,364	-0,011	0,122	-0,144	-0,798	-0,767
Mujer	0,977***	-1,553***	-0,839***	0,068	1,491***	-0,981***
Educ, Padres	-0,015	0,060	0,126**	0,038	0,251***	0,337***
Becario	-0,035	0,774***	0,430***	0,342***	-1,552***	1,144***
INSE	0,001	0,018***	0,024***	0,034***	0,149***	0,147***
Z						
Calendario B	7,016***	8,953***	8,138***	8,193***	11,117***	41,543***
Rural	-0,073	-0,559***	-0,035	-0,279***	0,861***	-0,758***
Percentil	0,687***	0,907***	0,831***	0,875***	0,849***	4,134***
Bilingüe	0,153*	0,571***	-0,054	-0,064	2,240***	1,561***
Pandemia	-0,870***	-0,671***	-0,962***	0,460***	-1,378***	-2,889***
Constante	7,036***	-13,600***	-14,859***	-23,090***	-5,274***	-53,357***
Observaciones	89.799	89.799	89.799	89.799	89.799	89.799
r2	0,471	0,503	0,570	0,528	0,393	0,826
r2 a	0,471	0,503	0,570	0,528	0,393	0,826

Fuente: ICFES, cálculos del autor, la estimación excluye la naturaleza del colegio pues el subconjunto de colegios comparables son colegios no oficiales. También incluye efectos fijos por jornada (Completa, Mañana, Noche, Sabatina, Tarde y Única), así como efectos fijos departamentales.

Modelo de emparejamiento

Existen diversos métodos para encontrar observaciones comparables con base en medidas de similitud, dos de ellos son: Nearest-Neighbor Matching (NNM) y Propensity-Score Matching (PSM). El primero, NNM se logra al calcular la Distancia de Mahalanobis entre pares de observaciones en relación con un conjunto de variables explicativas y entonces emparejando cada individuo con observaciones comparables que son similares a él, minimizando esta distancia (Stata, 2023). El segundo, PSM, empareja a los individuos con base en la probabilidad estimada de la participación en el tratamiento (bilingüismo), también conocida como Propensity Score.

En este sentido, con miras a establecer una estrategia de identificación más clara, que permita aislar los múltiples factores no observables que afectan el rendimiento académico de los estudiantes en las pruebas Saber 11 y evaluar el efecto del bilingüismo en el fortalecimiento de otras competencias diferentes al inglés sin incurrir en sesgos al configurar dos grupos similares, tratamiento y control, se implementó el modelo de emparejamiento (matching) denominado Propensity-Score (PSM) (Angrist & Pischke, 2009) (Bernal & Peña, 2011).

Este modelo, como lo mencionamos anteriormente, funciona con base en un modelo de probabilidad que explica la similitud de estudiantes pertenecientes a colegios bilingües y no bilingües, esta metodología permite construir un grupo de referencia contrafactual de manera similar a lo que se haría en un experimento controlado de asignación aleatoria, pero construyendo artificialmente y *expost* un grupo contrafactual para la comparación. De esta manera cada estudiante bilingüe es emparejado o asociado con otros estudiantes de características similares pero matriculados en colegios no bilingües. Las características usadas para el emparejamiento son las características individuales (X) usadas en el modelo lineal. El instrumento usado

para emparejar es la probabilidad de participación en el tratamiento, también conocida Propensity-Score, que en este caso representa la probabilidad de pertenecer a un colegio bilingüe.

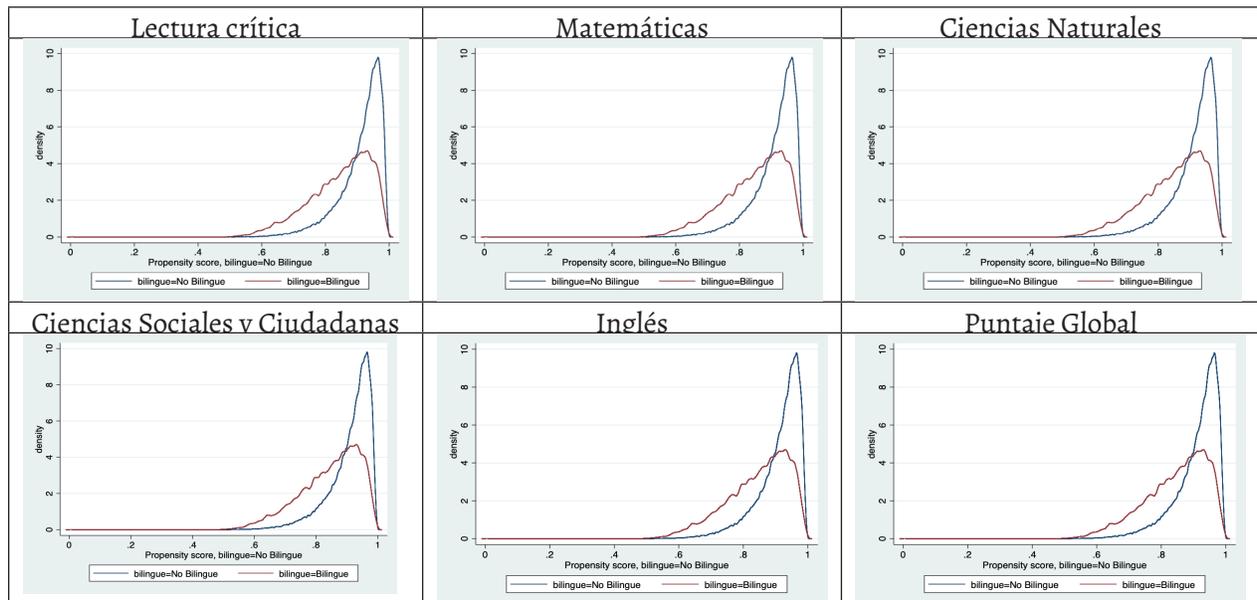
El total de observaciones derivadas del ejercicio de emparejamiento es de 89.975. Con este conjunto de observaciones se estimaron los efectos promedio del tratamiento (Average Treatment Effect – ATE). Como se puede observar en la tabla de resultados (Tabla 11 Resultados Propensity-Score Matching (PSM)), los modelos de PSM para cada competencia validan la hipótesis de que la educación bilingüe tiene efectos positivos no solo en el logro alcanzado por los estudiantes en las pruebas de inglés, sino también en las otras competencias medidas en la prueba Saber 11. En promedio se observa un efecto de 3,3 puntos adicionales en los resultados de aprendizaje de las competencias diferentes al inglés cuando el estudiante pertenece a un colegio bilingüe. El efecto más alto se observa en los logros en matemáticas, 4,1 puntos, y el más bajo se observa en lectura crítica, 2,9 puntos.

Tabla 11. Resultados Propensity-Score Matching (PSM)

VARIABLES	PARAMETRO	S.D.	P-VAL.
LECTURA CRIT.	2,983	0,100	0,000
MATEMÁTICAS	4,100	0,136	0,000
C.NATURALES	3,225	0,110	0,000
SOC.CIUDADANAS	3,177	0,109	0,000
INGLÉS	7,500	0,155	0,000
P.GLOBAL	18,449	0,432	0,000

Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Tabla 12. Soporte común modelo Propensity-Score Matching



Fuente: Cálculos de los autores

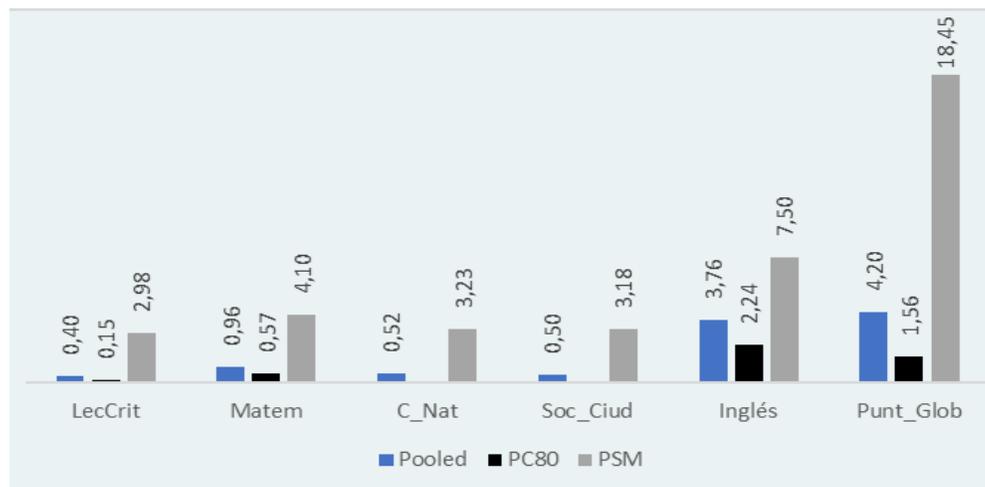
El modelo PSM se fundamenta en el supuesto de que el grupo de comparación contrafactual es suficientemente parecido al grupo de tratamiento con base en características observables. En este caso el grupo de tratamiento se refiere a los estudiantes matriculados en un colegio bilingüe que toman la prueba Saber 11. Por ello, las probabilidades de observar a un estudiante graduado de un colegio bilingüe y no bilingüe deben tener un soporte común, este soporte común es determinado por un propensity score, el cual se calcula con un modelo Logit de probabilidad. Si la distribución de la probabilidad (propensity score) no coincide entre los dos grupos, no habría entonces suficientes observaciones para adelantar la comparación. De manera contraria, en cada caso presentado, los gráficos las densidades tienen sus respectivas masas en regiones en las cuales coinciden, por lo tanto, no hay evidencia de que el supuesto de soporte común sea violado (Ver Tabla 12 Soporte común modelo Propensity-Score Matching).

Este modelo permitiría en principio, obtener parámetros más ajustados a la realidad. En este sentido, se validaría el efecto ampliado del bilingüismo en los resultados de aprendizaje de otras competencias medidas por las pruebas Saber 11. Procederemos en la siguiente sección a comparar los resultados obtenidos con las diferentes estrategias de modelación.

5. RESULTADOS

La comparación de los parámetros obtenidos en las estrategias de modelación, modelo pooled, modelo con muestra reducida (PC80) y PSM, permite observar los resultados generales y los sesgos de estimación presentes en los dos primeros modelos, los modelos lineales. El Gráfico 4 Parámetros de modelos (Puntos) muestra los valores observados para los parámetros de interés (bilingüismo) con las estrategias de modelación (Pooled, PC80 y PSM). Estos son los mismos parámetros presentados en las tablas anteriores para la variable *Bilingüe*, no obstante, la Gráfico 4 Parámetros de modelos (Puntos) permite observar cómo los modelos lineales subestiman los efectos del bilingüismo, tanto en el puntaje global como en los resultados de las otras competencias. Estos resultados parecen sustentar la existencia de sesgos en los parámetros de los modelos lineales los cuales subestiman el efecto real. Mientras tanto, el gráfico también permite observar que los parámetros de los modelos de emparejamiento son substancialmente mayores que los obtenidos en los modelos lineales. Se observa que en el puntaje global, un estudiante de colegio bilingüe obtiene 18,45 puntos por encima de un estudiante similar de colegio no bilingüe. En el caso de las competencias, en lectura crítica (LecCrit) un estudiante de colegio bilingüe obtiene casi 3 puntos por encima de un estudiante similar en colegio no bilingüe (2,98). En el caso del puntaje en matemáticas, la diferencia es de 4,1 puntos. En el caso de ciencias naturales y sociales y ciudadanas la diferencia es de 3,2 aproximadamente en favor de los estudiantes bilingües.

Gráfico 4. Parámetros de modelos (Puntos)
Efectos del bilingüismo en las competencias Saber 11



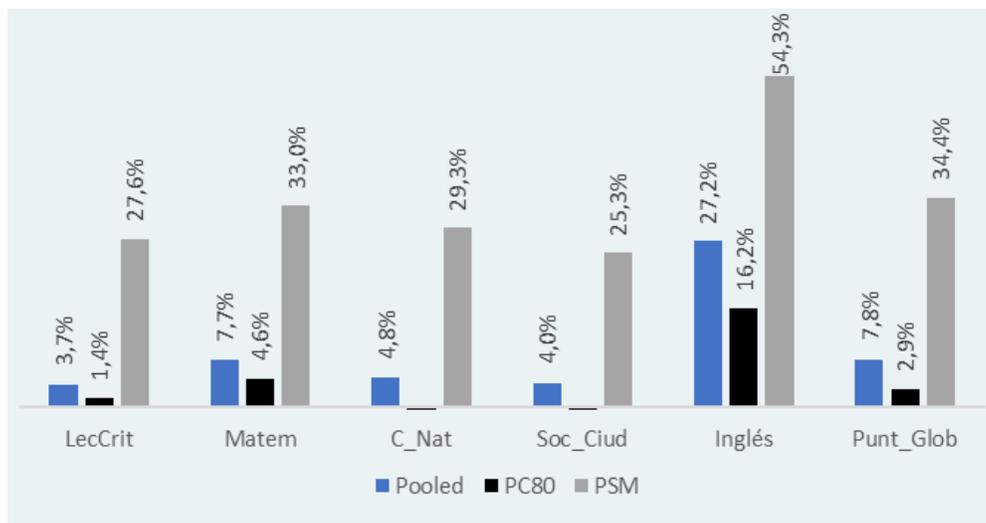
Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Para tener una mejor comprensión de los parámetros observados, los resultados pueden ser analizados en términos relativos, usando la comparación con el valor de desviación estándar de cada una de las variables. En este caso, los resultados pueden observarse en el Gráfico 5 Parámetros de modelos (Porcentaje de D.E.). En el caso del modelo de emparejamiento (PSM), puede confirmarse no solo que los efectos de estudiar en un colegio bilingüe se extienden a los resultados de las otras competencias, si no que sus efectos son significativos, en general, el impacto en otras competencias diferentes al inglés los efectos están entre 23% y 33% de una desviación estándar.

Estos resultados permiten identificar que estudiar en colegio bilingüe en Colombia tiene efectos colaterales positivos y significativos en los resultados obtenidos en las pruebas de lectura crítica (27%), matemáticas (33%), ciencias naturales (29%) y ciencias sociales y ciudadanas (25%), lo que en promedio implica un impacto de 28% de una desviación estándar. En otras palabras, la diferencia en el puntaje promedio de estudiantes de similares características que es explicada por el bilingüismo es equivalente a una cuarta parte de una desviación estándar en todos los casos de competencias diferentes al inglés medidas en las pruebas Saber 11. Este resultado puede estar incidido por la ampliación de posibilidades en la consulta de materiales y recursos de aprendizaje a los que puede acceder un estudiante que comprende una lengua adicional, especialmente una como el inglés. También podría estar asociada a los cambios que en el cerebro genera el aprendizaje de una segunda lengua.

Es necesario recordar que el ejercicio de emparejamiento presentado usa la comparabilidad entre colegios de alto nivel socio-económico tanto bilingües como no bilingües para establecer el grupo de control. Como ejercicio de consistencia, se realizaron estimaciones adicionales usando colegios bilingües oficiales NSE1 con bajo rendimiento ($NSE < 20$ y $NSE < 40$), no obstante, los efectos del bilingüismo en los resultados de otras competencias no son estadísticamente significativos. Este resultado puede implicar que en los casos en los que los colegios son bilingües de bajo nivel socio-económico y con énfasis en lenguas maternas, el esquema de formación bilingüe pierde su capacidad de jalonar resultados en otras áreas, pero no quiere decir que no tenga efectos positivos en la enseñanza de la lengua en la que se imparte. Este resultado merece un análisis más detallado pero que esta fuera del alcance del presente ejercicio.

**Gráfico 5. Parámetros de modelos (Porcentaje de D.E.)
Efectos del bilingüismo en las competencias Saber 11**



Fuente: ICFES, cálculos de los autores

Desde el punto de vista del proceso de rediseño curricular en la UTB, estos resultados permiten sustentar la importancia de incluir decididamente una apuesta por la formación en una segunda lengua como el inglés, con los cuales se podría compensar por los bajos resultados y la poca exposición que tienen nuestros estudiantes a una formación en segunda lengua y aun menor a una educación bilingüe. Esto con miras a generar mejores resultados, no solamente en la formación de habilidades comunicativas en una segunda lengua, sino incluso en la formación disciplinar del estudiante.

6. REFERENCIAS

- ICFES. (2023). *Data-Icfes*. Obtenido de ICFES: <https://www.icfes.gov.co/acceso-a-bases-de-datos-y-diccionarios>
- Bernal, R., & Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Angrist, J., & Pischke, J.-S. (2009). *Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion*. New Jersey: Princeton University Press.
- Presidencia. (2023). *Colombia Aprende*. Obtenido de Colombia Aprende: <https://www.colombiaprende.edu.co/agenda/actualidad/tenemos-65-lenguas-indigenas-en-colombia-cuantas-reconoces-dia-nacional-de-las#:~:text=Las%2065%20lenguas%20ind%C3%ADgenas%20existentes,%2C%20mira%C3%B1a%2C%20muinane%2C%20amtrik%2C>
- Stata. (4 de October de 2023). *teffects intro*. Obtenido de — Introduction to treatment effects for observational data: <https://www.stata.com/manuals/teteffectsintro.pdf>
- Chin, A. (2015). Impact of bilingual education on student achievement. *IZA World of Labor*, 131.
- Reljić, G., Ferring, D., & Martin, R. (2015). A Meta-Analysis on the Effectiveness of Bilingual Programs in Europe. *Review of Educational Research*, 85(1), 92-128.
- Bialystok, E. (2018). Bilingual education for young children: review of the effects and consequences. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 21(6), 666–679.



Universidad Tecnológica de Bolívar