



Efecto del Tamaño de Sala de Clases sobre el Desempeño Escolar: Evidencia para Chile

Tesis para optar al grado de Magister en Economía

Alumno:

Maximiliano García González

Profesor:

Nicolás Grau y Daniel Hojman

Santiago de Chile, Septiembre 2015

Efecto del Tamaño de Sala de Clases sobre el Desempeño Escolar: Evidencia para Chile

Tesis para optar al grado de Magister en Economía

Maximiliano García González

Resumen

Esta tesis presenta estimaciones del efecto del tamaño de curso sobre el desempeño escolar, usando dos metodologías distintas. Ambas estrategias se basan en el uso de Variables Instrumentales en conjunto con Efectos Fijos por colegio, con información de una prueba estandarizada de cobertura nacional en Chile. En primer lugar, se usa como instrumento del tamaño de sala el tamaño de sala promedio del grado (Woessmann y West (2006)), y luego proponemos un nuevo instrumento construido a partir de la evolución de la matrícula comunal y de la participación de mercado previa de las escuelas. Las estimaciones realizadas con ambos instrumentos superan diferentes chequeos de robustez, y las pruebas de placebo son sugerentes respecto a que el efecto encontrado puede considerarse causal. El efecto estimado se encuentra en el rango de estimaciones anteriores para otros países: una reducción del tamaño de sala en 10 niños incrementa el puntaje en la prueba en 6% y 10,9% de desviación estándar, según la metodología considerada. Ambas estimaciones se encuentran en rangos similares, pese a explotar variaciones diferentes. Además, se encuentran efectos heterogéneos por tipo de dependencia, por tamaño de sala y por el nivel promedio de experiencia de los docentes del establecimiento¹.

Palabras Clave: Tamaño de Sala de Clases, Prueba SIMCE, Análisis educativo, Gasto en Educación, Finanzas Educativas, Evaluación de Programas, Voucher.

Código JEL: I210, I220.

Índice

1. Introducción	3
2. Revisión de la literatura	5
3. Presentación de los datos	7
3.1. Datos y Fuentes utilizados por la Metodología 1	7
3.2. Estadística Descriptiva de los datos utilizados por la Metodología 1	8
3.3. Datos y Fuentes utilizados por la Metodología 2	11
3.4. Estadística Descriptiva de los datos utilizados por la Metodología 2	11
4. Estrategia de Identificación	17
4.1. Metodología 1: Variación entre Niveles	18
4.1.1. Variación Explotada por la Metodología 1	20
4.2. Metodología 2: Variación Intra Comuna	23
4.2.1. Variación Explotada por la Metodología 2	25
5. Resultados	26
5.1. Resultados Principales	26
5.2. Robustez	31
5.2.1. Metodología 1	31
5.2.2. Metodología 2	35
5.3. Efectos Heterogéneos	38
5.3.1. Por Dependencia	38
5.3.2. Por Tamaño de Sala	40
5.3.3. Por Experiencia de los Profesores	42
6. Conclusiones	46
7. Bibliografía	48
A. Selección Especificación Metodología 1	49
B. Resultados Detallados	50
C. Estadística Descriptiva	53
C.1. Metodología 1	53
C.1.1. 4 Basico	53
C.1.2. 6 Basico	56
C.1.3. Estadística Descriptiva Instrumento	57
C.1.4. Variación Explotada	58
C.2. Metodología 2	59
C.2.1. Regresores	59
C.2.2. Variación Explotada	60

1. Introducción

El tamaño de los cursos (también conocido como tamaño de la sala de clases o tamaño de curso) ha ocupado un lugar preeminente en los debates de políticas públicas educativas en el mundo. Existen razones para pensar que cursos más pequeños implican un mejor aprendizaje para los niños -porque el profesor podría dedicar más atención a cada niño, o porque sería más fácil preservar la disciplina del grupo, por ejemplo-; pero a un elevado costo, tanto por el requerimiento de infraestructura (más salas) como de recursos humanos (más profesores). La política existente actualmente en Chile implica que el Ministerio de Educación no permite -salvo expresa autorización, previa solicitud del establecimiento- que estudien 45 estudiantes en un mismo curso, al tiempo que la entrega del subsidio por asistencia por estudiante (entregado a establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados) sólo se paga por los primeros 45 estudiantes. Una reforma que por estos días se debate en el Congreso Nacional contemplaría la disminución de este número a 35 estudiantes por sala.

Existen varios estudios en el mundo que entregan evidencia creíble de la existencia de mejoras sustantivas o pequeñas en algunos casos -y de efectos nulos en otros- en la calidad de la enseñanza (ver Sección 2). Sin embargo, no existe evidencia sobre este punto para Chile. La mayoría de estos estudios se han realizado en economías desarrolladas, que presentan sistemas educativos de características más homogéneas entre niveles socioeconómicos y en general con menos estudiantes por salas². Esta diferencia sería relevante, puesto que Woessmann y West (2006) sugieren que el efecto del tamaño de los cursos sería más intenso en países donde se invierte menos por estudiante; y actualmente en Chile existen brechas importantes en el financiamiento recibido por estudiantes de diferentes grupos socioeconómicos.

Este estudio busca estimar el efecto del tamaño de las salas de clase sobre el rendimiento de los estudiantes en Chile. Metodológicamente el problema presenta varios desafíos, asociados al ordenamiento no aleatorio de estudiantes tanto entre colegios como al interior de los mismos. Lo primero está asociado a características extendidas de los sistemas educativos, tales como la correlación entre características socioeconómicas del estudiantado de los colegios con la de los barrios en que se insertan, como a características institucionales particulares del sistema chileno, como la posibilidad de las escuelas de seleccionar a sus estudiantes por medio de diferentes mecanismos académicos y no académicos junto a la posibilidad del cobro de copago de parte de las instituciones privadas subvencionadas por el Estado a los apoderados, en conjunto con la posibilidad de postular a cualquier escuela por parte de los padres³. La posibilidad de que los apoderados postulen a cualquier escuela los lleva a buscar aquellas que obtienen mejores resultados, lo que lleva a que escuelas con mejor rendimiento en pruebas estandarizadas tengan una mayor demanda y, dados los incentivos asociados al copago, tengan cursos más numerosos.

El ordenamiento al interior del colegio se relaciona con el tamaño de los cursos de un modo más sutil: los directivos de las escuelas podrían asignar, por ejemplo, estudiantes a salas de tamaño diferente por estrategias que buscan la conservación de la disciplina del curso -lo que llevaría a asignar a los estudiantes menos disciplinados a cursos más pequeños-, de compensación para estudiantes desaventajados -lo que llevaría a que los estudiantes con peor rendimiento estén en salas más pequeñas- o de

²Por ejemplo, Singapur tendría niveles similares de estudiantes por sala (Woessmann y West, 2006), pero con niveles de desarrollo bastante mayores

³Lo que no ocurre en otros países del mundo, en que existen restricciones geográficas para la postulación asociadas al domicilio del estudiante

potenciación del aprendizaje de los más talentosos -lo que llevaría a concentrar en cursos pequeños a los estudiantes de mejor rendimiento.⁴ Todo lo anterior implica que existirá una correlación entre el regreso de interés y elementos no observables para el econometrista, relevantes para la determinación del rendimiento de los mismos.

Pese a que la literatura anterior ha desarrollado varias metodologías para enfrentar estos problemas de endogeneidad, el sistema educacional chileno posee condiciones que dificultan la implementación de varias (por la legalidad de la selección de estudiantes, en conjunto con la alta participación del sector privado en la forma de colegios Particulares Subvencionados y la posibilidad del ingreso de sostenedores con fines de lucro), como por ejemplo, la Regresión Discontinua (Urquiola y Verhoo- gen, 2006).

Este paper utiliza en primer lugar una metodología basada en el uso de Variables Instrumentales y Efectos Fijos por colegio y grado -implementada previamente por Woessmann y West (2006) para el mismo problema-, en la que se aprovecha la variación en el tamaño de sala promedio por nivel entre diferentes niveles de un mismo colegio para instrumentalizar el tamaño de sala de cada curso; esto permitiría resolver los problemas de endogeneidad vinculados al *sorting* intra-colegio, mientras que la presencia de efectos fijos resuelve el problema de ordenamiento entre colegios. Para la implementación de esta estrategia, se construye una base de datos a partir de las encuestas de Estudiantes, Padres y Profesores de la prueba SIMCE 2013, además de los puntajes obtenidos a nivel de estudiante, de los niveles de 4° y 6° básico⁵. A esta base se le añade información administrativa de Matrícula Nacional del Ministerio de Educación, correspondiente al tamaño e identificación de los cursos. La base final -tras excluir aquellos estudiantes con información incompleta- contiene 362061 estudiantes de todo el país.

En segundo lugar, se presenta un nuevo instrumento, basado en la evolución de la matrícula comunal y su interacción con las participaciones individuales de cada colegio en la matrícula comunal previa a las estimaciones, de modo de obtener predicciones del tamaño de sala predicho a partir de shocks de demanda a nivel comunal enfrentados por los colegios; todo en conjunto con efectos fijos a nivel de colegio y de comuna por año -de modo que se controla con tendencias temporales comunales flexibles. Este instrumento presenta algunas dificultades relativas a precisión en la estimación en las pruebas de placebo, pero los resultados sugieren que es un instrumento válido. Para la implementación de esta estrategia se construyó una base que contempla las mismas fuentes de la base anterior, pero con datos de la prueba SIMCE de 4° básico entre los años 2005 a 2013, además de información administrativa de Matrícula Nacional del Ministerio de Educación entre los años 2004 a 2013. La base final contiene datos de 1542471 estudiantes de colegio ubicados en zonas urbanas del país.

Los resultados encontrados con ambos instrumentos están en línea con lo encontrado por Woessmann y West (2006) para el grueso de países incluidos en su estudio -que contempla principalmente países desarrollados, y algunos en desarrollo- y por otros autores: una disminución en un estudian-

⁴Ejemplo de las dificultades metodológicas existentes es la observación de que los colegios públicos de mayor calidad -por ejemplo, los “Liceos Emblemáticos”- tienen salas más grandes; a partir de ello, comentaristas han sostenido que esto sería evidencia de que el tamaño de sala tendría un efecto positivo sobre el desempeño. Si bien existe evidencia de que efectivamente estas instituciones tendrían un efecto causal positivo sobre el rendimiento de los estudiantes (ver por ejemplo Bucarey et al (2014)), la existencia de altos niveles de selección académica implican un sesgo de selección que impide dar una interpretación causal a la correlación entre tamaño de sala y desempeño implicada por estas instituciones

⁵Esta es una prueba estandarizada con cobertura nacional, aplicada a partir de 1999 a estudiantes de 4° básico y a partir de 2013 a 6° básico. También se aplica a 8° básico desde el año 1999.

te por sala incrementa el puntaje obtenido en la prueba SIMCE en entre 0,6% y 1,1% de desviación estándar, según cada metodología. Ambos efectos son de magnitud similar, y son significativo estadísticamente, pero pequeños económicamente. Los efectos encontrados son robustos y estables frente a la inclusión de controles relevantes del rendimiento de los estudiantes, tales como los relativos al Nivel Socioeconómico del Estudiante o a la intensidad de Selección del Establecimiento. Cabe destacar que ambos instrumentos explotan variaciones diferentes: la primera metodología explota las variaciones en el tamaño de sala promedio entre niveles (condicional en el tipo de dependencia), mientras que la segunda explota la variación en la matrícula comunal. Dado lo anterior, encontrar efectos similares constituye un chequeo de robustez importante. Asimismo, se encuentra evidencia de efectos heterogéneos por tipo de dependencia del establecimiento, por tamaño de sala y por promedio de experiencia de los docentes del establecimiento.

Este artículo busca contribuir a la discusión de políticas públicas en Chile, pero además entrega evidencia de la relación existente entre el tamaño de sala y la calidad de la educación en el contexto de un País en Desarrollo⁶, con un sistema educativo de gestión altamente descentralizada, con un amplio margen de elección de los padres y con un sector privado con fines de lucro que representa una fracción importante de la matrícula. Además, se presenta un nuevo instrumento, motivado por una literatura diferente⁷. Cabe notar que el enfoque de este artículo se limita a los efectos sobre el rendimiento en una prueba estandarizada de alcance nacional, de modo que no se atienden potenciales efectos sobre otras dimensiones de la calidad del sistema educativo -tales como podría ser la calidad de la convivencia en la sala, formación en valores cívicos o en calidad de vida para el docente.

La estructura del artículo es la siguiente: en la sección 2 se presenta una revisión de la literatura, enfocada en las diferentes metodologías utilizadas para enfrentar la pregunta en cuestión. En la sección 3 se presentan los datos a utilizar con cada una de las metodologías, y estadística descriptiva relativa al tamaño de sala de clases en la población en estudio. En la sección 4 se presentan y discuten las metodologías utilizadas. En la sección 5 se presentan los resultados de este estudio, así como chequeos de robustez. Finalmente en la sección 7 se presentan las conclusiones de este artículo.

2. Revisión de la literatura

La literatura ha explorado ampliamente este problema, puesto que existen desafíos metodológicos para la identificación del efecto causal del tamaño de sala de clases, asociados a la existencia de ordenamiento no aleatorio de los estudiantes entre colegios y dentro de los mismos (fenómeno conocido como *sorting*, que se explica con mayor profundidad en la Sección 3). Las estrategias consideradas exitosas en la estimación de este efecto han identificado recurrentemente efectos nulos o negativos del tamaño de la sala de clases sobre el desempeño de los estudiantes, existiendo en este último grupo gran varianza respecto a la relevancia económica del efecto.

Las estrategias validadas por la literatura pueden separarse en dos grupos: estrategias experimentales y cuasiexperimentales. Dentro de las primeras, la intervención más influyente corresponde al

⁶Por ejemplo, Urquiola 2006 entrega evidencia para Bolivia, pero utilizando sólo escuelas rurales en poblados aislados

⁷Card (2001) construye un instrumento con una motivación similar para estudiar el impacto de las migraciones sobre los salarios. Su instrumento consiste en la fracción -en 1985- de trabajadores migrantes provenientes de un país, ocupados en un sector económico, interactuado con la cantidad de migrantes provenientes del mismo país en 1990, para instrumentalizar el crecimiento de la oferta de trabajo por sector económico causada por la migración durante esos años.

proyecto Tennessee Student/Teacher Achievement Ratio experiment (Proyecto “STAR”), una evaluación experimental de gran escala a partir de la cual se han estudiado efectos de corto plazo (Krueger, 1999) y largo plazo (Krueger y Whitmore, 2001). Este estudio encuentra efectos positivos del estudio en salas pequeñas relativo a salas regulares⁸. Pese a su influencia, existen reparos frente a la implementación de esta intervención en particular (Hanushek 1999), además de sesgos propios de la aplicación de experimentos a sujetos humanos tales como el “Efecto Hawthorne”⁹(Hoxby, 2000).

Estudios cuasiexperimentales, en tanto, explotan variación creíblemente exógena al desempeño individual de los estudiantes para implementar diversas técnicas. Una de las más conocidas explota la existencia de cotas máximas para el tamaño de las salas mediante la aplicación del Diseño de Regresión Discontinua, metodología que presenta dificultades para su aplicación en Chile (Urquiola y Verhoogen 2009) por la participación del sector privado con fines de lucro¹⁰. La aplicación seminal de esta metodología es de Angrist y Lavy (1999), quienes estiman el efecto del tamaño de las salas de clase en la Educación Pública de Israel. La misma metodología ha sido utilizada en diferentes contextos (como en Suecia (Fredriksson, Öckert, y Oosterbeek, 2013) o Bolivia (Urquiola , 2006)), encontrando todos efectos negativos del tamaño de sala sobre el desempeño.

Otras estrategias no experimentales descansan en la variación de las reglas administrativas relativas al tamaño máximo de sala y en la variación demográfica existente a nivel de poblados y a nivel administrativo en las cotas superiores aceptadas para el tamaño de sala (Hoxby, 2000) o incluso en la densidad de población negra a nivel local bajo el régimen del Apartheid en Sudáfrica (Case y Deaton, 1999). Estas últimas metodologías no pueden implementarse directamente en Chile por las características de nuestra población y la estabilidad de las reglas administrativas relativas al tamaño de los cursos; a la vez que sus resultados no son susceptibles de extrapolación a nuestra población, dado que los rangos de tamaño de sala que analizan están lejos de los nacionales (más de 80 alumnos por clase para Case y Deaton (1999), en torno 25 para la mayoría de los estudios basados en casos de países desarrollados).

Por último, una última estrategia metodológica con supuestos de identificación creíbles aprovecha variación del tamaño de sala entre niveles de un mismo colegio para estimar el efecto del tamaño de sala de clases utilizando Variables Instrumentales y Efectos Fijos a Nivel de Colegio, estrategia que ha sido utilizada en otros ámbitos de la Economía de la Educación -ver, para un ejemplo, Lavy y Schlosser (2011)-, pero cuya primera aplicación a estimaciones asociadas al tamaño de sala de clases

⁸Si bien, como señala el autor, el resultado encontrado no es directamente comparable con otras pruebas estandarizadas, el efecto encontrado para tercer grado correspondería al 82 % de la brecha existente entre niños blancos y negros en la misma muestra, lo que indicaría que es un efecto de magnitud considerable.

⁹Este efecto se refiere a que participantes en un experimento, al ser conscientes de que están siendo evaluados, podrían incrementar su esfuerzo por esta razón.

¹⁰Urquiola y Verhoogen (2009) desarrollan un modelo de elección de colegios por parte de los padres, y decisión conjunta de número de salas y matrícula por parte de colegios con fines de lucro, y la principal predicción del modelo es que una restricción para el tamaño de cada sala generará aglomeraciones estratégicas de colegios en torno a múltiplos de dicho tamaño límite, induciendo estudiantados con diferentes talento y composición socioeconómica a cada lado de la restricción (por ejemplo, si el tope de estudiantes por sala es 45, existirán aglomeraciones de colegios con un total de estudiantes por cohorte en 45 estudiantes por sala, 90, etc.).

Implementan una estimación de Regresión Discontinua, para luego verificar que efectivamente las aglomeraciones predichas por el modelo existen, y que la discontinuidad existente en el tamaño de sala induce discontinuidades en otras dimensiones (asociadas al NSE de los estudiantes) que invalidan los supuestos de este diseño econométrico. En la sección 3 se profundiza en este punto.

se encontraría en Woessmann y West (2006) y, es una de las la utilizadas en este estudio. Este es uno de los pocos artículos que implementa una misma estrategia de identificación creíble para un grupo amplio de países (a partir de datos de la prueba TIMSS), y de aplicación posible en el caso chileno. Este artículo encuentra que -consistentemente con la literatura anterior- los efectos son mayoritariamente negativos pero cercanos a 0, pero aquellos países con efectos negativos altos parecieran ser aquellos con bajo nivel de gasto en educación, con la consiguiente merma en la calidad del profesorado¹¹. Para la mayoría de los países en la muestra, sin embargo, el efecto encontrado es lo bastante pequeño como para que una reforma que reduzca el tamaño de todas las salas no sea costo-efectiva (siguiendo el ejercicio de Hoxby (2000)).

3. Presentación de los datos

Como se anticipó en la Sección 1, este artículo implementa dos metodologías. La primera requiere datos del año 2013 de las pruebas SIMCE de 4° y 6° básico, de modo de aprovechar las variaciones en el tamaño de sala promedio entre grados. La segunda, en cambio, necesita información de las pruebas SIMCE de 4° básico entre los años 2005 y 2013, de modo de constituir un panel de colegios, con información a nivel individual. A continuación, se presentan los datos utilizados por cada uno de los métodos considerados.

3.1. Datos y Fuentes utilizados por la Metodología 1

Los datos utilizados en la primera metodología son recolectados íntegramente por el Ministerio de Educación chileno. La fuente principal de los mismos corresponde a las bases de datos con los puntajes individuales y a los cuestionarios a Estudiantes, Padres y Docentes de la prueba SIMCE 2013 de 4° y 6° básico, que contienen información académica y socioeconómica de los estudiantes y sus familias, así como la experiencia de los docentes¹², entre otras características. La información relativa al número de estudiantes por sala fue obtenida a partir de las bases de Matrícula del año 2013 del Sistema de Información General de Estudiantes - SIGE¹³, bases de datos públicas que identifica en qué establecimiento y en qué curso cada estudiante cursó un año en particular. Esto último permite evitar sesgos en la medición del tamaño de sala, asociados a los incentivos que podrían tener los establecimientos a evitar la rendición de la prueba de parte de los estudiantes con menor puntaje esperado. De este modo, la estructura de los datos es una de Panel de colegios a través de niveles, de modo que es posible la utilización de efectos fijos a nivel de colegio y de nivel (4° o 6° básico). Cabe notar que el año 2013 es el único en que se puede implementar la metodología utilizada en este estudio, en tanto sólo se ha aplicado la Prueba SIMCE a 6° año en los años 2013 y 2014, y aún no han sido publicadas las bases de este segundo año por el Ministerio de Educación.

¹¹Dado que no cuentan con instrumentos para la calidad de los docentes, los autores no dan una interpretación causal a este hecho.

¹²Esta última información no está disponible en la base del año 2013, pero sí en la 2012 -año en que la prueba SIMCE no contempló al nivel de 6° básico. Dada la estrategia empírica utilizada, no es de utilidad identificar el nivel de experiencia de un profesor asociado a un curso en particular, por lo que se utiliza sólo el promedio de experiencia de los docentes del colegio.

¹³Previo al año 2008, este sistema correspondía al Registro de Estudiantes de Chile - RECH

3.2. Estadística Descriptiva de los datos utilizados por la Metodología 1

En esta sección se presenta estadística descriptiva relativa al tamaño de las salas de clase de la muestra a utilizar con la metodología 1. Consideramos como categorías clave la distinción por ruralidad (entre colegios urbanos y rurales), por una parte, y por otra por dependencia (Municipales, Particulares Subvencionados y Particulares Pagados). A lo largo del artículo, el énfasis se pondrá en los colegios urbanos, municipales y particulares subvencionados, porque son los colegios urbanos aquellos para quienes más restrictiva resulta la cota de 45 estudiantes por sala, y porque las políticas relativas al subsidio por estudiante de MINEDUC son relevantes sólo para estos tipos de dependencia.

En el cuadro 1 se aprecia que las diferencias entre los promedios de tamaño de sala entre zonas urbanas y rurales son importantes (30,8 y 8,8, respectivamente), y que existe heterogeneidad en los tamaños de sala por tipo de dependencia: van desde 19,5 alumnos por sala en los establecimientos municipales hasta los 28,85 en Particulares Subvencionados.

Cuadro 1: Estadística Descriptiva: Distribución de Tamaño de Curso por Tipo de Colegio (Ruralidad, Tipo de Dependencia)

Categoría	N° Salas	Media	DE
Urbano	12853	30.81	8.85
Rural	5865	8.82	9.33
Municipal	9266	19.52	13.65
Particular subvencionado	8087	28.85	12.59
Particular pagado	1365	24.58	7.66
Total	18718	23.92	13.61

Nota: Salas de estudiantes de 4° y 6° básico, 2013

Al restringir el análisis sólo a establecimientos urbanos -en el cuadro 2- puede apreciarse que las diferencias en el tamaño de sala entre las dependencia municipal y particular subvencionada se reducen -lo que refleja la gran cantidad de establecimientos municipales ubicados en zonas rurales, con tamaños de sala diferentes en promedio a los establecimientos ubicados en zonas urbanas.

Cuadro 2: Estadística Descriptiva: Distribución de Tamaño de Curso por Tipo de Dependencia, para Colegios Urbanos

Dependencia	N° Salas	Media	DE
Municipal	4763	29.84	8.25
Particular subvencionado	6734	32.75	8.81
Particular pagado	1356	24.62	7.64
Total	12853	30.81	8.85

Nota: Salas de estudiantes de 4° y 6° básico de zonas urbanas, 2013

La legislación vigente establece que sólo se paga subvención escolar a los establecimientos por los

primeros 45 estudiantes de cada sala; no se paga subvención escolar por estudiantes por encima de este número. Además, para tener más estudiantes en una sala, el establecimiento debe elevar una solicitud al Ministerio de Educación para obtener la autorización. La figura 1 presenta las distribuciones del tamaño de sala por dependencia, haciendo patente el hecho de que la restricción anterior es activa principalmente para el sector particular subvencionado. Para el sector municipal lo es en una medida menor, mientras que es irrelevante para el sector particular pagado.

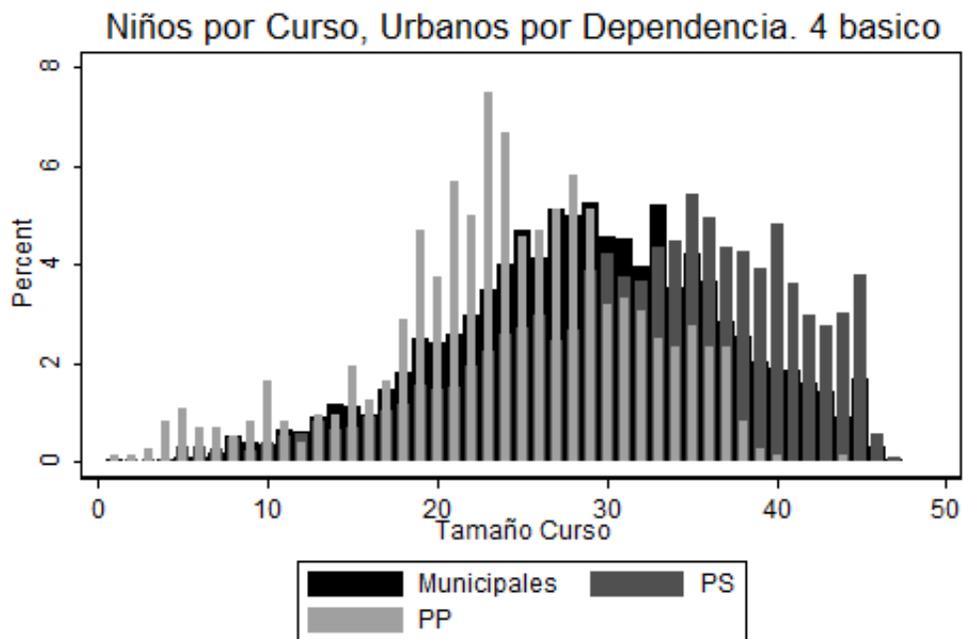


Figura 1: Distribución de Tamaño de Curso por Tipo de Dependencia, salas de 4º Básico urbanas

Para comprender la composición de la muestra seleccionada en las estimaciones¹⁴, presentamos estadística descriptiva de varias características relevantes para este estudio de los colegios y estudiantes en el cuadro 3. Los colegios utilizados en las estimaciones sobrerrepresentan ligeramente a colegios de mayor nivel socioeconómico: en la muestra completa, los colegios clasificados como pertenecientes al Nivel Socioeconómico 5¹⁵ contienen al 26,4% de los estudiantes, en tanto que en la muestra seleccionada contienen al 31,7%; también hay fracciones mayores de estudiantes con padres con estudios técnicos y profesionales en la muestra seleccionada que en la muestra total. Sin embargo, la selección se hizo en base a características del colegio, de modo que estas diferencias quedarían controladas por la incorporación de los efectos fijos por colegio.

¹⁴Se utilizaron colegios urbanos, que contienen al menos dos cursos de 4º y 6º básicos con 15 o más estudiantes por sala

¹⁵Clasificación utilizada por MINEDUC en la entrega de los resultados de la prueba

Cuadro 3: Estadística Descriptiva Regresores Metodología 1

Variable	Muestra Total			Muestra Seleccionada		
	Media	DE	N°	Media	DE	N°
<i>Puntaje SIMCE Matemáticas</i>						
Bruto	254.248	50.955	349334	261.791	50.534	168263
Estandarizado*	0.001	50.001	349334	7.531	49.648	168263
Tamaño Curso	31.523	9.795	362061	35.239	6.623	171544
En 4° básico	0.529	0.499	362061	0.513	0.5	171544
Mujer	0.499	0.5	362061	0.512	0.5	171544
Experiencia Prom. prof.	17.569	11.572	352713	17.625	9.409	169555
<i>Libros:</i>						
Entre 1 y 9	0.285	0.452	353240	0.238	0.426	167455
Entre 10 y 49	0.459	0.498	353240	0.476	0.499	167455
Entre 50 y 100	0.131	0.338	353240	0.152	0.359	167455
Más de 100 libros	0.084	0.278	353240	0.106	0.308	167455
<i>Dependencia Colegio:</i>						
Particular Subvencionado	0.535	0.499	362061	0.565	0.496	171544
Particular Pagado	0.07	0.255	362061	0.104	0.305	171544
<i>NSE Colegio:</i>						
NSE 2	0.315	0.464	361985	0.247	0.431	171544
NSE 3	0.34	0.474	361985	0.404	0.491	171544
NSE 4	0.161	0.368	361985	0.207	0.405	171544
NSE 5	0.075	0.264	361985	0.113	0.317	171544
<i>Educación Madre:</i>						
Básica	0.22	0.414	362061	0.15	0.357	171544
Media	0.343	0.475	362061	0.332	0.471	171544
Técnica	0.287	0.452	362061	0.331	0.471	171544
Universitaria	0.15	0.357	362061	0.187	0.39	171544
<i>Educación Padre:</i>						
Básica	0.22	0.414	362061	0.151	0.358	171544
Media	0.333	0.471	362061	0.325	0.468	171544
Técnica	0.23	0.421	362061	0.264	0.441	171544
Universitaria	0.216	0.412	362061	0.259	0.438	171544

Nota: Estudiantes de 4° y 6° básico, 2013.

*Se estandarizó la distribución de puntajes de cada año, y luego se multiplicó por la Desviación Estándar Teórica de la Prueba para facilitar la interpretación de los coeficientes. Esta es la variable utilizada en las estimaciones.

3.3. Datos y Fuentes utilizados por la Metodología 2

Esta nueva metodología requiere una base de datos con características diferentes. En este caso, se trata de un panel de colegios que cubre todos los establecimientos que rindieron la prueba SIMCE de 4° básico entre los años 2005 y 2013, con información de los estudiantes de estos establecimientos a partir de los cuestionarios a los Padres y al Alumno. La información relativa a fracciones de matrícula comunal y tamaños de sala se construyó a partir de información administrativa de MINEDUC (Sistema de Información General de Estudiantes - SIGE)

3.4. Estadística Descriptiva de los datos utilizados por la Metodología 2

En el panel superior de la figura 2 se presenta la evolución del tamaño promedio de los cursos, en donde se observa un patrón decreciente claro: el promedio del tamaño de sala nacional es de 25,51 para el año 2005, en tanto que para 2013 es de 23,2 estudiantes por sala. Si bien el patrón se mantiene, al considerar la muestra seleccionada en las regresiones¹⁶ puede apreciarse que el tamaño de sala salta a 32,8 en 2005 y a 30,21. Dado ello, cabe preguntarse si esta diferencia en el tamaño de sala se debe a la condición de no cierre o a la ruralidad.

Para resolver lo anterior, en el panel anterior de 2 se presenta la evolución de la media del tamaño de los cursos para establecimientos urbanos y para los establecimientos seleccionados, donde queda claro que las diferencias son estrechas: en 2005, los promedios son 32,1 y 32,8 respectivamente, en tanto que en 2013 son 29,9 y 30,2.

En la figura 3 se presenta la evolución de la distribución del tamaño de sala en los años considerados por la base a utilizar en la metodología 2. Progresivamente existe una menor incidencia de salas de 45 estudiantes por curso, así como un traslado de la mediana de las distribuciones hacia salas más pequeñas. Esta reducción en el tamaño de las salas no ha sido uniforme por tipo de dependencia. En las figuras 4 y 5 puede apreciarse cómo la reducción en el tamaño de las salas ha sido mayor en los colegios Municipales que en los Particulares Subvencionados, mientras que en los colegios particulares pagados no parece haber una tendencia clara. Este fenómeno resulta evidente en la figura 6. Este hecho tendrá consecuencias en la implementación de la metodología de Woessmann y West, lo que se tratará en la sección 4.1.

¹⁶Los criterios fueron que el establecimiento se encontrara ubicado en una zona urbana y que el colegio rindiera todas las pruebas SIMCE entre los años 2005 y 2013. Se adoptó esta última condición como forma *naïve* de enfrentar la atrición no aleatoria debido al cierre de establecimientos, puesto que no existe una metodología que permita corregirla en el contexto de variables instrumentales.

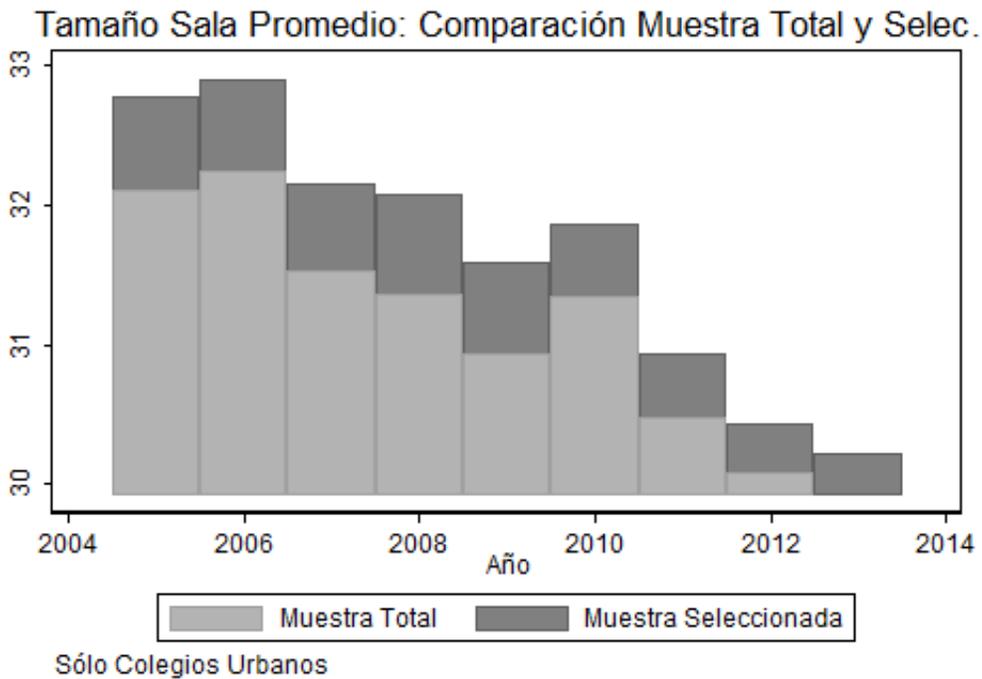
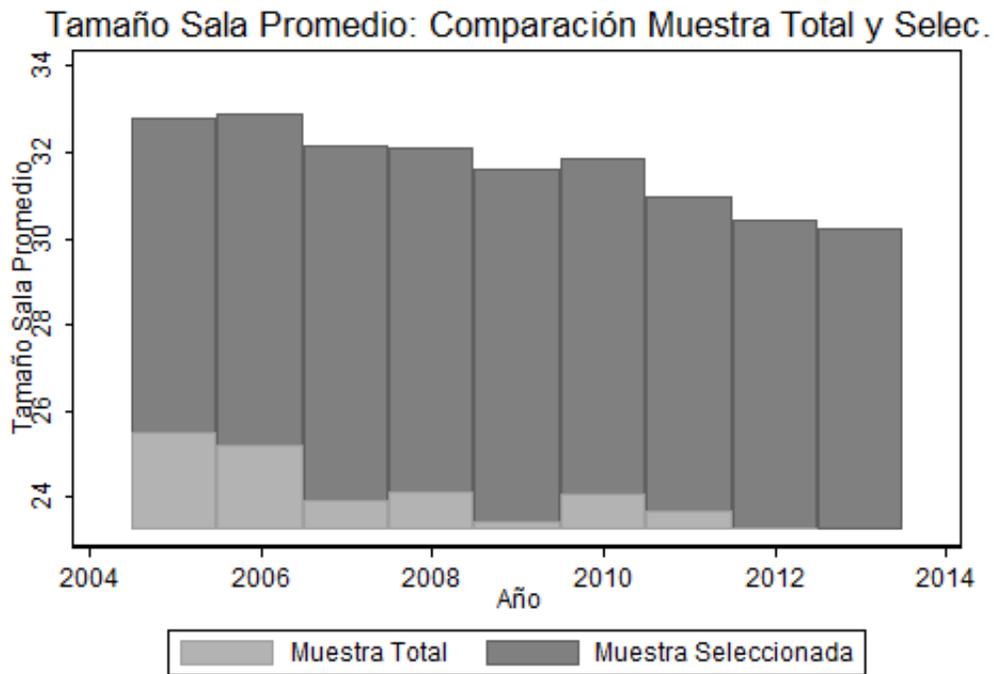


Figura 2: Evolución Promedio de Tamaño de Curso entre 2005 y 2013, 4º Básico Urbanos

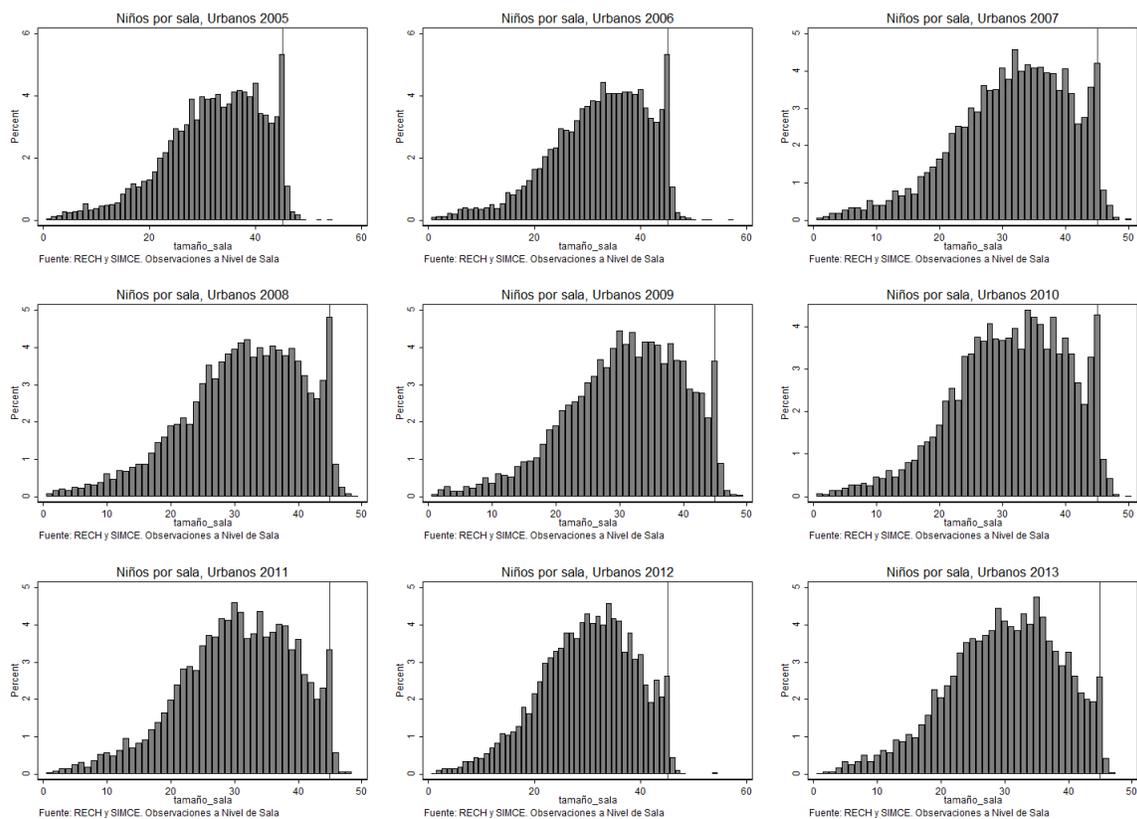


Figura 3: Evolución Distribución de Tamaño de Curso entre 2005 y 2013, 4º Básico Urbanos

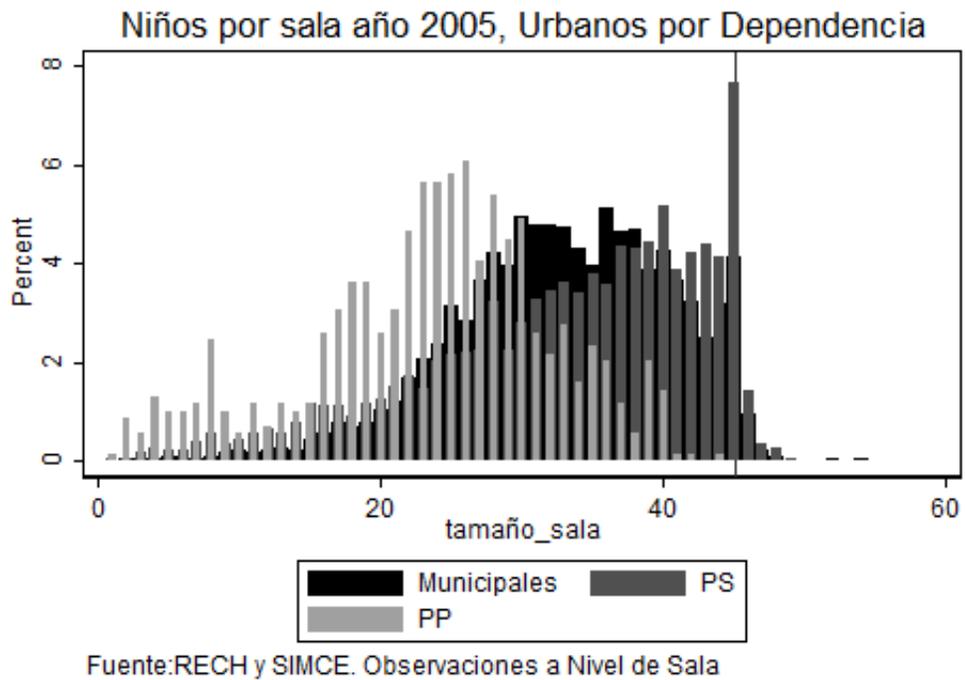


Figura 4: Distribución de Tamaño de Curso año 2005, 4º Básico Urbanos por Dependencia

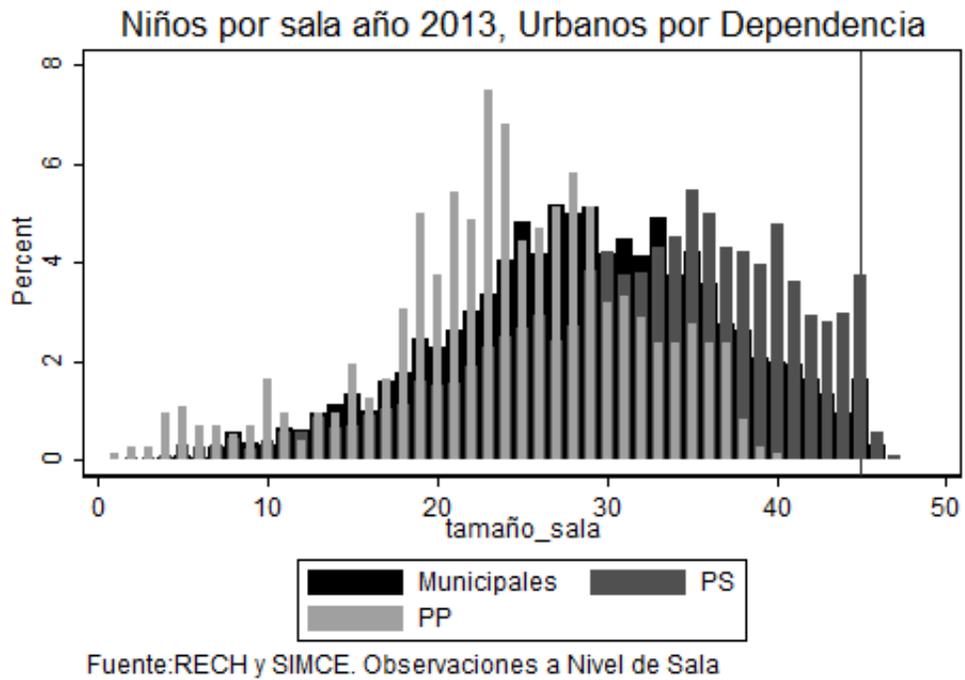


Figura 5: Distribución de Tamaño de Curso año 2013, 4º Básico Urbanos por Dependencia

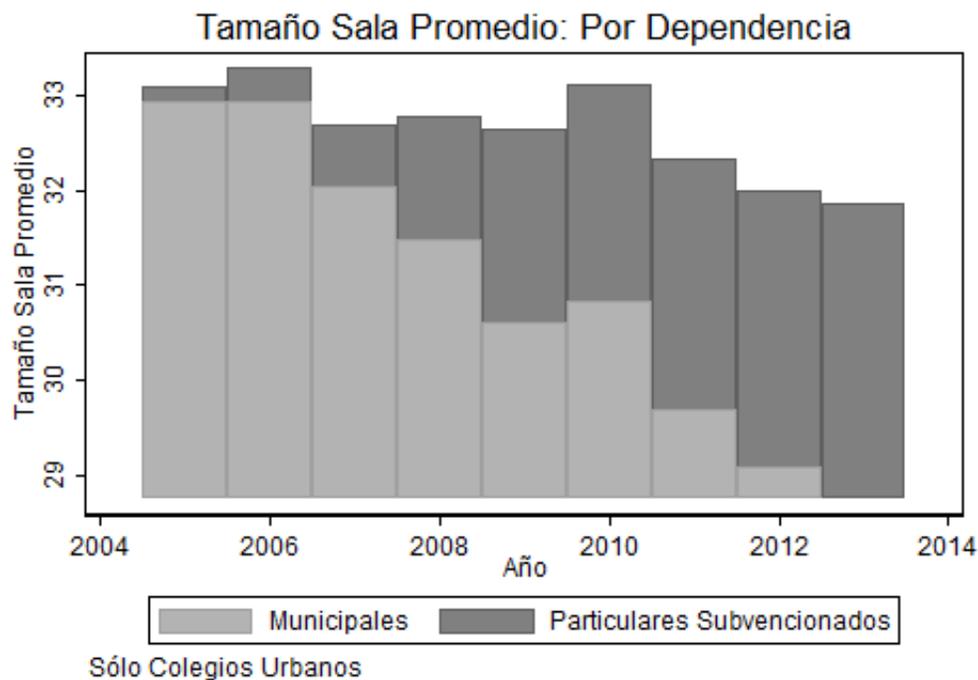


Figura 6: Distribución de Tamaño de Curso año 2013, 4º Básico Urbanos por Dependencia

Con respecto a la evolución de las características socioeconómicas de los estudiantes, podemos apreciar en las figuras 7 y 8 una tendencia creciente de los grupos de mayor instrucción - principalmente, un crecimiento en el número de padres universitarios. Por otro lado, no es posible discernir a partir de la figura 9 la evolución del ingreso real, en tanto la información se encuentra agrupada por tramos de ingreso nominal, que no han presentado cambios¹⁷. Por ende, en las regresiones con esta base de datos se controlará con dummies por tramo de educación y de ingreso, interactuados con año para evitar el cruce de efectos propios de cada año o asociados a tendencias temporales con el contenido sustantivo de cada variable.

¹⁷A partir del año 2009 se incluyeron dos tramos extras de ingreso en la parte alta de la distribución, que sólo aportan detalle del grupo que anteriormente agrupaba a aquellas familias con ingresos superiores a 1800000.

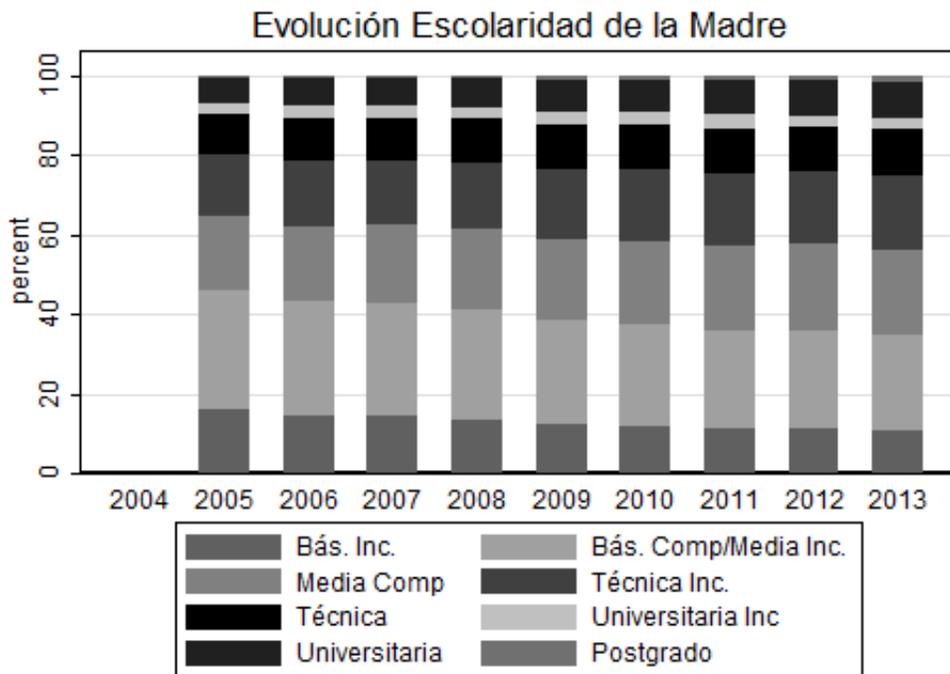


Figura 7: Evolución Distribución Escolaridad de la Madre

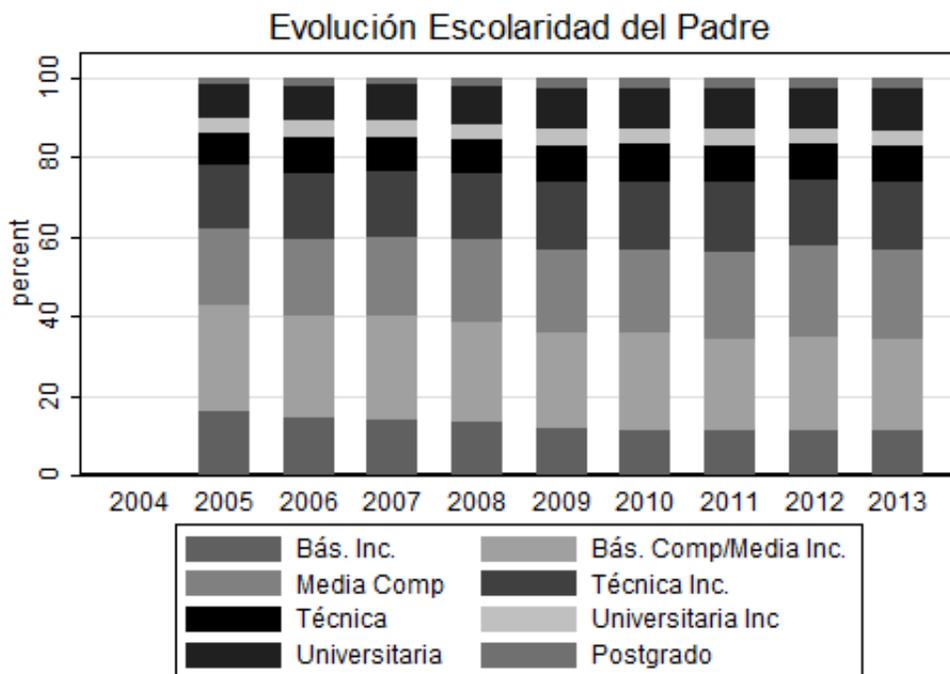


Figura 8: Evolución Distribución Escolaridad del Padre

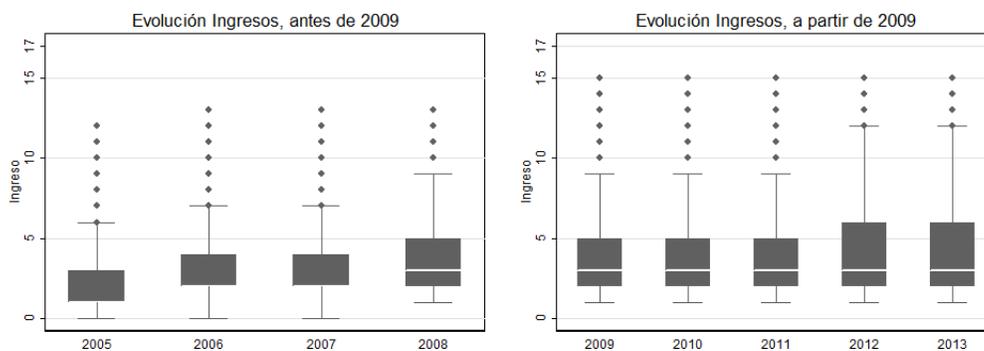


Figura 9: Distribución de Ingreso por año

Para la implementación de la Metodología 2, el análisis se restringirá a colegios ubicados en zonas urbanas, que hayan participado de todas las pruebas SIMCE de 4° Básico entre los años 2005 y 2013. En el Anexo C.2.1 se comparan las distribuciones de los regresores entre la muestra total y la muestra seleccionada, que no muestran diferencias importantes

4. Estrategia de Identificación

Los problemas más serios que la literatura ha enfrentado en la estimación del efecto del tamaño de las salas de clases sobre el rendimiento se asocian a que el rendimiento depende de variables observables -como género, nivel de ingresos o educación de los padres, por ejemplo- y **no observables** de los estudiantes -como talento del estudiante, motivación de los padres, misión del colegio o calidad de la convivencia dentro del curso, entre muchos otros.

El problema en este caso en particular ocurre por la existencia del fenómeno de *sorting* (“ordenamiento”) no aleatorio de estudiantes, tanto entre colegios con salas más grandes o menos grandes, como al interior de los mismos en salas más o menos grandes. Lo primero se refiere básicamente a que no es aleatoria la asignación de estudiantes a establecimientos, sino que existen patrones sistemáticos basados en características no observables para el econométrista (tanto del colegio como del estudiante) que llevan a que estudiantes con diferentes habilidades o recursos se ubiquen diferencialmente en unos establecimientos por sobre otros; aquí cabe considerar, por ejemplo, la motivación de los apoderados en la búsqueda de establecimiento y en la proporción de apoyo escolar. Lo segundo es que, una vez establecidos los pares estudiante-establecimiento, la forma en que el establecimiento asigna estudiantes a salas tampoco es aleatorio, sino que responde a decisiones de parte del establecimiento -influidas por las presiones o preferencias de los padres y los propios estudiantes-, que nuevamente impondrán la existencia de patrones sistemáticos basados en características no observables para el econométrista.

A continuación enumeramos algunas potenciales fuentes de *sorting*

1. **Sorting Entre Escuelas:** proyectos educativos y selección por parte de los establecimientos, búsqueda de parte de los padres, poder adquisitivo del hogar,
2. **Sorting Intra Escuelas:** demandas o preferencias de los padres, motivación del director por la calidad de la convivencia y por maximización del rendimiento de la totalidad de los estudiantes,

de los estudiantes más talentosos o de los que presentan más dificultades,; distribución de los profesores en función de la calidad de la convivencia o de la instrucción.

Existen algunas metodologías que permiten enfrentar este problema. Una de las más conocidas corresponde al Diseño de Regresión Discontinua, cuya aplicación seminal a este problema se encuentra en Angrist y Lavy (1999). Sin embargo, Urquiola y Verhoogen (2009) advierten que en el contexto chileno, las discontinuidades de política existente (el límite para el pago de subvención escolar a los primeros 45 estudiantes de cada sala) inducen de parte de las escuelas acciones que violan los supuestos de esta metodología.

En concreto, los colegios deciden con criterios no observables para el econometrista (tales como misión, visión o existencia de fines de lucro e intensidad de este último objetivo) en base a variables no observables del estudiante (tales como el talento o disciplina de los mismos) cuántos estudiantes admitir, de modo de obtener una relación de estudiantes totales y número de salas que maximice su utilidad¹⁸. Ello hace que tanto estudiantes como colegios a un lado y a otro de la discontinuidad existente en torno al múltiplo del tamaño de sala sean sustantivamente diferentes, tanto en sus características no observables como observables (por ejemplo, los autores encuentran que antes de la discontinuidad se encuentran estudiantes cuyas madres alcanzan mayores niveles educativos que las de aquellos estudiantes ubicados después de la discontinuidad).

4.1. Metodología 1: Variación entre Niveles

En este contexto, otra metodología que ha recibido atención es la que presentan Woessmann y West (2006), que consiste en combinar Variables Instrumentales y Efectos Fijos por Escuela (VI-EF) de modo que los Efectos Fijos por Escuela controlen los elementos no observables vinculados al sorting entre colegios (por ejemplo, diferentes intensidades en la selección de los estudiantes, o distintas calidades de los colegios); mientras que instrumentalizar el tamaño de la sala de clases de cada estudiante por el tamaño de sala promedio de ese colegio para ese nivel permite eliminar de la estimación las variables asociadas al ordenamiento entre las salas que el colegio induzca¹⁹. Cabe notar que la fuente de variación exógena aprovechada por este instrumento corresponde a los cambios existentes en el tamaño de sala promedio entre niveles dentro de un mismo colegio.

El procedimiento puede resumirse en las siguientes etapas:

1. Considerar diferentes niveles (ceranos) de una misma escuela en un mismo año en una misma prueba estandarizada, de modo que sean grupos comparables²⁰.
2. Incorporar Efectos Fijos a Nivel de Escuela, para controlar elementos no observables a nivel de escuela (principalmente Sorting Entre Escuelas), y a nivel de Grado (a nivel nacional)
3. A nivel de cada nivel dentro de cada escuela: instrumentalizar el tamaño de la sala de clases de cada curso por el tamaño promedio de sala del nivel

¹⁸Por ejemplo, colegios con fines de lucro que busquen atraer padres de estudiantes con una alta disposición a pagar, podrían seguir una estrategia de diferenciación ofreciendo educación en salas más pequeñas.

¹⁹Por ejemplo, podría querer concentrar en una sala más pequeña a los estudiantes más talentosos, para potenciar su formación; o concentrar en salas más grandes a estudiantes más ordenados, y a los más desordenados ubicarlos en salas de menor número para un apoyo más personalizado. Qué estrategia adopte cada colegio dependerá de los fines que tenga y de los medios de que disponga, todas variables no observables para el econometrista

²⁰Woessmann y West utilizan niveles sucesivos -equivalentes a 7° y 8° básico-, lo que no es factible en el escenario chileno.

Esta estimación, al aplicar la metodología de Variables Instrumentales, requiere el cumplimiento de los siguientes supuestos por parte de la variable instrumental utilizada (en este caso, el tamaño promedio de sala de cada nivel de cada colegio):

1. **Condición de Relevancia:** existe por construcción una alta correlación entre el tamaño promedio del nivel y el tamaño de cada sala²¹. Esta condición, por ende, se cumple trivialmente.
2. **Condición de Exclusión:** Las diferencias en el tamaño promedio de las salas entre niveles dentro de cada colegio no deben estar afectadas por diferencia en elementos no observables que afecten el desempeño escolar de los estudiantes de tales niveles.

Una violación de este último supuesto sería, por ejemplo, si sistemáticamente las cohortes más numerosas de cada colegio tuvieran padres más comprometidos con la educación de sus hijos o estudiantes más motivados; si el efecto causal latente fuera negativo, veríamos atenuado el efecto en nuestra estimación (en un caso extremo, podría revertirse el signo de la estimación, encontrando una correlación positiva). También se debe considerar el caso inverso: si no existiera un efecto del tamaño de sala de clases, pero sistemáticamente las cohortes más grandes tuvieran padres menos comprometidos o estudiantes menos motivados, encontraríamos un efecto negativo espúreo en nuestras estimaciones. De todos modos, presentamos en la sección de Resultados ejercicios de robustez que permiten confiar en el cumplimiento de este supuesto, al menos con respecto a variables no observables vinculadas al Nivel Socioeconómico de los estudiantes o a las estrategias de selección de parte de los colegios²²

De este modo, el sistema de ecuaciones a estimar, implementando estrictamente la metodología de estos autores, es el siguiente:

$$Simce_{icgs} = \alpha \widehat{TC}_{cgs} + X_{icgs}\beta + Z_{cgs}\gamma + \eta_s + \mu_g + \varepsilon_{icgs} \quad (1)$$

$$TC_{cgs} = \phi \overline{TC}_{gs} + X_{icgs}\theta + Z_{cgs}\psi + \lambda_s + \nu_g + \varepsilon_{icgs} \quad (2)$$

donde los índices denotan al estudiante i del curso c del nivel g nivel de la escuela s . El parámetro de interés corresponden a α , que es el coeficiente asociado a TC_{cgs} (tamaño de sala del curso c en el grado g en la escuela s). El instrumento en tanto es \overline{TC}_{gs} , que es el promedio de Tamaño de Curso de los cursos del grado g de la escuela s . X_{icgs} son controles individuales y Z_{cgs} controles del propio curso y del curso adyacente, en tanto que η_s es un Efecto Fijo por escuela y μ_g un Efecto Fijo del Grado.

La evidencia presentada en la Sección 2.4 sugiere que podrían existir tendencias diferentes en el tamaño de las cohortes según el tipo de dependencia; en caso de existir, podrían afectar la Condición de Exclusión de nuestro instrumento²³. Dado ello, la estrategia a implementar consistirá en estimar el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Simce_{icgsd} = \alpha \widehat{TC}_{cgsd} + X_{icgsd}\beta + \eta_s + \mu_{gd} + \varepsilon_{icgsd} \quad (3)$$

$$TC_{cgsd} = \phi \overline{TC}_{gsd} + X_{icgsd}\theta + \lambda_s + \nu_{gd} + \varepsilon_{icgsd} \quad (4)$$

²¹Cabe notar que los colegios más grandes cuentan con no más de 13 cursos en los niveles considerados

²²En resultados reportados en la sección 5.1, se incorporan controles asociados a la aplicación de procesos de selección al momento de la matrícula de los estudiantes, los que no alteran la estimación, lo que sugiere que -condicional en los efectos fijos a nivel de colegio- no existe una correlación entre el tamaño de las salas entre niveles y diferencias en las intensidades de la selección entre cohortes. Ello sugiere que tampoco existe una violación de este supuesto vinculada a diferencias sistemáticas entre cohortes en el talento o habilidades -no observables para el econometrista, pero sí para el sostenedor del colegio- que afecten nuestra estimación.

²³Esto dado que no existirían “tendencias paralelas” entre diferentes niveles de colegios con diferente dependencia: sistemáticamente colegios municipales tendrían 4° básicos menos numerosos que sus 6° básicos con una frecuencia mayor que los colegios particulares subvencionados

donde d denota el tipo de dependencia (Municipal, Particular Subvencionado o Particular Pagado) del colegio al que asiste el estudiante i -ésimo. Esto es equivalente a que se permitirá la existencia de tendencias inter-niveles diferentes por tipo de dependencia. La evidencia a favor de este cambio metodológico se presenta en el Anexo A.

Cabe notar que los datos utilizados por Woessmann y West (2006) provienen de la prueba TIMSS, que se aplica sólo a un curso por grado y establecimiento de aquellos establecimientos seleccionados para su rendición, y la información relativa al tamaño promedio de los cursos es reportada por el director del establecimiento en una encuesta. La base de datos construida para este estudio, en cambio, contempla a todos los cursos de todos los establecimientos que rindieron la prueba en el país. Ello implica un problema de identificación para la implementación de la Metodología 1, en tanto los datos correspondientes al lado izquierdo de la ecuación (4) también se encontrarán presentes en el lado derecho de la misma ecuación, lo que implicará que en la Primera Etapa de la estimación, las estimaciones del coeficiente correspondiente al instrumento estarán sesgadas a 1. Por ello, se decidió seleccionar aleatoriamente un curso por grado para cada colegio, de modo de evitar la situación anterior²⁴.

En relación al procedimiento de estimación, el sistema de ecuaciones anterior puede estimarse por el método de Variables Instrumentales en el contexto de Panel con Efectos Fijos. Con respecto a los errores estándar, Cameron y Miller (2015) muestran que en presencia de regresores perfectamente correlacionados dentro de un grupo, el término de error estará positivamente correlacionado dentro de dicho grupo en la medida que si el modelo estimado sistemáticamente predice la variable de resultados por encima o por debajo de su valor efectivo dentro de dicho grupo, lo que implicará que los errores estándar convencionales subestiman la verdadera varianza. Lo anterior ocurre en nuestro caso en la ecuación que determina el tamaño de sala (primera etapa) con el tamaño promedio de los cursos de un nivel, nuestro instrumento; así como en nuestra segunda etapa con el tamaño de los cursos. Frente a lo anterior, se optó por estimar los errores estándar por clusters que agrupan a todos los individuos del mismo colegio y nivel (Angrist y Pischke (2008), Cameron y Miller (2015)) de modo de permitir correlación arbitraria dentro de dicho grupo y heterocedasticidad entre grupos.

4.1.1. Variación Explotada por la Metodología 1

Para comprender mejor la variación utilizada en esta metodología, en la figura 10 se grafican los promedios de tamaño de sala de 4^o y 6^o básico por colegio para toda la muestra, donde se aprecia que existen distribuciones similares de los tamaños de sala de ambos niveles, lo que permite que sean efectivamente grupos de control adecuados el uno del otro.

Dado el cambio metodológico explicado en la sección anterior, lo relevante es que exista balance en los tamaños de sala promedio por nivel dentro de un mismo tipo de dependencia. Por ende, en los gráficos 18 19 y 20 -presentados en el Anexo C.1.4- se presenta la misma información que en el gráfico anterior pero separando por tipo de dependencia (Municipal, Particular Subvencionado y Particular Pagado, respectivamente). Nuevamente se hace patente el balance entre los diferentes niveles al interior de cada tipo de dependencia, aunque los colegios Municipales se concentran en niveles de

²⁴La Estadística Descriptiva presentada a lo largo del artículo fue construida a partir de la base completa; la selección sólo se utilizó en las estimaciones de la Metodología 1. El procedimiento para la selección -implementado con el software Stata- corresponde al siguiente: se generaron 100 muestras a partir de semillas de números pseudoaleatorios diferentes, con las que se estimó la ecuación principal. La muestra definitiva utilizada corresponde a aquella que otorgó la estimación mediana.

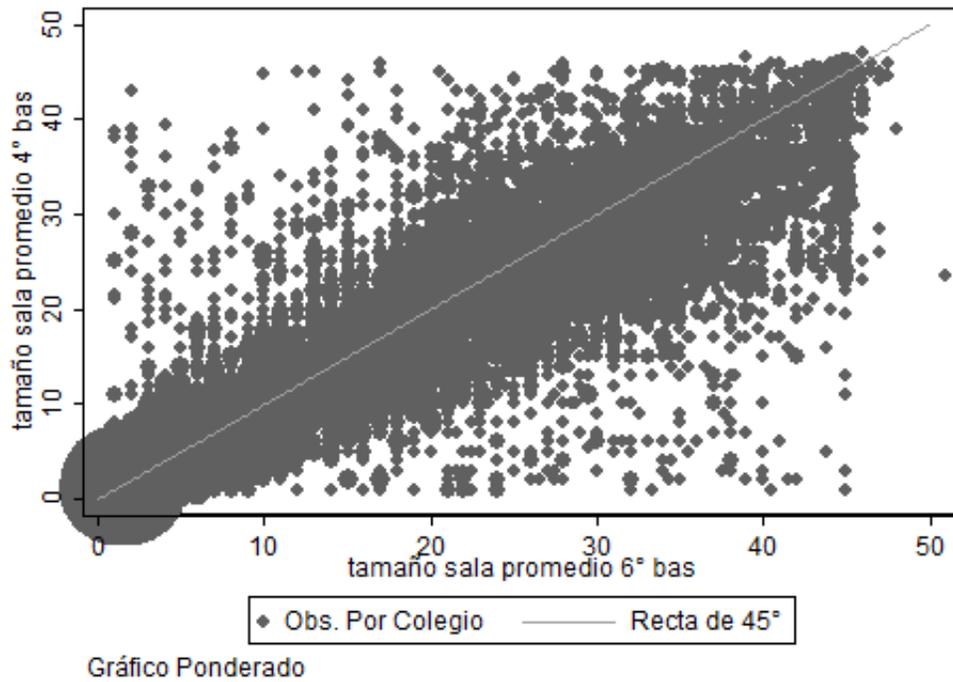


Figura 10: Descripción Instrumento
 Comparación de Instrumento entre niveles de un mismo Colegio

tamaño de sala promedio menores para ambos niveles que los colegios particulares subvencionados, de modo consistente con lo expuesto en la Estadística Descriptiva.

La variación efectivamente explotada es la diferencia (en valor absoluto) en tamaño promedio por nivel de sala; esta se presenta en la figura 11. La mediana para la muestra utilizada en las estimaciones principales es de 4.5 estudiantes de diferencia entre promedios de niveles por colegio.

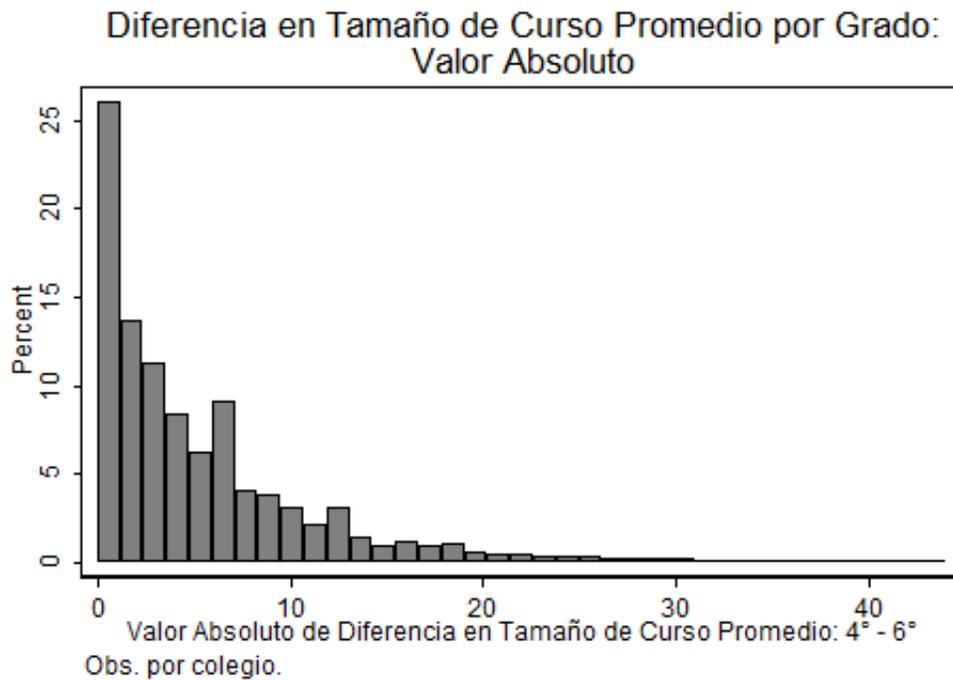


Figura 11: Variación Explotada: Distribución por colegio de diferencia (en valor absoluto) en Tamaño de Sala Promedio entre 4° y 6° básico

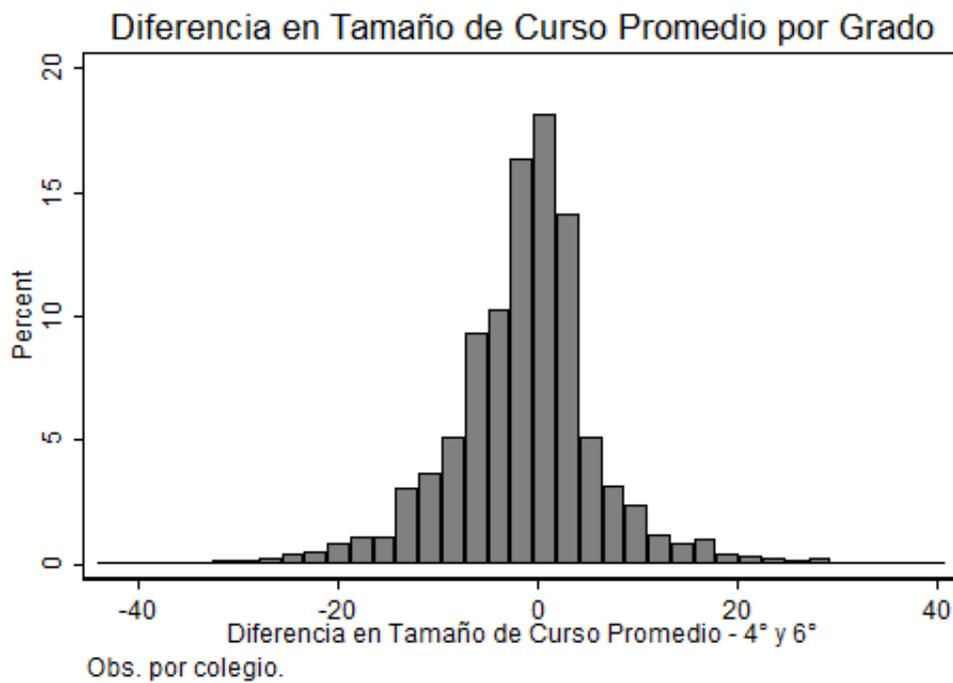


Figura 12: Variación Explotada: Distribucion por Colegio de diferencia en Tamaño de Sala Promedio entre 4° y 6° básico

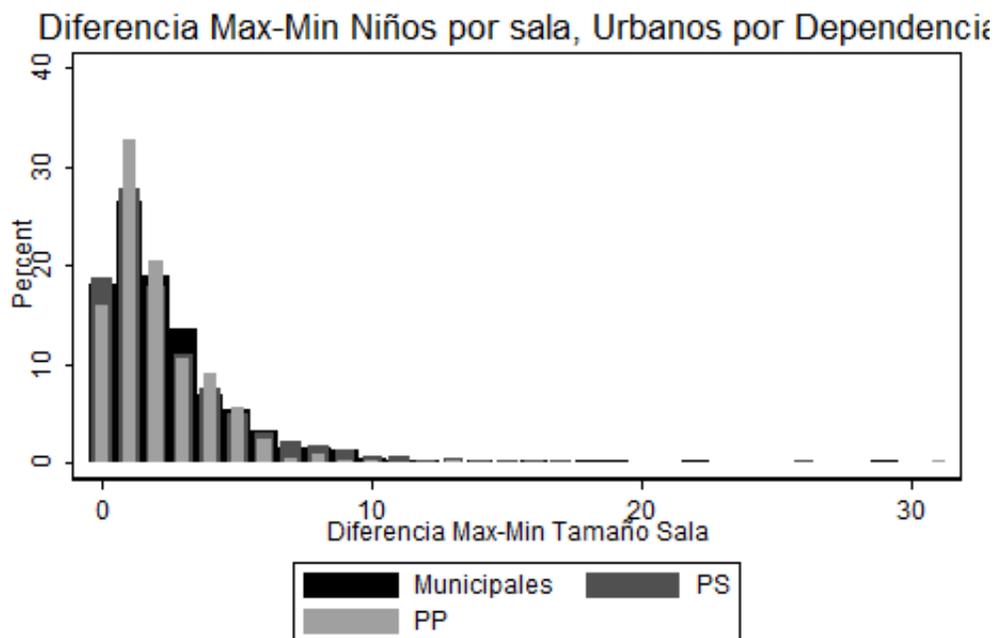


Figura 13: Variación Explotada: diferencia en el Tamaño de Sala mínimo y máximo dentro de cada colegio, por tipo de dependencia

Lo anterior es ratificado en la figura 12, donde se grafica la distribución por colegio de las diferencias entre los promedios de 4° y 6°. Se aprecia que existe balance razonable entre la diferencia promedio de tamaño de sala entre niveles, lo que sugiere que no existen patrones sistemáticos a nivel nacional.

En la figura 13, en tanto, se grafica la distribución de la diferencia entre la sala más pequeña y más grande de cada establecimiento. Si todas las salas de un establecimiento fueran idénticas, existiría un problema de colinealidad entre el tamaño de sala, el instrumento y el efecto fijo por escuela (lo que nos lleva a considerar en la estimación colegios con dos o más salas para cada nivel). Sin embargo, la población para la que se realiza la estimación presenta variación suficiente para poder implementar el método en cuestión (alrededor de un 50% de las salas está en establecimientos donde la diferencia entre la sala más pequeña y más grande es mayor o igual a dos alumnos).

4.2. Metodología 2: Variación Intra Comuna

Nuestra segunda metodología utiliza variación a nivel comunal para resolver los problemas ya planteados. En concreto, creamos un instrumento a partir de una motivación similar a la de Card (2001)²⁵, que en nuestro caso se trata de la matrícula predicha para cada colegio a partir del crecimiento de la demanda comunal -lo que correspondería a una estimación del componente “demand-push” de las tendencias en matrícula a nivel comunal. Si bien existen desarrollos previos que utilizan

²⁵Ver Nota al Pie n°6

variación demográfica para instrumentalizar el tamaño de las salas -por ejemplo, ver Hoxby (2000)-, nuestro instrumento utiliza sólo información administrativa del propio sistema educativo, en lugar de información censal. Además, se basa en una medida de la participación de mercado de las escuelas, por lo que integra una dimensión relevante en el contexto educacional chileno como es la elección de los padres.

Nuestro instrumento para el Tamaño de Curso corresponde a una matrícula contrafactual para cada colegio, correspondiente a la fracción de la matrícula comunal que debiera recibir en un año cualquiera un colegio si es que la matrícula comunal de dicho año se distribuyera según las participaciones de mercado en el año previo a nuestras estimaciones, y dividida por el número de cursos existente en ese mismo año. De este modo, condicional en tendencias temporales por comuna y en efectos fijos por colegio -que permiten considerar exógena las participaciones en la matrícula comunal anteriores a los datos utilizados en las estimaciones- la variación que se utiliza es la evolución que ha tenido la matrícula comunal a través del tiempo, interactuada con las participaciones en la matrícula comunal iniciales²⁶.

Formalmente, sea E_{skt} el número total de estudiantes de 4° básico del colegio s de la comuna k en el año t , y NC_{skt} el número de cursos de la escuela. Además, sea S^k el conjunto de colegios presentes en la comuna k . La demanda total (de 4° básico) de la comuna k en el año t es

$$E_{kt} = \sum_{s \in S^k} E_{skt} \quad (5)$$

Con lo anterior, podemos definir la participación de mercado del colegio s en la comuna k en el año t como

$$\lambda_{skt} = \frac{E_{skt}}{E_{kt}} \quad (6)$$

A partir de lo anterior, definimos la demanda contrafactual de la escuela s en el año t como

$$\widehat{E}_{skt} = \lambda_{sk2004} E_{kt} \quad (7)$$

de modo que nuestro instrumento puede escribirse como:

$$Z_{skt} = \frac{\widehat{E}_{skt}}{NC_{sk2004}} \quad (8)$$

Así, el sistema de ecuaciones a estimar corresponde a:

$$Simce_{icstk} = \alpha \widehat{TC}_{cstk} + X_{icst} \beta + \eta_s + \mu_{kt} + \varepsilon_{icstk} \quad (9)$$

$$TC_{cstk} = \phi Z_{skt} + X_{icgs} \theta + \delta_s + \nu_{kt} + \varepsilon_{icgs} \quad (10)$$

De este modo, el instrumento corresponde a la matrícula de 4° básico en el año t que le correspondería al colegio s a partir de las variaciones en la demanda comunal²⁷ si es que el crecimiento de las demandas de cada colegio dentro de cada comuna fuera proporcional, condicional en efectos fijos por

²⁶Informalmente, ello es equivalente a que la variación explotada es “cuánto más grande son los cursos del colegio A que los del colegio B, dado que muchos años antes el colegio A tenía más estudiantes de la comuna que el colegio B”.

²⁷Cabe notar que en la muestra utilizada, alrededor del 80% de los estudiantes estudia en la misma comuna que vive, de modo que el fundamento principal de esta variación sería demográfico.

colegio y tendencias temporales flexibles por comuna²⁸; y dividida por el número de salas existentes en el colegio s en el año 2004.

Si bien la elección de tamaño de sala en 2004 es endógena, sus determinantes de largo plazo quedan controlados con el efecto fijo, en tanto que sus determinantes de corto plazo son irrelevantes, dado que la muestra utilizada incluye los años entre 2005 y 2013. La fracción de la matrícula comunal correspondiente a cada colegio también es endógena; sin embargo, sus determinantes a nivel comunal se controlan con los efectos fijos comuna-año ya descritos. De este modo, la variación explotada corresponde a las variaciones en la incidencia de los shocks “demand-push” entre-colegios intra-comuna-año.

En relación al procedimiento de estimación, el sistema de ecuaciones anterior puede estimarse, al igual que el de la metodología 1, por el método de Variables Instrumentales en el contexto de Panel con Efectos Fijos. Con respecto a los errores estándar, ocurre el mismo fenómeno de perfecta correlación de los regresores dentro de un grupo, en la primera etapa con respecto al tamaño de sala predicho por la ecuación (6). Dado ello, se optó por estimar los errores estándar por clusters que agrupan a todos los individuos del mismo colegio y cohorte (Angrist y Pischke (2008), Cameron y Miller (2015)).

4.2.1. Variación Explotada por la Metodología 2

Volviendo nuevamente a las condiciones de validez de un instrumento, en este caso tenemos que se debe cumplir:

1. **Condición de Relevancia:** El Tamaño de Sala predicho a partir de la evolución de la matrícula comunal interactuada con la fracción de la matrícula anterior a la muestra debe estar correlacionado con el tamaño efectivo de las salas en el período en estudio. El cumplimiento de esta condición es menos trivial que en el caso de la metodología 1, pero es posible testarla (lo que se hace en la próxima sección, con resultados positivos).
2. **Condición de Exclusión:** El instrumento no debe ser afectado por variables no observables que afecten también a nuestra variable de resultados -el puntaje Simce normalizado por año-condicional en los efectos fijos y controles incluidos en la Segunda Etapa.

Es difícil pensar elementos fijos o tendencias no observables que estén correlacionadas con la fracción de la matrícula comunal en el año 2004 o el número de salas en el nivel del colegio en el mismo año que no queden controladas por el efecto fijo por colegio, ni tendencias no observables sistemáticas que no queden controladas por los efectos fijos comuna-año; ello se puede verificar realizando la estimación del sistema de ecuaciones principal pero con instrumentos “placebo”, que en nuestro caso corresponderán a la interacción entre la división de la fracción de la matrícula comunal de 2004 por el número de salas de 2004, y la matrícula comunal total en los años anterior y siguiente. Si la variación explotada satisface efectivamente la Condición de Exclusión, entonces no encontraremos efecto en la estimación.

Una segunda potencial prueba de la robustez del método corresponde a considerar la estimación anterior sólo en aquellas comunas de gran población y número de colegios, en que cada colegio tiene una fracción pequeña de la matrícula comunal, de modo que puedan considerarse como exógenas para cada colegio las tendencias comunales -más allá del conjunto de controles y efectos fijos. Ambas

²⁸Que se traducen en efectos fijos comuna-año.

pruebas se presentan en la sección de Resultados.

Respecto a la Condición de Relevancia, en las figuras 14 y 15 se grafican los tamaños de sala efectivo y predicho por el instrumento propuesto. Se observa que las observaciones se agrupan en torno a la recta de 45°, a pesar de existir una leve subestimación. La correlación entre el tamaño efectivo y predicho sería mayor en 2005 que en 2013, a partir de la mayor concentración que se aprecia en la figura 14 que en la 15.

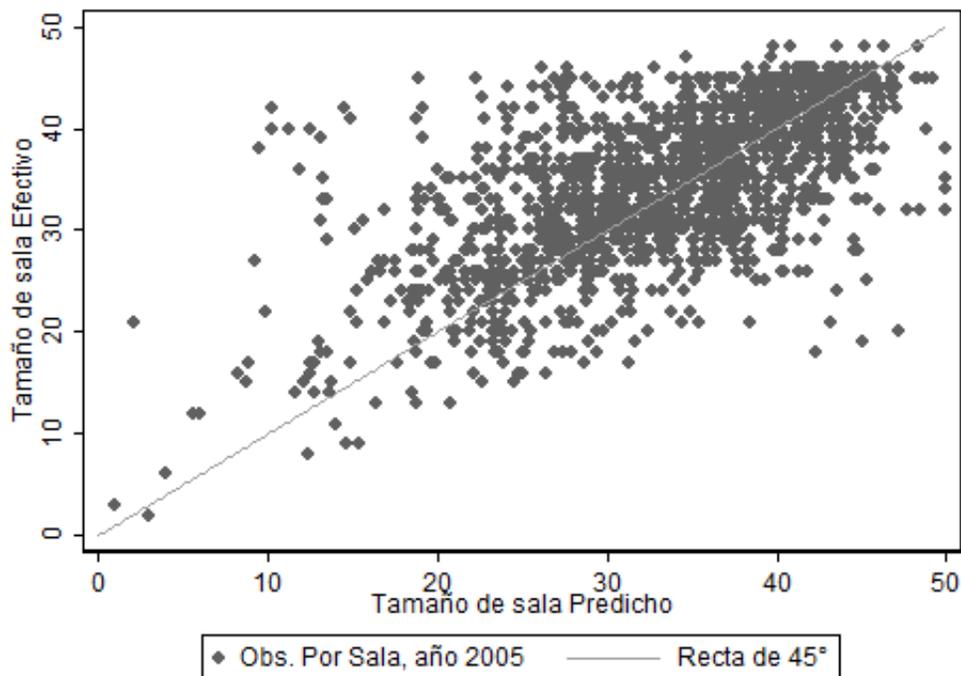


Figura 14: Tamaños de Sala Efectivos y Predichos, año 2005

En el Anexo C se presentan las figuras 24 y 25, que grafican el tamaño de cohorte predicho a partir de la interacción exclusiva de la fracción de la matrícula comunal en 2004 y la demanda comunal de cada año, para 2005 y 2013 (es decir, ello corresponde al instrumento, sin dividir por el número de cursos en 2004 y sin censurar en 50 las predicciones de tamaño de sala). Existe concentración en torno a la recta de 45°, y nuevamente se hace evidente que el instrumento es más relevante en años iniciales dentro de la muestra.

5. Resultados

5.1. Resultados Principales

En el cuadro 4 se muestran los resultados principales de la primera metodología implementada²⁹, controlando por el género y nivel de ingresos del estudiante, escolaridad de ambos padres, y también medidas de la disponibilidad de libros en el hogar. En la tabla 3 de la sección 3 se presenta

²⁹El detalle de los resultados está en la tabla 15 del Anexo B

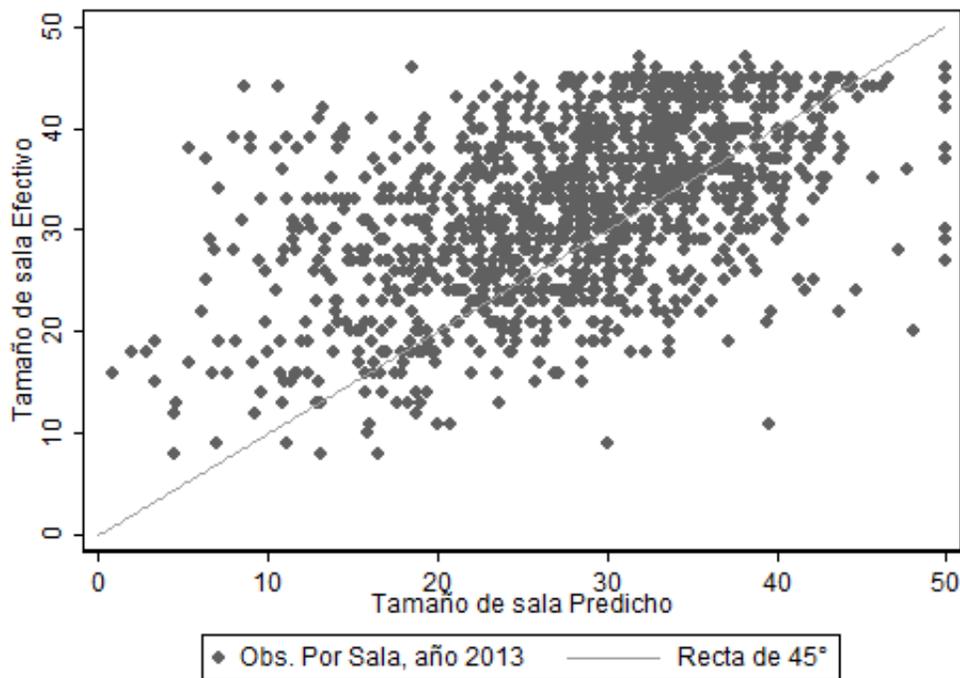


Figura 15: Tamaños de Sala Efectivos y Predichos, año 2013

estadística descriptiva de estos controles.

Para comprender los resultados y efectos de la metodología implementada, en la columna 1 se presenta una estimación de MCO -que no permite controlar por ningún tipo de *sorting*-, mientras que en la 2 se presentan los resultados de una estimación de panel con Efectos Fijos -que controla sólo por el *sorting* entre colegios; los coeficientes deben interpretarse como el cambio en el puntaje SIMCE asociado a un incremento en un estudiante en la sala. Es bueno considerar, como ejercicio inicial, los efectos estimados, considerando una eventual disminución del tamaño de los cursos en 10 estudiantes: el efecto asociado sería el coeficiente estimado multiplicado por 10.

La columna 1 refleja de modo estadístico la percepción existente en relación a que colegios de mayor calidad tienen un número de estudiantes por sala mayor³⁰, implicando que *ceteris paribus*, estudiantes en salas con 10 compañeros más obtienen 2,94 puntos SIMCE más (lo que corresponde a un 5,88% de Desviación Estándar en esta prueba). La columna 2, en tanto, muestra que el panorama cambia radicalmente tras controlar por características no observables de los establecimientos mediante los efectos fijos: estudiantes con 10 compañeros más obtienen 0,931 puntos menos, efecto no significativo económica ni estadísticamente. Este resultado no corrige por el potencial *sorting* dentro del colegio.

³⁰Una forma intuitiva en que se puede comprender este resultado es comprender el fenómeno asociado a los liceos emblemáticos. Un ejemplo paradigmático de ello puede ser el Instituto Nacional, que tiene una sala promedio con tamaño cercano al máximo y sistemáticamente obtiene puntajes elevados en las pruebas SIMCE y PSU; pero al que postulan cada año muchos estudiantes, de los cuales quedan seleccionados alrededor del 10%. La correlación puede interpretarse como que “porque es bueno, está lleno”

En la columna 3 está nuestro resultado principal, que corrige por ambos fenómenos, y que puede interpretarse como que la adición de un estudiante reduce el puntaje de este estudiante y de sus compañeros en 0,293 puntos SIMCE o aproximadamente 0,6% de Desviación Estándar de SIMCE³¹. Esto es, una reducción de 10 estudiantes en el tamaño del curso incrementa el puntaje de los estudiantes de dicha sala en 2,93 puntos SIMCE o 5,86% de desviación estándar -manteniendo fijas la calidad del establecimiento y del profesorado, las habilidades de los estudiantes y sus características socioeconómicas, entre otros. Esto lo podemos comparar con el efecto de la Jornada Escolar Completa, estimado por Bellei (2009) entre 0 y 12% de desviación estándar de SIMCE.

Considerando que la desviación estándar del tamaño de sala en la muestra considerada es igual a 6,6 estudiantes, una disminución de una desviación estándar en el tamaño de sala implica un aumento de 3,86% de Desviación Estándar en puntaje SIMCE, o 1,93 puntos. Esto equivale al 16,64% de la diferencia bruta³² existente entre establecimientos Municipales y Particulares Subvencionados, o al 3,11% de la brecha entre los estudiantes del tramo más alto de Nivel Socioeconómico y al tramo más bajo en la prueba SIMCE de Matemáticas 2014³³, de modo que esta variable no explicaría las brechas en rendimiento existentes entre las categorías anteriores.

Comparando con otros países, el efecto encontrado se encontraría dentro del grueso del grupo de países estudiados por Woessmann y West (2006) en que se encuentra un efecto significativo estadísticamente³⁴, pero de magnitud menor al encontrado por Krueger (1999) -efecto que haría costo-efectiva una reforma que reduzca el tamaño de sala promedio en Estados Unidos y que corresponde a un incremento de alrededor de un 3% de desviación estándar por la reducción de un estudiante³⁵. Este resultado es del mismo orden de magnitud que los efectos estimados por Hoxby (2000), pero con estimaciones puntuales mayores en valor absoluto (dos a tres veces mayores) y errores estándar menores.

En la tabla 5 presentamos los resultados obtenidos por la metodología 2.³⁶ El patrón es el mismo que en la Metodología 1: al aplicar sólo MCO (columna 1) vemos que existe una correlación positiva entre puntaje Simce y Tamaño de Sala³⁷, que se incrementa al incorporar efectos fijos por comuna-año (columna 2). Al incorporar los efectos fijos por colegio (columna 3), sin embargo, notamos que el signo se revierte, lo que evidencia la existencia de sorting entre colegios. Este resultado se mantiene en la columna 4, en que se controla con efectos fijos de comuna-año y colegio.

³¹Cabe notar que este coeficiente estimado es significativamente distinto al presentado en la columna 2

³²Esto es, sin controlar por ningún determinante de los resultados individuales

³³Resultados Prueba SIMCE 2014. Agencia para la Calidad de la Educación, Ministerio de Educación. Disponible en http://archivos.agenciaeducacion.cl/resultados-2014/Presentacion_Entrega_Resultados_2014.pdf

³⁴Ellos utilizan la prueba TIMSS para medir el rendimiento escolar, que tiene una desviación estándar internacional de 100 puntos. El efecto encontrado sería comparable al de Bélgica, país en el que según las estimaciones de dicho estudio un incremento en un estudiante disminuye el puntaje TIMSS en 0,798 puntos, resultado que no es significativo.

³⁵En concreto, Krueger (1999) plantea que en Tennessee un incremento en 0,22 desviaciones estándar en el rendimiento -que es el efecto encontrado en dicho estudio- haría rentable una reducción en el tamaño de las salas en alrededor de un tercio -es decir, 7 u 8 estudiantes por sala. Este análisis tiene validez local, además de sustentarse en una serie de supuestos discutidos por el autor. Además, este valor no debe ser considerado como umbral, dado el análisis realizado. Woessmann y West (2006) afirman que pueden rechazar que el efecto que estiman para Bélgica -discutido en el pie de página anterior- es comparable con el encontrado por Krueger.

³⁶Las estimaciones se realizaron utilizando efectos fijos por cada uno de los tramos de ingreso, escolaridad de los padres, número de libros en el hogar para disminuir el elevado costo computacional de los cálculos

³⁷Cabe notar que en este panel la correlación es mayor, lo que indica que en el contexto dinámico reflejado en estas estimaciones el sorting es más intenso.

Cuadro 4: Resultados Principales: Metodología 1

VARIABLES	(1) MCO	(2) EF	(3) VI-EF	(4) VI-EF
Tamaño Curso	0.294*** (0.0620)	-0.0931 (0.0780)	-0.293*** (0.0915)	-0.302*** (0.0914)
Constante	-38.65*** (2.753)			
Observaciones	62,266	62,266	62,266	70,332
R^2	0.157	0.298		
Controles	Sí	Sí	Sí	No
Efectos Fijos:				
Colegio:	No	Sí	Sí	Sí
Grado×Dependencia:	No	Sí	Sí	Sí

PRIMERA ETAPA

Prom. Tamaño Curso			0.984*** (0.00920)	0.985*** (0.00914)
Observaciones			62,266	70,332
R^2			0.970	0.969
Test F			11428	11634

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Colegios urbanos, con al menos dos 4^o y 6^o básicos, salas de 15 alumnos o más.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

En la columna 5 se presentan los resultados de nuestra metodología 2, donde se aprecia que nuevamente existe un efecto negativo del tamaño de sala sobre el rendimiento escolar. Pese a que la estimación puntual equivale a 1,86 veces la obtenida anteriormente (en valor absoluto), dados los errores estándar consideramos que es de una magnitud similar al encontrado con la metodología 1: la estimación anterior está contenida en el intervalo de confianza de la estimación con la metodología 2³⁸. La primera etapa es fuerte: el test F y la significancia del coeficiente asociado al instrumento construido dan cuenta de que se cumple la Condición de Relevancia.

Con respecto a la magnitud del efecto encontrado, la desviación estándar del tamaño de sala en la muestra utilizada para cada año es de aproximadamente 7,6 niños, y la del puntaje SIMCE 50. Dado ello, una reducción de una desviación estándar en el tamaño de las salas incrementa los puntajes en un 8,28% de desviación estándar, *ceteris paribus*. En términos de la potencial política a implementar, una reducción de diez niños en cada curso implicaría un incremento en un 10,9% de Desviación Estándar en su Puntaje SIMCE. Esto es comparable con el tramo superior de las estimaciones de Bellei (2009) del efecto de la Jornada Escolar Completa estimado; pero sigue siendo inferior a las magnitudes encontradas por Krueger (1999). De todos modos, el efecto económico asociado se encuentra en el mismo rango que el encontrado con la metodología 1.

³⁸Cabe notar que las estimaciones sin variables instrumentales (primeras 4 columnas) presentan errores estándar menores que en la metodología 1, pero al aplicar Variables Instrumentales los errores estándar triplican a los de la metodología anterior.

Cuadro 5: Resultados Principales: Metodología 2

VARIABLES	(1) MCO	(2) EF	(3) EF	(4) EF	(5) EF-VI
Tamaño Curso	0.235*** (0.0119)	0.326*** (0.0119)	-0.0405*** (0.0146)	-0.0341** (0.0148)	-0.545* (0.309)
Observaciones	1,357,970	1,357,967	1,357,606	1,357,603	1,357,603
R^2	0.103	0.120	0.156	0.162	
Controles:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos Fijos:					
Comuna-Año	No	Sí	No	Sí	Sí
Colegio	No	No	Sí	Sí	Sí

PRIMERA ETAPA

Tamaño Predicho					0.322*** (0.0371)
Observaciones					1,357,603
R^2					0.723
Test F					74.08

Controles: sexo e interacciones entre año y tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres y número de libros en el hogar. Colegios urbanos, presentes en todas las bases de datos SIMCE de 2005 a 2013.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Año

Cabe destacar que ambos instrumentos explotan variaciones diferentes: la metodología 1 descansa en el hecho de que -dada la dependencia del colegio- las variaciones entre los grados 4° y 6° son aleatorias y están correlacionadas con el tamaño de los cursos de cada grado; la metodología 2, en cambio, explota las variaciones en la matrícula comunal a través del tiempo, y las hace interactuar con las fracción de la matrícula comunal que representaba cada colegio en el año 2004. Por ello, constituye un chequeo de robustez importante el hecho de que los efectos económicos encontrados bajo ambas metodologías pertenezcan a rangos similares: es un elemento sugerente de que efectivamente ambos métodos capturan los mismos mecanismos económicos latentes, más allá de las fuentes de variación aprovechadas.

5.2. Robustez

5.2.1. Metodología 1

Un primer ejercicio de robustez de la metodología 1 se presenta en la columna 4 de la tabla 4, en que se implementa dicha metodología pero excluyendo los controles asociados a nivel socioeconómico -es decir, controlando sólo por los efectos fijos de grado y de colegio. El objetivo de este ejercicio

es verificar que el instrumento sólo impacta a la variable de resultados mediante la variable instrumentalizada (lo que es una interpretación de la condición de exclusión del instrumento). La estimación principal será inestable frente a la exclusión de variables relevantes³⁹ en la estimación si es que existe correlación entre el instrumento utilizado y las variables omitidas. En la columna 4 no se observa que sea este el caso, dando cuenta de que el instrumento no está correlacionado con el nivel socio-económico una vez que se controla con Efectos Fijos -y sugiriendo que no está correlacionado con elementos no observables también asociados al NSE dentro de los colegios.

Un segundo ejercicio de robustez se encuentra en la tabla 6⁴⁰, en que se aplican los métodos de MCO y Panel al subconjunto de establecimientos que cuentan con sólo un 4^o y un 6^o básico -y por ende, enfrentan sólo el problema de *sorting* entre colegios, no existiendo ordenamiento no aleatorio posible al interior del colegio⁴¹. El efecto estimado tras aplicar sólo Efectos Fijos por colegio similar al obtenido al estimar la ecuación principal, reflejando que el efecto del tamaño de sala opera en igual dirección e intensidad. El coeficiente ligeramente menor (en valor absoluto) para esta submuestra sería un indicio de un efecto menos intenso del tamaño de sala en estos establecimientos⁴²; sin embargo, cada coeficiente está contenido en el intervalo de confianza de la otra estimación, de modo que no cabe considerarlas significativamente diferentes.

En el cuadro 7 se presentan dos ejercicios de robustez. En las columnas 1 y 2 se realizan ejercicios de placebo, para verificar si el efecto estimado proviene de tendencias espúreas o puede interpretarse efectivamente como el efecto causal de variaciones en el tamaño de los cursos. En la columna 1, se estima la ecuación principal, pero en lugar de utilizar el instrumento propuesto (tamaño de sala promedio del nivel *g* en la escuela *s* en el año 2013) se utiliza como placebo el tamaño de sala promedio del nivel *g* en la escuela *s* en el año 2012. Si bien existe una correlación significativa entre el instrumento falso y el tamaño de sala⁴³ -lo que sugiere efectivamente la existencia de tendencias-, la variación inducida por este “instrumento falso” en el tamaño de sala no tiene un efecto significativo sobre el rendimiento de los estudiantes. En la columna 2 se hace el mismo ejercicio, pero con el tamaño de sala promedio del grado de cada colegio del año 2014; las conclusiones son las mismas: el efecto estimado mediante el instrumento instrumento falso no es significativo.

Pese a que los instrumentos falsos no nos otorgan efectos significativos, resulta preocupante que los coeficientes estimados sean de una magnitud similar (mayor en el caso de la columna (1)) que el efecto estimado. Por ello, en las columnas (3) y (4) se estima la ecuación principal -esto es, incorporando el set completo de efectos fijos y de controles, e instrumentalizando el tamaño del curso con el tamaño promedio de los cursos del mismo nivel y establecimiento en el mismo año-, pero incorporando como control los placebos⁴⁴. El incorporar los placebos como controles permite relajar la condición de exclusión, que se impone al incorporarlos como instrumento (que es lo que se hace en las columnas (1) y (2)), lo que permite flexibilizar los canales mediante los cuales este instrumento

³⁹Tales como el nivel socioeconómico, ampliamente reconocido como determinante del desempeño escolar por diversos canales, tales como capital cultural, insumos o acceso a mejores escuelas en el caso chileno.

⁴⁰El detalle de los resultados está en la tabla 16 en el Anexo B

⁴¹Recordemos que la aplicación de Efectos Fijos por Colegio permite enfrentar la endogeneidad proveniente del ordenamiento no aleatorio entre colegios, asociado a diferentes misiones, diferentes calidades e intensidades de selección

⁴²Debemos notar que en promedio estos colegios presentan tamaños de sala menores, por lo que se está estimando un efecto sobre una población diferente, eventualmente no comparable y que enfrenta potencialmente efectos heterogéneos respecto a la muestra principal

⁴³Cabe notar que, dado el valor del test F, no cabe considerarlo un “instrumento débil”

⁴⁴En la columna (3) se añade el placebo construido con información del año 2012, en tanto que en la (4) se considera el placebo construido con información del año 2014.

Cuadro 6: Robustez Metodología 1: Estimación para colegios con sólo un 4^o y 6^o

	(1)	(2)
	MCO	EF
VARIABLES		
Tamaño Curso	0.259*** (0.0494)	-0.263*** (0.0567)
Constante	-43.14*** (1.945)	
Observaciones	68,025	68,025
R^2	0.116	0.275
Controles	Sí	Sí
Efectos Fijos:		
Colegio	No	Sí
Grado×Dependencia	No	Sí

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Colegios urbanos, con sólo un 4^o y 6^o básico; salas de 15 alumnos o más.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

Cuadro 7: Robustez Metodología 1: Placebo y controlando por Selección

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Inst. Placebo 2012	2014	VI-EF c/placebo 2012	2014	s/Selección VI-EF	c/Selección
Tamaño Curso	-0.455 (0.361)	-0.257 (0.359)	-0.275*** (0.0968)	-0.298*** (0.0955)	-0.293*** (0.0720)	-0.296*** (0.0915)
Observaciones	61,982	62,197	61,982	62,197	62,266	62,266
Controles:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Selección:	No	No	No	No	No	Sí
Efectos Fijos:						
Colegio:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Grado×Dependencia:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PRIMERA ETAPA						
Prom. Tamaño Curso			0.979*** (0.00954)	0.986*** (0.00945)	0.984*** (0.00922)	0.984*** (0.00920)
Prom. Tamaño Curso 2012	0.232*** (0.0208)		0.0181* (0.00933)			
Prom. Tamaño Curso 2014		0.230*** (0.0215)		-0.00857 (0.0104)		
Observaciones	61,982	62,197	61,982	62,197	62,197	62,266
R ²	0.856	0.856	0.970	0.970	0.970	0.970
Test F	123.7	114.3	10523	10893	11395	11438

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Placebo año 2012 (2014): Tamaño promedio de las salas en el año 2012 (2014) del mismo grado del mismo establecimiento. Controles de Selección: variables dummy individuales que reportan si estudiante fue sujeto a cada uno de los siguientes mecanismos de selección: exigencia de certificado de nacimiento, de matrimonio civil de los padres, de matrimonio religioso de los padres, de asistencia a establecimiento preescolar, de notas del establecimiento anterior en que estudió, de salario de los padres, entrevista personal con los padres, exámen de admisión, informe psicológico, sesión de juegos, u otro.

Colegios urbanos, con al menos dos 4^o y 6^o básicos, salas de 15 alumnos o más.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

falso impacta nuestra estimación. Si la estimación del efecto del tamaño de los cursos fuera producto en buena medida de tendencias espúreas, se observaría que el coeficiente caería sustantivamente al controlar por los placebos. Sin embargo, el efecto estimado en las columnas (3) y (4) es muy similar al de la estimación principal, lo que es señal de que el efecto estimado no es producto de tendencias espúreas; más aún, al observar los coeficientes asociados al instrumento verdadero y a los placebos, puede observarse que los coeficientes asociados a los placebos no son robustos a la inclusión del instrumento verdadero. Lo anterior lo interpretamos como evidencia a favor de interpretar el efecto encontrado como causal.

En la misma tabla, pero en las columnas 5 y 6, presentamos un segundo ejercicio de robustez. En la columna 5 se presenta la estimación de la ecuación principal, mientras que en la columna 6 se muestra la misma estimación pero controlando además por si cada estudiante debió enfrentar o no diferentes instrumentos de selección (donde se consideran pruebas de admisión, certificados religiosos o de matrimonio civil y sesiones de juego, y exigencia de notas de colegios anteriores en el caso de haber llegado al colegio actual en cursos superiores⁴⁵). Ello sugiere que la variación utilizada -variación entre niveles de un mismo colegio en el tamaño promedio de salas- es ortogonal a variaciones en no observables correlacionados con la intensidad de selección de los colegios en los mismos niveles. Si los instrumentos de selección utilizados efectivamente capturan diferencias en elementos no observables que inciden en el rendimiento, entonces el hecho de que la estimación no se modifique con su inclusión como controles sugiere el cumplimiento de la Condición de Exclusión del Instrumento.

5.2.2. Metodología 2

Con respecto a la Metodología 2, en la tabla 8 se presentan los resultados del primer ejercicio de robustez, que consiste en un ejercicio de placebo: en lugar de instrumentalizar el tamaño del curso interactuando la fracción de la matrícula comunal de cada establecimiento en el año 2004 (dividida por el número de cursos del 4° básico del establecimiento en el mismo año) con el tamaño de la matrícula comunal del año t , se hace con el tamaño de la matrícula comunal de los años anterior ($t - 1$) y posterior ($t + 1$). De este modo, se busca verificar si es que existen tendencias espúreas que no sean controladas con el set de efectos fijos considerados por esta metodología. Los resultados de estos ejercicios se presentan respectivamente en las columnas 2 y 4 (en la columna 1 se presenta la estimación principal, para facilitar la comparación). Al igual que con el instrumento anterior, un efecto no significativo del tamaño de sala en la segunda etapa será señal de que la variación inducida por el instrumento falso en el tamaño de sala no es la fuente del efecto encontrado al aplicar nuestra segunda metodología en la tabla 5, y por ende, el conjunto de efectos fijos y controles demográficos efectivamente controlan todas las tendencias espúreas que impactan simultáneamente en el tamaño de sala y en el rendimiento.

En este caso, las primeras etapas asociadas a los instrumentos falsos son débiles⁴⁶, y además, los

⁴⁵En un ejercicio de falsificación no reportado, se estimó la ecuación principal pero poniendo como variable del lado izquierdo una variable dummy que adopta valor 1 si es que el niño enfrentó cada instrumento de selección. El tamaño de sala instrumentalizado no fue predictor significativo de ningún mecanismo de selección, excepto las notas del colegio anterior, lo que puede deberse al hecho de que los cursos que reciben estudiantes en cursos superiores terminan mecánicamente con salas más grandes, y del hecho de que existen más oportunidades de ser admitido para un estudiante de 6° que de 4° porque ha tenido dos niveles más para efectuar cambios de colegio

⁴⁶El placebo que considera el tamaño de la matrícula del año anterior no supera el valor crítico del test de Instrumentos Débiles de Stock y Yogo.

coeficientes asociados al tamaño de sala en la segunda etapa no son significativos. Esto es evidencia a favor del cumplimiento de la Condición de Exclusión por parte del instrumento propuesto. Sin embargo, nuevamente el coeficiente obtenido mediante los instrumentos falsos es de una magnitud similar al de la estimación principal. Por ello, en las columnas 3 y 5 se presentan estimaciones de la ecuación principal, pero incorporando como controles los placebos. Se observa que estas nuevas estimaciones no son significativas, pero el coeficiente obtenido es prácticamente el mismo que en la ecuación principal: la pérdida de significancia se debe completamente a una menor precisión de las estimaciones. Al observar las primeras etapas, puede apreciarse que los coeficientes asociados a los placebos son significativos, aunque caen en gran magnitud en relación a las especificaciones en que son incluidos como instrumento, y el instrumento verdadero es excluido de la especificación. El coeficiente asociado al instrumento verdadero, en cambio, es robusto a la inclusión de los placebos. Todo lo anterior puede interpretarse como que, si bien el efecto estimado no estaría guiado por tendencias espúreas, efectivamente existen tendencias que sobreviven a la inclusión de los efectos fijos, incidiendo en la precisión de las estimaciones⁴⁷, pero lo que no sería una preocupación de primer orden respecto al cumplimiento de la condición de exclusión del instrumento.

A continuación, se presentan los resultados del segundo ejercicio de robustez planteado, consistente en considerar comunas en las cuales la evolución de la matrícula comunal pueda considerarse exógena para cada colegio porque estos son “pequeños” respecto al mercado considerado (la comuna). En concreto, se consideran dos submuestras: comunas en las que el colegio con mayor participación de mercado posee menos del 25 % de la matrícula comunal (columnas 1 y 2), y la submuestra de las comunas de la Región Metropolitana (columnas 3 y 4). El promedio de colegios en la muestra total (es decir, urbanos y para los que se dispone de datos de rendición de la Prueba SIMCE entre 2005 y 2013) por comuna para todo el país es de 8 establecimientos (con una mediana de 3), muestra en la que el promedio de fracción de la matrícula comunal es 5%; mientras que restringiendo la muestra a la Región Metropolitana, el número promedio de colegios en la muestra por comuna crece a 16 (con una mediana de 8) y con una fracción de la matrícula comunal promedio del 2,8%⁴⁸. De este modo, ambas submuestras implican la estimación considerando solamente colegios “pequeños”, cuyas matrículas evolucionan de un modo que no incide de modo relevante en la matrícula comunal.

En las columnas 1 y 3 de la tabla 9 se presentan estimaciones sin incluir el set de controles, que se incorporan en las columnas 2 y 4. Puede observarse que la inclusión de controles aumenta en valor absoluto las estimaciones para ambas submuestras, pero el signo y la magnitud del coeficiente es robusta a la inclusión de controles. La estimación para la submuestra de comunas con menor participación de mercado máxima es significativa estadística y económicamente: es alrededor de tres veces mayor que la estimación principal (ver columna 2), lo que implicaría que una disminución en 10 estudiantes incrementa los puntajes en 33%; sin embargo, debe considerarse que es una submuestra bastante específica⁴⁹. En el caso de la Región Metropolitana, el coeficiente es comparable con el encontrado en la estimación principal, pero no es significativo debido a errores estándar mayores. En todos los casos, los coeficientes encontrados son superiores en valor absoluto a los encontrados al sólo incorporar Efectos Fijos por Colegio, de modo que interpretamos esto como evidencia de que los

⁴⁷Ello podría deberse a multicolinealidad entre el instrumento verdadero y los falsos. Ello podría ocurrir si es que la evolución de la matrícula comunal se produce a partir de pequeños cambios a nivel anual, lo que implicaría una alta autocorrelación, y por ende, multicolinealidad (dado que los instrumentos falsos corresponden a rezagos y adelantos del instrumento verdadero). Esto contrasta, por ejemplo, con la aplicación de un instrumento similar realizada por Card (2001), en que utiliza información del año 1985 para predecir un regresor endógeno medido en el año 1990, lo que permite acumular pequeños cambios anuales.

⁴⁸El percentil 99 para la muestra nacional es de 46%, mientras que para Santiago es de un 13%

⁴⁹Esta submuestra corresponde a un 21% de la población total.

Cuadro 8: Robustez Metodología 2: Placebo

VARIABLES	(1) VI-EF	(2) Placebo $t - 1$	(3) VI-EF c/Placebo $t - 1$	(4) Placebo $t + 1$	(5) VI-EF c/Placebo $t + 1$
Tamaño Curso	-0.545* (0.309)	-0.434 (0.414)	-0.576 (0.354)	-0.514 (0.501)	-0.555 (0.380)
Prom. Tamaño Curso $t - 1$			0.0163 (0.0546)		
Prom. Tamaño Curso $t + 1$					0.00560 (0.0871)
Observaciones	1,357,603	1,357,603	1,357,603	1,357,603	1,357,603
Efectos Fijos:					
Colegio:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Comuna-Año:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PRIMERA ETAPA					
Prom. Tamaño Curso	0.321*** (0.0373)		0.287*** (0.0381)		0.279*** (0.0375)
Prom. Tamaño Curso $t - 1$		0.115*** (0.0347)	0.0555*** (0.0203)		
Prom. Tamaño Curso $t + 1$				0.137*** (0.0321)	0.0726*** (0.0201)
Observaciones	1,357,603	1,357,603	1,357,603	1,357,603	1,357,603
R^2	0.723	0.722	0.723	0.722	0.723
Test F	74.04	10.88	56.71	18.10	55.16

Controles: sexo e interacciones entre año y tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres y número de libros en el hogar. Placebo $t - 1$ ($t + 1$): Tamaño de sala predicho a partir de la interacción entre la fracción de la matrícula comunal de estudiantes de 4^o básico y número de cursos en 4^o básico en el año 2004 con el número de estudiantes de 4^o básico en la comuna respectiva del año $t - 1$ ($t + 1$).

Colegios urbanos, presentes en todas las bases de datos SIMCE de 2005 a 2013. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Año

resultados no son resultado de los controles utilizados sino de la variación inducida por el instrumento propuesto. Si bien el test F es menor que en la estimación principal, en ambos casos la primera etapa es fuerte (Angrist y Pischke, 2008)).

Cuadro 9: Robustez Metodología 2: Comunas con Baja Concentración de Mercado

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	Comunas poco Concentradas VI-EF	Comunas poco Concentradas VI-EF	Región Metropolitana VI-EF	Región Metropolitana VI-EF
Tamaño Curso	-1.224** (0.565)	-1.653*** (0.612)	-0.468 (0.545)	-0.733 (0.583)
Observaciones	306,502	296,336	566,970	547,001
Muestra:	Bajo λ Máx	Bajo λ Máx	RM	RM
Controles	No	Sí	No	Sí
Efectos Fijos:				
Colegio:	Sí	Sí	Sí	Sí
Comuna-Año:	Sí	Sí	Sí	Sí

PRIMERA ETAPA

Tamaño Predicho	0.463*** (0.0843)	0.422*** (0.0827)	0.275*** (0.0511)	0.250*** (0.0511)
Observaciones	306,502	296,336	566,970	547,001
R^2	0.742	0.745	0.682	0.685
Test F	30.15	26.05	28.87	24.04

Bajo λ Máx: Comunas en que el colegio con mayor Market Share tiene menos del 25 % del mercado.

Controles: sexo e interacciones entre año y tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres y número de libros en el hogar.

Colegios urbanos, presentes en todas las bases de datos SIMCE de 2005 a 2013.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Año

5.3. Efectos Heterogéneos

5.3.1. Por Dependencia

A continuación, se busca identificar efectos heterogéneos entre diferentes poblaciones de interés, para lo que se utilizó la misma metodología pero considerando la subpoblación de interés o mediante interacciones. Una primera aproximación en el cuadro 10 tiene relación con las dependencias de los estudiantes, donde se observa que el tamaño de sala no tiene efectos significativos sobre el desempeño de los niños en colegios Municipales, pero sí en colegios Particulares Subvencionados y Particulares Pagados. El efecto estimado para el segundo tipo de dependencia es comparable con el efecto esti-

mado para la población total, mientras que para el tercero es de una magnitud tres veces que para la muestra completa mayor pero con un error estándar también tres veces mayor que para la muestra completa, lo que sugiere que existen diferencias en las tecnologías educativas por tipo de dependencia⁵⁰. En la columna 4 se estima el efecto para la muestra total excluyendo a los colegios Particulares Pagados⁵¹, estimación que implicaría que una disminución en 10 estudiantes por sala incrementa el puntaje en 2,51 puntos, aproximadamente 5 % de Desviación Estándar.

Cuadro 10: Efectos Heterogéneos: Por Dependencia (Metodología 1)

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	VI-EF	VI-EF	VI-EF	VI-EF
Tamaño Curso	-0.0732 (0.142)	-0.406*** (0.129)	-0.939*** (0.286)	-0.251*** (0.0955)
Muestra:	Municipal	PS	PP	sin PP
Observaciones	20,396	35,721	6,149	56,117
PRIMERA ETAPA				
Prom. Tamaño Curso	0.991*** (0.0121)	0.974*** (0.0146)	1.008*** (0.0260)	0.982*** (0.00965)
Observaciones	20,396	35,721	6,149	56,117
R ²	0.970	0.957	0.980	0.965
Test F	6752	4429	1505	10358

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar.

Colegios urbanos, con al menos dos 4^o y 6^o básicos, salas de 15 alumnos o más.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

En la tabla 11 se presentan resultados similares para la Metodología 2. Sólo la primera etapa de la columna 2 -asociada a la submuestra de colegios Particulares Subvencionados- es fuerte, con un test F de 80. El coeficiente estimado implica que una disminución en 10 estudiantes implica un incremento de 10,46 %, y es cercano al coeficiente estimado en la muestra total. La columna 1, que contiene los resultados para la submuestra de colegios Municipales, muestra un efecto similar (coeficiente: -0,548), mientras que la columna 3 encuentra un efecto de gran magnitud (coeficiente: -2,401) para los colegios Particulares Pagados, mayor al encontrado por Krueger (1999); sin embargo, la

⁵⁰Cabe notar que el coeficiente encontrado para los colegios Particulares Pagados implica que una política que reduzca el tamaño de estas salas en diez estudiantes incrementará el desempeño en 18,78 % de desviación estándar. Ello lo sitúa en el rango de efectos más intensos encontrados hasta ahora por la literatura, que incluye a Krueger (1999), que implicaría un efecto de 30 % de desviación estándar.

⁵¹Esta submuestra es de interés en la medida que para los colegios Particulares Pagados la restricción de 45 estudiantes por sala no es activa, y además, ellos no son sujeto de subsidio por matrícula y asistencia; de modo que esta población es la relevante en términos de la política actualmente vigente por parte del Ministerio de Educación.

debilidad de las primeras etapas (test F menores a 10 y que los valores críticos de Stock y Yogo) hace poco confiables estas estimaciones. La columna 4 encuentra efectos no significativos en la submuestra de colegios Municipales y Particulares Subvencionados.

Cuadro 11: Efectos Heterogéneos: Por Dependencia (Metodología 2)

VARIABLES	(1) EF-IV	(2) EF-IV	(3) EF-IV	(4) EF-IV
Tamaño Curso	-0.548 (0.621)	-0.523* (0.313)	-2.401 (1.584)	-0.446 (0.324)
Muestra:	Municipal	PS	PP	sin PP
Observaciones	553,075	694,392	108,915	1,248,439
PRIMERA ETAPA				
Tamaño Predicho	0.386*** (0.137)	0.470*** (0.0526)	0.361** (0.149)	0.318*** (0.0414)
Observaciones	553,075	694,392	108,915	1,248,439
R^2	0.703	0.733	0.813	0.700
Test F	7.982	80.02	5.876	59.13

Controles: sexo e interacciones entre año y tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres y número de libros en el hogar.

Colegios urbanos, presentes en todas las bases de datos SIMCE de 2005 a 2013.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Año

5.3.2. Por Tamaño de Sala

Un segundo ejercicio tiene relación con potenciales efectos heterogéneos determinados por el propio tamaño de sala. Cabe pensar que el efecto negativo sea más intenso a mayores tamaños de sala, en la medida que se intensificarían las dinámicas que llevan a peores resultados en salas grandes, como mayores dificultades para el profesor para conservar la disciplina, menores posibilidades de atención personalizada.

Para verificar si ello ocurre, se realizaron estimaciones con la misma estrategia de la ecuación principal de la primera metodología⁵², al interior de ventanas móviles de diferentes rangos del tamaño de sala, para colegios urbanos Particulares Subvencionados y Municipales con al menos dos

⁵²Sólo se hizo este ejercicio con la primera metodología puesto que esta presenta primeras etapas más fuertes, permitiendo estimar de modo adecuado el sistema de ecuaciones completo en cada una de las submuestras asociadas a cada ventana. En este caso, se consideraron todos los colegios y no sólo los asociados a la muestra seleccionada, dado que el problema de identificación que llevó a esta selección (discutido en la sección 4.1) es menos probable que emerja en el contexto de esta estimación, en la medida que no necesariamente todos los cursos de un mismo colegio estarán en la misma ventana.

4° y 6° básico al interior de cada ventana. En concreto, se generaron 15 ventanas: la primera con las salas de entre 15 y 25 alumnos, la segunda con las salas de entre 16 y 26, hasta la última ventana que contiene entre 35 y 45 estudiantes, para posteriormente excluir aquellos establecimientos que tenían menos de dos salas en alguno de los dos niveles.

En la figura 16 se presentan los resultados de este ejercicio. Puede apreciarse que, dentro del subgrupo afectado por la política de tamaño de sala, existen efectos heterogéneos dependiendo del tramo de tamaño de sala en que se encuentren, que oscilan entre efectos menores (en valor absoluto) a $-0,1$ por estudiante y alcanzando un máximo de $-1,19$. El gráfico sugiere un patrón cóncavo, con efecto más intenso del tamaño de sala en tramos bastante bajos. Ello podría deberse a la existencia de tecnologías pedagógicas predominantes diferentes entre las salas mayores a 25 -que dominan la distribución de las salas- que en las salas menores, pero no existe evidencia directa de ello. Restringiendo el análisis

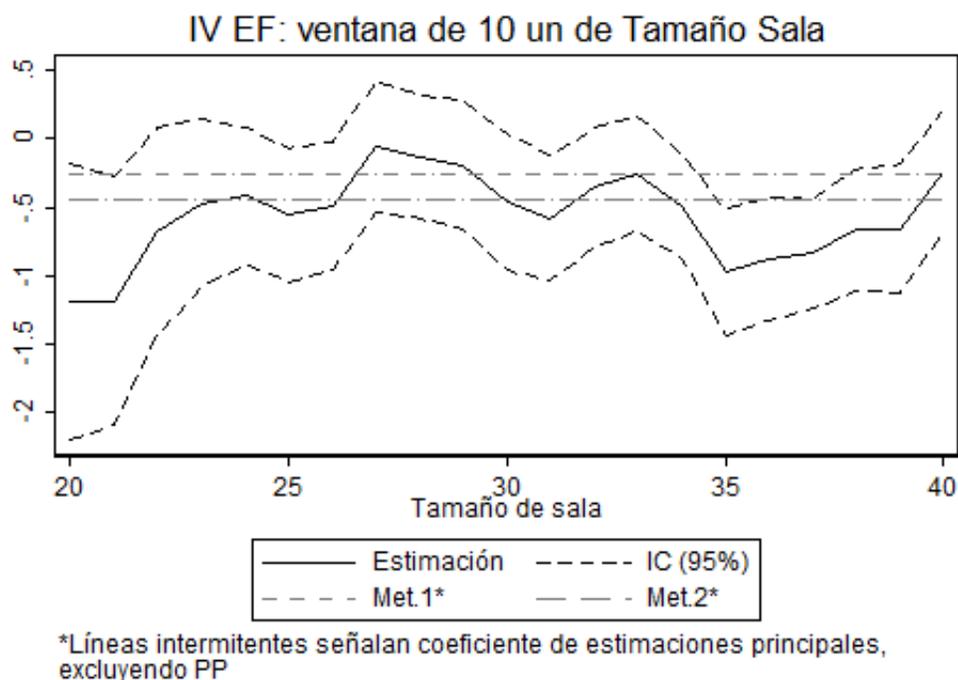


Figura 16: **Efectos Heterogéneos: Por tamaño de sala.** El gráfico presenta la estimación principal para ventanas móviles de 10 unidades de tamaño de sala. El eje x presenta el punto medio de dicha ventana y el eje y el coeficiente estimado en dicha ventana. De este modo, por ejemplo, sobre el punto con “tamaño de sala” igual a 30 encontramos el coeficiente estimado para la ventana que contiene las salas con entre 25 y 35 estudiantes por sala. (Errores estándar: Cluster por Colegio-Nivel)

5.3.3. Por Experiencia de los Profesores

Finalmente, en el cuadro 12 presentamos los resultados de la estimación del modelo principal pero interactuando el tamaño de sala con el promedio de experiencia de los profesores del colegio⁵³⁵⁴. Si bien la experiencia de cada profesor en cada colegio no es exógena, el promedio de los profesores de cada establecimiento no será endógena al *sorting* intra-colegio. Por otro lado, los efectos fijos por colegio controlan los determinantes del promedio de experiencia de los profesores⁵⁵.

En la primera columna se presenta la estimación de la ecuación principal con la interacción pero sin controles demográficos, en tanto que en la segunda se hace el mismo ejercicio pero controlando por los controles utilizados en la ecuación principal. El coeficiente asociado a la interacción cae al incorporar los controles, pero en ambos casos el coeficiente asociado a la interacción no es significativo. Sin embargo, la interacción es positiva, lo que implica que el efecto negativo de un incremento en un estudiante sería más fuerte en presencia de profesores menos experimentados. Los coeficientes estimados en la columna 2 implican que en un colegio con profesores sin experiencia, el efecto del incremento en un estudiante es una caída de 0,35 puntos SIMCE, mientras que en un colegio con profesores con 25 años de experiencia promedio (percentil 75 de la muestra total) el efecto sería una caída de 0,293 puntos SIMCE.

En la columna 3 se modifica la forma funcional. La muestra se separa en partes iguales, agrupando según el nivel de experiencia promedio de los profesores, y se genera una variable dummy que adopta valor 1 en caso de que la experiencia promedio de los profesores del establecimiento sea mayor que la mediana, de modo que el coeficiente asociado al tamaño de sala nos dice el efecto de un incremento en un estudiante en aquellos estudiantes con profesorado dentro del 50% de menor experiencia promedio; la suma del coeficiente anterior más el de la interacción nos dice el efecto para el resto de los estudiantes. Para el primer grupo, el efecto estimado es de una caída de 0,417 puntos SIMCE, en tanto que para el segundo la caída es de 0,22. Esta estimación, por ende, sugiere que el efecto es casi la mitad en presencia de profesores más experimentados.

⁵³Se utilizó para ello la experiencia potencial (2013 menos el año de inicio del ejercicio docente) reportado por los profesores en la encuesta docente de la prueba SIMCE 2012, dado que en la encuesta 2013 esta variable no está reportada.

⁵⁴Esta estimación se realizó sólo con la primera metodología porque, si bien la variable está disponible -a conocimiento del autor, desde el año 2003 hasta el año 2012- la poca claridad en la codificación a lo largo del tiempo llevó a desechar por el momento la estimación con la metodología 2.

⁵⁵De hecho, el promedio de experiencia de los profesores disponible para este estudio es perfectamente colineal con el efecto fijo, de modo que no es posible estimar el efecto principal de esta variable.

Cuadro 12: Efectos Heterogéneos: Por Experiencia de los Profesores

VARIABLES	(1) VI-EF	(2) VI-EF	(3) VI-EF
Tamaño Curso	-0.461** (0.190)	-0.350* (0.194)	-0.417*** (0.137)
Tamaño Curso×Experiencia	0.00799 (0.00889)	0.00228 (0.00917)	
Tamaño Curso×Dummy Exp.			0.197 (0.176)
Observations	69,603	61,609	61,609
Controles:	No	Sí	Sí
Experiencia:	Continua	Continua	Discreta
PRIMERA ETAPA: Tamaño de Curso			
Prom. Tamaño Curso	0.985*** (0.0175)	0.983*** (0.0176)	0.981*** (0.0133)
Prom. TC×Experiencia	3.21e-05 (0.000844)	3.30e-05 (0.000841)	
Prom. TC×Dummy Exp.			0.00476 (0.0176)
Observaciones	69,603	61,609	61,609
R ²	0.969	0.970	0.970
Test F	5698	5607	5608
PRIMERA ETAPA: Interacción Tamaño de Curso×Experiencia			
Prom. Tamaño Curso	0.985*** (0.0175)	0.983*** (0.0176)	-0.00261 (0.00222)
Prom. TC×Experiencia	3.21e-05 (0.000844)	3.30e-05 (0.000841)	
Prom. TC×Dummy Exp.			0.984*** (0.0120)
Observaciones	69,603	61,609	61,609
R ²	0.969	0.970	0.998
Test F	5698	5607	3397

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Experiencia (continua): Promedio de experiencia potencial (2013 menos año en que inició las actividades docentes) de los docentes del colegio que respondieron la encuesta para profesores de la prueba SIMCE 2012 de 4° básico. Dummy Experiencia (discreta): variable dicotómica que toma valor 1 si el colegio se encuentra en el 50% de colegios con mayor experiencia potencial promedio de los profesores, en la prueba SIMCE 2012 de 4° básico.

Colegios urbanos, con al menos dos 4° y 6° básicos, salas de 15 alumnos o más.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

Para desentrañar de mejor modo las características de la función de producción educativa latente que genera los resultados anteriores, en el cuadro 13 se observa el efecto del tamaño de sala en diferentes contextos de experiencia del profesorado y de disciplina reportada por el profesor. Concretamente, se creó un índice de disciplina por colegio a partir de las respuestas dadas por los profesores en la encuesta a profesores de la prueba SIMCE utilizando análisis factorial, y la muestra se dividió en partes iguales, agrupando según si el índice de disciplina era superior o inferior a la mediana. Con ello, se dividió la muestra completa en cuatro partes similares: Colegios con baja disciplina reportada y profesorado poco experimentados, con alta disciplina reportada y profesorado poco experimentados, con baja disciplina y profesorado experimentado y finalmente con alta disciplina y experiencia.

En las columnas 1 y 2 se aprecia que en presencia de profesorado poco experimentados, no existen efectos heterogéneos según el nivel de disciplina del curso percibida por el profesor. En estos colegios, el efecto encontrado implica que una disminución en 10 estudiantes incrementa los puntajes en 10% de Desviación Estándar. Sin embargo, al centrar el análisis en colegios con profesorado experimentados, se observa que el efecto es menos intenso: en colegios con estudiantes con menor disciplina, el efecto de una reducción de 10 estudiantes por sala implica un incremento de 7,4% de desviación estándar⁵⁶. Más aún, en presencia de estudiantes disciplinados y profesores experimentados, el efecto estimado es prácticamente 0. Lo anterior sugiere que el canal por el cual el tamaño de los cursos afecta el desempeño de los estudiantes se relaciona con la existencia de un ambiente propicio para el estudio al interior del curso, lo que puede ser propiciado por profesorado con las competencias pertinentes. Esta evidencia debe ser considerada con precaución de todos modos, en tanto la medida de disciplina es construída a partir del reporte de los profesores⁵⁷, lo que implica que puede existir endogeneidad proveniente tanto del reporte por un involucrado directo, como del hecho de que las acciones de indisciplina son un resultado de equilibrio de la interacción entre los estudiantes y el profesor.

⁵⁶Cabe notar que los coeficientes estimados para colegios con profesorado poco experimentados están contenidos en el intervalo de confianza de esta estimación.

⁵⁷Ello, sin embargo, es sugerente respecto a la percepción que tienen los propios profesores respecto a las dificultades que implica la enseñanza en cursos más grandes.

Cuadro 13: Efectos Heterogéneos: Por Experiencia de los Profesores y Disciplina de los Estudiantes

VARIABLES	(1) VI-EF	(2) VI-EF	(3) VI-EF	(4) VI-EF
Tamaño Curso	-0.482** (0.218)	-0.500*** (0.163)	-0.370** (0.181)	-0.00534 (0.180)
Disciplina:	Baja	Alta	Baja	Alta
Experiencia:	Baja	Baja	Alta	Alta
Observaciones	13,913	17,421	14,682	15,593
PRIMERA ETAPA				
Prom. Tamaño Curso	1.010*** (0.0211)	0.994*** (0.0191)	0.975*** (0.0185)	0.970*** (0.0157)
Observaciones	13,913	17,421	14,682	15,593
R^2	0.966	0.973	0.970	0.971
Test F	2282	2715	2792	3835

VARIABLES DE DISCIPLINA CONSTRUÍDAS A PARTIR DE CUESTIONARIO DE PROFESORES: SE CREA ÍNDICE DE DISCIPLINA MEDIANTE ANÁLISIS FACTORIAL, Y GRUPO DE DISCIPLINA BAJA (ALTA) SON AQUELLOS CON ÍNDICE MENOR (MAYOR) A LA MEDIANA. EXPERIENCIA CONSTRUÍDA DE IGUAL MODO QUE EN CUADRO 12.

Colegios urbanos, con al menos dos 4^o y 6^o básicos, salas de 15 alumnos o más. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

6. Conclusiones

Este estudio implementa dos metodologías basadas en el uso de Variables Instrumentales combinadas con Efectos Fijos para estimar cómo impacta el tamaño de los cursos en el desempeño de los niños, una basada en la metodología propuesta por Woessmann y West (2006) y otra nueva en esta literatura, con una motivación similar a la de Card (2001). Cada una de ellas presenta diferentes fortalezas: la segunda descansa en variaciones más plausiblemente exógenas (aunque la primera metodología también supera todos los chequeos en esta línea), en tanto que la primera permite controlar por las variaciones en el financiamiento de las escuelas⁵⁸.

Los resultados indican que tras resolver los problemas de endogeneidad que induce el entorno educativo chileno en las estimaciones basadas en MCO y en Paneles sólo con Efectos Fijos -entorno en que existe *sorting* de estudiantes entre colegios y al interior de los colegios, determinado por razones correlacionadas con sus resultados educativos- se estima un efecto de entre $-0,3$ y $-0,545$ puntos SIMCE por un incremento en un estudiante por sala. Este efecto es estadísticamente significativo, pero económicamente pequeño, y dentro de los rangos en que usualmente se ha estimado este parámetro por la literatura anterior para el mundo desarrollado.

El efecto encontrado es robusto y estable frente a la inclusión de controles relevantes, tales como los relativos al Nivel Socioeconómico del Estudiante o a la intensidad de Selección del Establecimiento, y a los experimentos de placebo. Ello sugiere que la variación explotada es ortogonal a varios elementos no observables que podrían violar la Condición de Exclusión para ambos instrumentos, de lo que concluimos que es razonable suponer su cumplimiento. Cabe destacar que ambos instrumentos explotan variaciones diferentes: la primera metodología explota las variaciones en el tamaño de sala promedio entre niveles (condicional en el tipo de dependencia), mientras que la segunda explota la variación en la matrícula comunal; dado ello, encontrar efectos similares constituye un chequeo de robustez importante.

Además, se documenta la existencia de efectos heterogéneos por tipo de dependencia, tramo de tamaño de sala y experiencia promedio de los profesores del establecimiento. Hay una oportunidad para futuras investigaciones de profundizar con mejores datos en esta última dimensión.

Finalmente, cabe notar que la variación utilizada por el primer instrumento corresponde a las diferencias promedio entre salas de diferente nivel dentro de un mismo colegio (es decir, las desviaciones respecto a la recta de 45° de la figura 10). La mitad de las escuelas de la muestra utilizada presenta una diferencia mayor a 4.5 estudiantes (para la base completa, la mediana se reduce a 3.5). Ello nos da una idea de la variación que se captura con la metodología implementada, de modo de evitar la extrapolación del efecto estimado a rangos (variaciones en el tamaño de las salas) muy distintos del aquí considerado⁵⁹. El campo está abierto para estimaciones con metodologías que capturen efectos

⁵⁸En el contexto chileno, la mayor parte del financiamiento de los establecimientos municipales y particulares subvencionados proviene del pago contingente a la matrícula y asistencia de estudiantes por parte del estado. En ese sentido, salas más grandes implican un financiamiento mayor, en un contexto en que los costos fijos dominan la estructura de costos dentro de rangos de variación en la matrícula pequeños (como sala o número de profesores, por ejemplo). La primera metodología controla adecuadamente -con los efectos fijos por colegio, que agrupa información de un mismo año para dos niveles distintos- por estos cambios en el financiamiento, si es que la escuela no asigna directamente los fondos recibidos por el Estado a las salas a que se asocia dicho pago, lo que parece plausible.

⁵⁹Si bien la segunda metodología descansa en variaciones mucho más amplias -dadas por la evolución de la matrícula comunal-, la primera etapa de estas estimaciones no es lo bastante fuerte para implementar de modo adecuado una estimación

causales promedio no Locales (como es el caso de las variaciones identificadas por los métodos de Variables Instrumentales o Regresión Discontinua) que permitan hacer limpiamente este análisis.

por ventanas creíble. También aquí hay espacio para aportes sustantivos.

7. Bibliografía

1. Angrist, J. D., y Lavy, V. (1999). "Using Maimonides' Rule to Estimate the Effect of Class Size on Children's Academic Achievement". *The Quarterly Journal of Economics*, Mayo 1999
2. Angrist, J. D., y Pischke, J. S. (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press.
3. Bellei, C. (2009) "Does lengthening the school day increase students' academic achievement? Results from a natural experiment in Chile". *Economics of Education Review*, 22(5), 629-640.
4. Bucarey, A., Jorquera, M., Muñoz, P. y Urzúa, S. (2014) "El efecto del Instituto Nacional: Evidencia a partir de un diseño de regresión discontinua". *Estudios Públicos*, N°133.
5. Cameron, A. C., y Miller, D. L. (2015). "A practitioner's guide to cluster-robust inference". *Journal of Human Resources*, 50(2), 317-372.
6. Case, A. y Deaton, A. (1999) "School Inputs and Educational Outcomes in South Africa". *The Quarterly Journal of Economics*, 114: 1047-1084.
7. Fredriksson, P., Öckert, B. y Oosterbeek, H. (2013) "Long-term effects of class size". *Quarterly Journal of Economics*, 128(1). (2013). 249-285.
8. Hanushek, E. A. (1999) "Some findings from an independent investigation of the Tennessee STAR experiment and from other investigations of class size effects". *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21(2), 143-163.
9. Hoxby, C. (2000) "The Effects of Class Size on Student Achievement: New Evidence from Population Variation". *The Quarterly Journal of Economics*, 2000 115: 1239-1285.
10. Krueger, A. B., y Whitmore, D. M. (2001). "The effect of attending a small class in the early grades on college-test taking and middle school test results: Evidence from Project STAR". *The Economic Journal*, 111(468), 1-28.
11. Krueger, A.B. (1999) "Experimental Estimates of Education Production Functions". *The Quarterly Journal of Economics* 1999 114: 497-532.
12. Lavy, V., y Analia Schlosser (2011) "Mechanisms and Impacts of Gender Peer Effects at School". *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(2): 1-33.
13. Urquiola, M. (2006). "Identifying Class Size Effects in Developing Countries: Evidence from Rural Bolivia". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 88, No. 1, Pages 171-177.
14. Urquiola, M., y Verhoogen, E. (2009). "Class-size caps, sorting, and the regression-discontinuity design". *The American Economic Review*, 99(1), 179-215
15. Woessmann, L. y Martin West (2006) "Class-size Effects in school systems around the World: Evidence from between-grade variation in TIMSS". *European Economic Review*, 50 (2006), 695-736

A. Selección Especificación Metodología 1

En esta sección se presenta evidencia a favor de una especificación para la Metodología 1 que asume efectos fijos por nivel para cada tipo de dependencia, y no agrupando todos los tipos de dependencia (como hacen Woessmann y West 2006). Toda la información relevante se presenta en el cuadro A. En primer lugar, la especificación original no supera uno de los ejercicios de Placebo (el que incluía el año 2014), lo que es un indicio del no cumplimiento de la Condición de Exclusión: el set de controles y efectos fijos no es capaz de controlar tendencias espúreas que inciden tanto en el rendimiento como en el tamaño de las salas. En segundo lugar, la estimación del efecto del tamaño de sala en la ecuación principal bajo la especificación original (Columna 1) es mayor en valor absoluto que las estimaciones para todas las submuestras por tipo de dependencia (que son los mismos que los presentados en el cuadro 10), lo que no debería ocurrir en la medida que el efecto total debiera ser un promedio ponderado de los efectos de las submuestras, y por tanto, estar dentro de la cobertura convexa de estas estimaciones. Ello junto a la observación de las tendencias diferentes por tipo de dependencia en el gráfico 3 hicieron adoptar la nueva especificación (llamada “modificada” en el cuadro A).

Cabe aclarar que estas estimaciones fueron realizadas con la muestra completa, y no con la muestra seleccionada aleatoriamente (ver sección 4.1).

Cuadro 14: Ejercicios de Placebo: Especificación Original y Definitiva

Modelo VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	VI-EF	Original VI-EF	VI-EF	VI-EF	Definitiva VI-EF	VI-EF
Tamaño Curso	-0.430*** (0.0721)	-0.323 (0.271)	-0.763*** (0.265)	-0.300*** (0.0720)	0.0123 (0.279)	-0.277 (0.275)
Controles:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	149,388	148,707	149,190	149,388	148,707	149,190
Instrumento:						
Verdadero:	Sí	No	No	Sí	No	No
Placebo 2012:	No	Sí	No	No	Sí	No
Placebo 2014:	No	No	Sí	No	No	Sí
Efectos Fijos:						
Colegio:	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Grado	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Grado×Dependencia	No	No	No	Sí	Sí	Sí

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Placebo año 2012 (2014): Tamaño promedio de las salas en el año 2012 (2014) del mismo grado del mismo establecimiento.

Colegios urbanos, con al menos dos 4^o y 6^o básicos, salas de 15 alumnos o más.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

B. Resultados Detallados

En esta sección se presentan los resultados detallados de las ecuaciones principales de la Metodología 1. Cabe recordar que los resultados de la Metodología 2 no pueden presentar más detalle, en tanto se trató como efectos fijos todo el set de dummies incluidas, asociadas a controles demográficos.

Cuadro 15: Metodología 1: Resultados Detallados

VARIABLES	(1) MCO	(2) EF	(3) VI-EF	(4) VI-EF	VARIABLES	(1) MCO	(2) EF	(3) VI-EF	(4) VI-EF
Tamaño Curso	0.294*** (0.062)	-0.0931 (0.078)	-0.293*** (0.092)	-0.302*** (0.0914)	Universitaria	22.11*** (1.187)	11.76*** (1.059)	11.76*** (1.059)	
Mujer	-3.207*** (0.319)	-4.387*** (0.246)	-4.384*** (0.246)		Postgrado	24.04*** (1.720)	12.85*** (1.592)	12.84*** (1.592)	
Libros					Ingreso				
entre 1 y 9 libros	2.521** (1.284)	2.757** (1.140)	2.796** (1.140)		Entre \$100001 y \$200000	3.376*** (1.026)	2.876*** (0.946)	2.890*** (0.946)	
entre 10 y 49 libros	7.805*** (1.280)	6.676*** (1.121)	6.721*** (1.121)		Entre \$200001 y \$300000	5.706*** (1.087)	4.771*** (0.986)	4.792*** (0.986)	
entre 50 y 100 libros	13.37*** (1.374)	11.10*** (1.204)	11.13*** (1.204)		Entre \$300001 y \$400000	7.225*** (1.152)	5.568*** (1.033)	5.596*** (1.033)	
más de 100 libros	17.22*** (1.450)	14.57*** (1.278)	14.60*** (1.278)		Entre \$400001 y \$500000	8.775*** (1.223)	6.424*** (1.101)	6.448*** (1.102)	
Educación Padre					Educación Madre				
Bás. Comp/Media Inc.	3.170*** (0.841)	2.268*** (0.764)	2.277*** (0.764)		Entre \$500001 y \$600000	7.048*** (1.314)	4.072*** (1.170)	4.098*** (1.171)	
Media Comp	6.711*** (0.877)	3.815*** (0.794)	3.826*** (0.794)		Entre \$600001 y \$800000	11.37*** (1.419)	6.791*** (1.263)	6.815*** (1.263)	
Técnica Inc.	10.22*** (0.920)	6.301*** (0.837)	6.311*** (0.837)		Entre \$800001 y \$1000000	12.31*** (1.597)	5.990*** (1.473)	6.011*** (1.473)	
Técnica	11.95*** (1.040)	6.667*** (0.947)	6.681*** (0.947)		Entre \$1000001 y \$1200000	15.19*** (1.732)	7.659*** (1.585)	7.679*** (1.586)	
Universitaria Inc	14.87*** (1.261)	9.222*** (1.133)	9.237*** (1.133)		Entre \$1200001 y \$1400000	15.85*** (1.821)	5.463*** (1.633)	5.498*** (1.634)	
Universitaria	18.26*** (1.119)	11.00*** (1.005)	11.02*** (1.005)		Entre \$1400001 y \$1600000	19.96*** (2.127)	8.595*** (1.972)	8.621*** (1.972)	
Postgrado	20.28*** (1.478)	11.90*** (1.350)	11.93*** (1.351)		Entre \$1600001 y \$1800000	22.63*** (1.982)	8.846*** (1.842)	8.872*** (1.842)	
Educación Madre					Educación Padre				
Bás. Comp/Media Inc.	1.799** (0.871)	0.827 (0.797)	0.834 (0.797)		Entre \$1800001 y \$2000000	22.77*** (2.031)	7.658*** (1.871)	7.694*** (1.871)	
Media Comp	9.585*** (0.945)	4.838*** (0.847)	4.851*** (0.847)		Más de \$2200000	29.03*** (1.576)	9.838*** (1.473)	9.883*** (1.473)	
Técnica Inc.	13.50*** (0.982)	7.451*** (0.880)	7.467*** (0.880)		S/D ingreso	9.447*** (2.128)	3.274* (1.863)	3.341* (1.866)	
Técnica	15.08*** (1.084)	5.747*** (0.971)	5.758*** (0.971)		Constante	-38.65*** (2.753)			
Universitaria Inc	17.21*** (1.426)	10.07*** (1.275)	10.08*** (1.276)						
Controles:	Sí	Sí	Sí	No	Controles:	Sí	Sí	Sí	No
Observaciones	62,266	62,266	62,266	70,332	Observaciones	62,266	62,266	62,266	70,332
R ²	0.157	0.298			R ²	0.157	0.298		
PRIMERA ETAPA									
	(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)
Prom. TC nivel			0.984*** (0.0092)	0.985*** (-0.00914)	Universitaria Inc			0.0630*** (0.0263)	
Mujer			0.0205** (0.0094)		Universitaria			0.0843*** (0.0219)	
Libros					Ingresos				
entre 1 y 9 libros			0.112*** (0.0251)		Postgrado			0.118*** (0.0273)	
entre 10 y 49 libros			0.128*** (0.0253)		Entre \$100001 y \$200000			0.0623*** (0.0240)	
entre 50 y 100 libros			0.114*** (0.0274)		Entre \$200001 y \$300000			0.0732*** (0.0238)	
más de 100 libros			0.151*** (0.0285)		Entre \$300001 y \$400000			0.0806*** (0.0250)	
Educación Padre					Educación Madre				
Bás. Comp/Media Inc.			0.0320* (0.0190)		Entre \$400001 y \$500000			0.0645** (0.0252)	
Media Comp			0.0199 (0.0203)		Entre \$500001 y \$600000			0.0675** (0.0265)	
Técnica Inc.			0.0283 (0.0209)		Entre \$600001 y \$800000			0.0815*** (0.0281)	
Técnica			0.00996 (0.0235)		Entre \$800001 y \$1000000			0.034 (0.0285)	
Universitaria Inc			0.0284 (0.0264)		Entre \$1000001 y \$1200000			0.0957*** (0.0305)	
Universitaria			0.0315 (0.0222)		Entre \$1200001 y \$1400000			0.0813*** (0.0310)	
Postgrado			0.0589** (0.0266)		Entre \$1400001 y \$1600000			0.0304 (0.0349)	
Educación Madre					Educación Padre				
Bás. Comp/Media Inc.			0.0340* (0.0183)		Entre \$1600001 y \$1800000			0.171*** (0.0383)	
Media Comp			0.0815*** (0.0184)		Entre \$1800001 y \$2000000			0.0588* (0.0329)	
Técnica Inc.			0.107*** (0.0208)		Entre \$2000001 y \$2200000			0.0851** (0.0344)	
Técnica			0.0825*** (0.0206)		Más de \$2200000			0.0850*** (0.0295)	
Observaciones			62,266	70,332	Observaciones			62,266	70,332
R ²			0.97	0.969	R ²			0.97	0.969
Test F			11428	11634	Test F			11428	11634

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Colegios urbanos, con al menos dos 4º y 6º básicos, salas de 15 alumnos o más.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

Cuadro 16: Robustez Metodología 1: Resultados Detallados

VARIABLES	(1) MCO	(2) EF	VARIABLES	(1) MCO	(2) EF
Tamaño Curso	0.259*** (0.049)	-0.263*** (0.057)	Universitaria Inc	16.85*** (1.290)	11.51*** (1.182)
Mujer	-1.853*** (0.394)	-3.986*** (0.354)	Universitaria	23.93*** (1.121)	13.63*** (1.015)
Libros			Postgrado	24.13*** (2.161)	14.09*** (1.848)
entre 1 y 9 libros	2.862*** (0.964)	2.615*** (0.907)	Ingreso		
entre 10 y 49 libros	7.991*** (0.986)	6.668*** (0.917)	Entre 100001 y 200000 pesos	2.889*** (0.805)	3.215*** (0.754)
entre 50 y 100 libros	11.98*** (1.107)	10.35*** (1.025)	Entre 200001 y 300000 pesos	4.764*** (0.848)	4.661*** (0.785)
más de 100 libros	16.05*** (1.204)	13.93*** (1.115)	Entre 300001 y 400000 pesos	4.621*** (0.925)	3.928*** (0.852)
Educación Padre			Entre 400001 y 500000 pesos	8.218*** (1.038)	6.488*** (0.946)
Bás. Comp/Media Inc.	3.138*** (0.672)	2.840*** (0.629)	Entre 500001 y 600000 pesos	7.537*** (1.130)	5.391*** (1.020)
Media Comp	6.346*** (0.726)	4.738*** (0.679)	Entre 600001 y 800000 pesos	7.677*** (1.182)	3.827*** (1.058)
Técnica Inc.	10.05*** (0.810)	7.970*** (0.747)	Entre 800001 y 1000000 pesos	11.82*** (1.362)	6.064*** (1.216)
Técnica	10.85*** (0.949)	7.265*** (0.874)	Entre 1000001 y 1200000 pesos	13.73*** (1.660)	5.205*** (1.474)
Universitaria Inc	13.78*** (1.214)	10.44*** (1.115)	Entre 1200001 y 1400000 pesos	15.15*** (2.020)	4.143*** (1.777)
Universitaria	17.69*** (1.033)	12.00*** (0.949)	Entre 1400001 y 1600000 pesos	18.90*** (2.092)	8.225*** (1.795)
Postgrado	17.64*** (1.760)	12.08*** (1.573)	Entre 1600001 y 1800000 pesos	14.43*** (2.344)	3.37 (2.067)
Educación Madre			Entre 1800001 y 2000000 pesos	19.15*** (2.244)	5.544*** (2.040)
Bás. Comp/Media Inc.	2.996*** (0.683)	2.722*** (0.631)	Entre 2000001 y 2200000 pesos	22.36*** (2.545)	6.058*** (2.215)
Media Comp	10.01*** (0.770)	6.181*** (0.692)	Más de 2200000 pesos	28.09*** (1.861)	6.269*** (1.627)
Técnica Inc.	13.22*** (0.818)	8.534*** (0.744)	S/D Ingreso	7.383*** (1.896)	6.333*** (1.756)
Técnica	14.65*** (0.950)	7.254*** (0.860)	Constante	-43.14*** (1.945)	
Observaciones	68,025	68,025	Observaciones	68,025	68,025
R ²	0.116	0.275	R ²	0.116	0.275
Controles	Sí	Sí	Controles	Sí	Sí
Efectos Fijos:			Efectos Fijos:		
Colegio	No	Sí	Colegio	No	Sí
Grado×Dependencia	No	Sí	Grado×Dependencia	No	Sí

Controles: tramo de ingresos del hogar, escolaridad de los padres, sexo y número de libros en el hogar. Colegios urbanos, con sólo un 4º y 6º básico; salas de 15 alumnos o más.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Errores estándar: Cluster a nivel de Colegio-Grado

C. Estadística Descriptiva

C.1. Metodología 1

C.1.1. 4 Básico

Cuadro 17: Estadística Descriptiva. Detalle 4º Básico

Tamaño Promedio de 4º básico por Colegio, por ruralidad			
Ruralidad	Estadístico	(1)	(2)
		Tamaño Promedio	Diferencia Tam. máximo -mínimo (colegio)
Urbano	N	4394	4394
	Media	28.67	1.07
	DE	9.29	2.22
Rural	N	2969	2969
	Media	8.26	0.04
	DE	8.67	0.37
Total	N	7363	7363
	Media	20.44	0.65
	DE	13.49	1.80

Cuadro 18: **Tamaño Promedio de 4^o básico por Colegio, por Dependencia**

Dependencia	Estadístico	(1)	(2)
		Tamaño Promedio	Diferencia Tam. máximo -mínimo (colegio)
Municipal	N	3934	3934
	Media	16.41	0.45
	DE	12.88	1.45
Particular subve	N	3047	3047
	Media	25.43	0.83
	DE	13.07	2.05
Particular pagad	N	382	382
	Media	22.09	1.24
	DE	8.29	2.47
Total	N	7363	7363
	Media	20.44	0.65
	DE	13.49	1.80

Cuadro 19: **Tamaño Promedio de 4^o básico por Colegio urbanos, por dependencia**

Dependencia	Estadístico	(1)	(2)
		Tamaño Promedio	Diferencia Tam. máximo -mínimo (colegio)
Municipal	N	1644	1644
	Media	27.81	1.04
	DE	8.52	2.06
Particular subve	N	2372	2372
	Media	30.30	1.05
	DE	9.43	2.27
Particular pagad	N	378	378
	Media	22.18	1.25
	DE	8.25	2.49
Total	N	4394	4394
	Media	28.67	1.07
	DE	9.29	2.22

C.1.2. 6 Básico

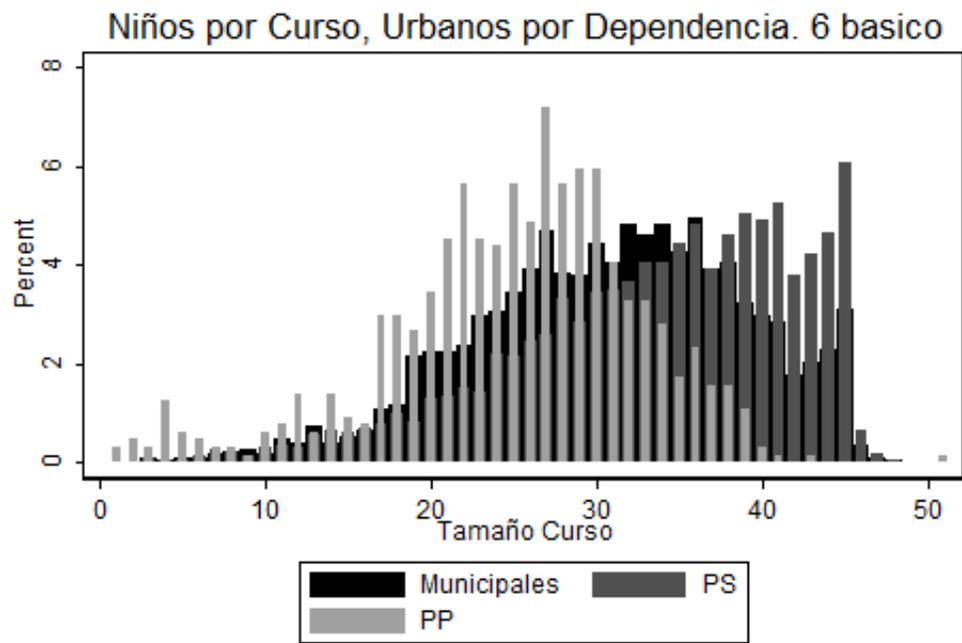


Figura 17: Distribución de Tamaño de Curso, 6º Básico Urbanos por Dependencia

C.1.3. Estadística Descriptiva Instrumento

Cuadro 20: Estadística Descriptiva Instrumento

Por sala, urbanos, por dependencia			
Dependencia	Estadístico	(1)	(2)
		Promedio Estudiantes Por Sala	Diferencia Tam. máximo -mínimo (colegio)
Municipal	N	4763	4763
	Media	29.83	1.65
	DE	8.15	2.47
Particular subve	N	6734	6734
	Media	32.74	1.63
	DE	8.69	2.66
Particular pagado	N	1356	1356
	Media	24.60	1.85
	DE	7.56	2.77
Total	N	12853	12853
	Media	30.80	1.66
	DE	8.75	2.61

C.1.4. Variación Explotada

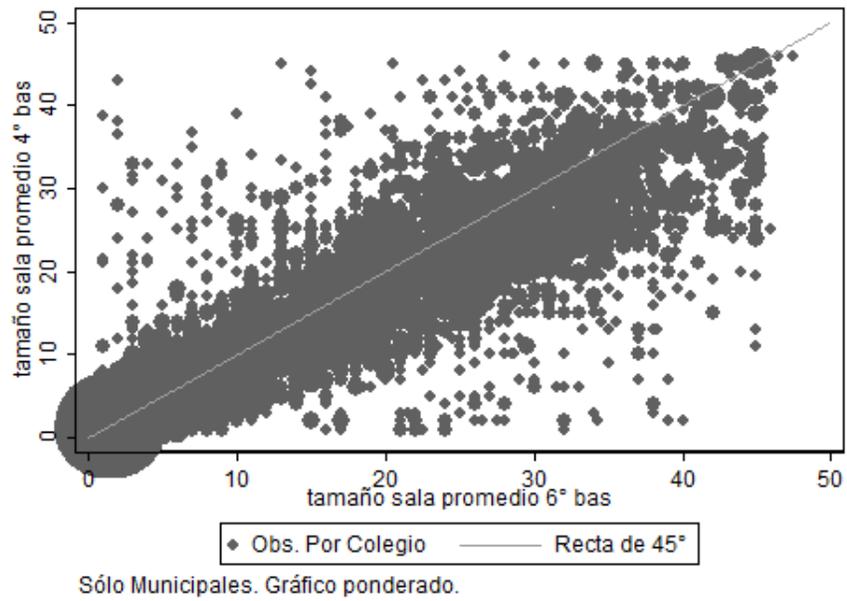


Figura 18: Descripción Instrumento: Municipales
Comparación de Instrumento entre niveles de un mismo Colegio

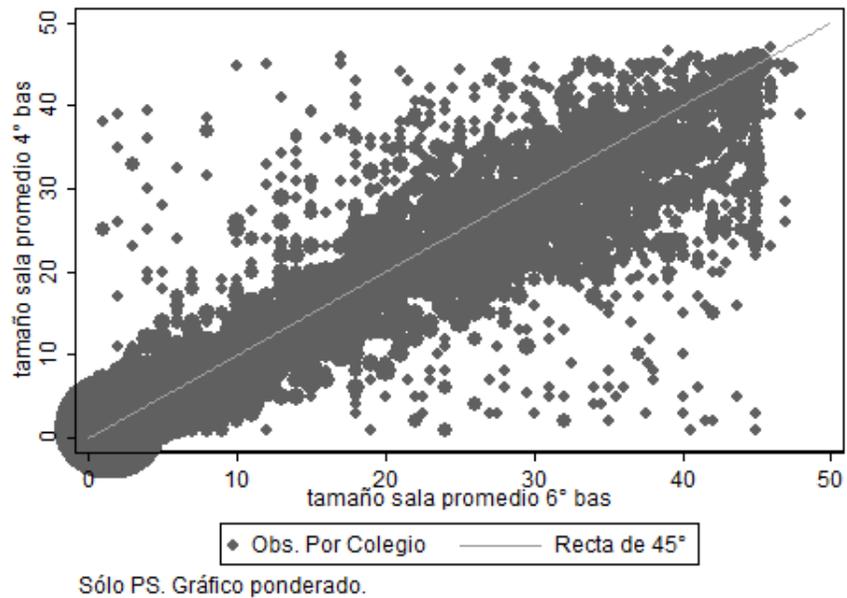


Figura 19: Descripción Instrumento: Particular Subvencionado
Comparación de Instrumento entre niveles de un mismo Colegio

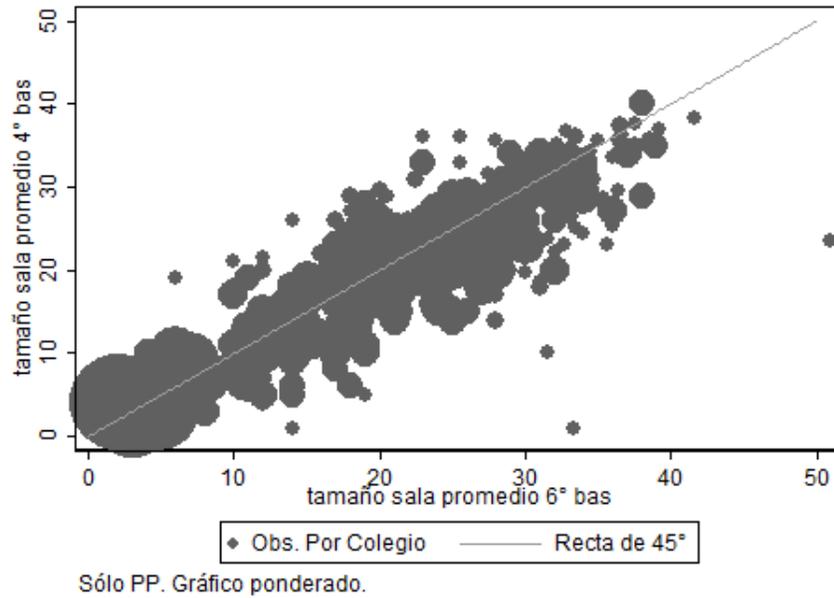


Figura 20: Descripción Instrumento: Particular Pagado
Comparación de Instrumento entre niveles de un mismo Colegio

C.2. Metodología 2

C.2.1. Regresores

Para entender los cambios en la composición de la muestra debido a esta selección, en esta subsección se presentan las evoluciones de las distribuciones del ingreso y escolaridades de ambos padres. En los paneles de la izquierda de los gráficos 21 y 22 se presenta la muestra total, en tanto que en los paneles de la derecha para la muestra seleccionada. En el caso del gráfico 23, el panel superior presenta la evolución para la muestra total, en tanto que el inferior para la seleccionada.

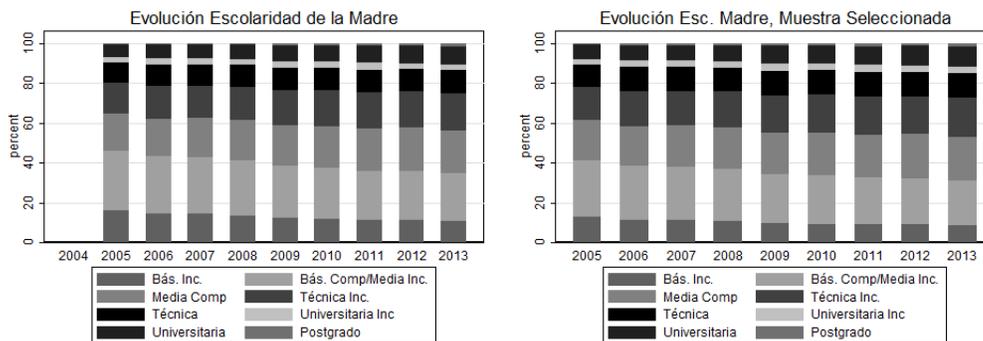


Figura 21: Comparación: evolución distribución Escolaridad de la Madre

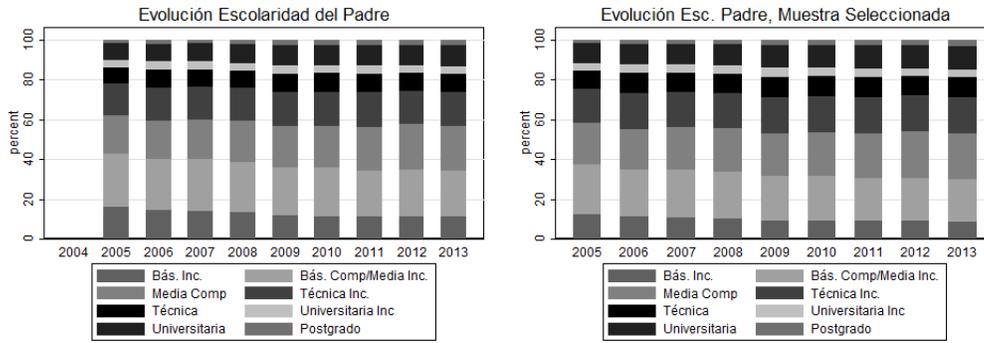


Figura 22: Comparación: evolución distribución Escolaridad del Padre

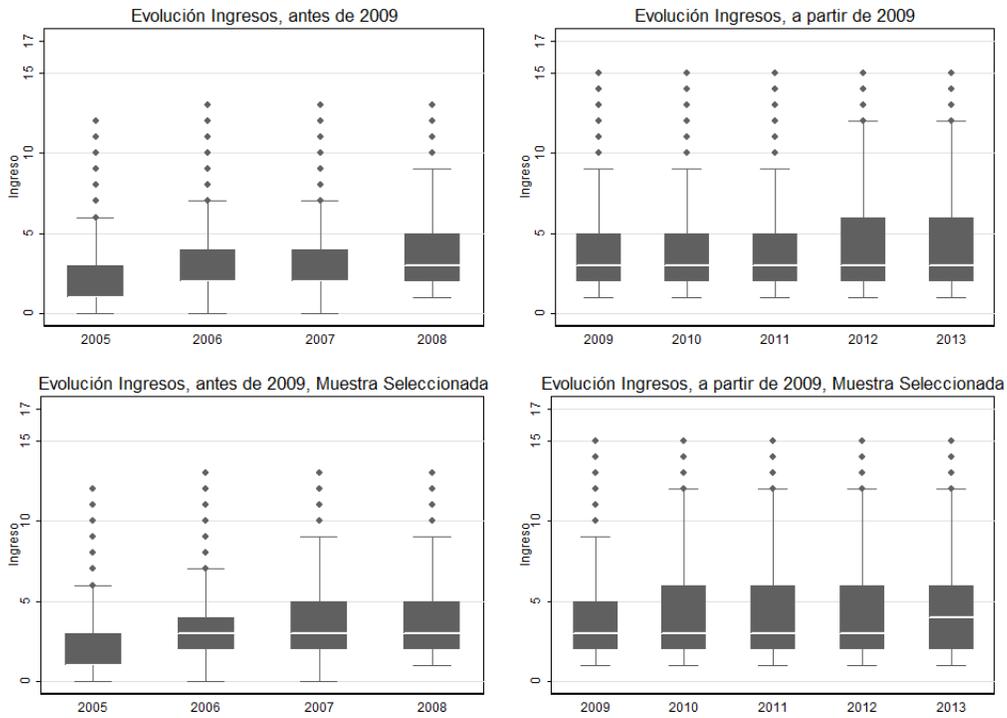


Figura 23: Comparación: evolución distribución Ingresos

C.2.2. Variación Explotada

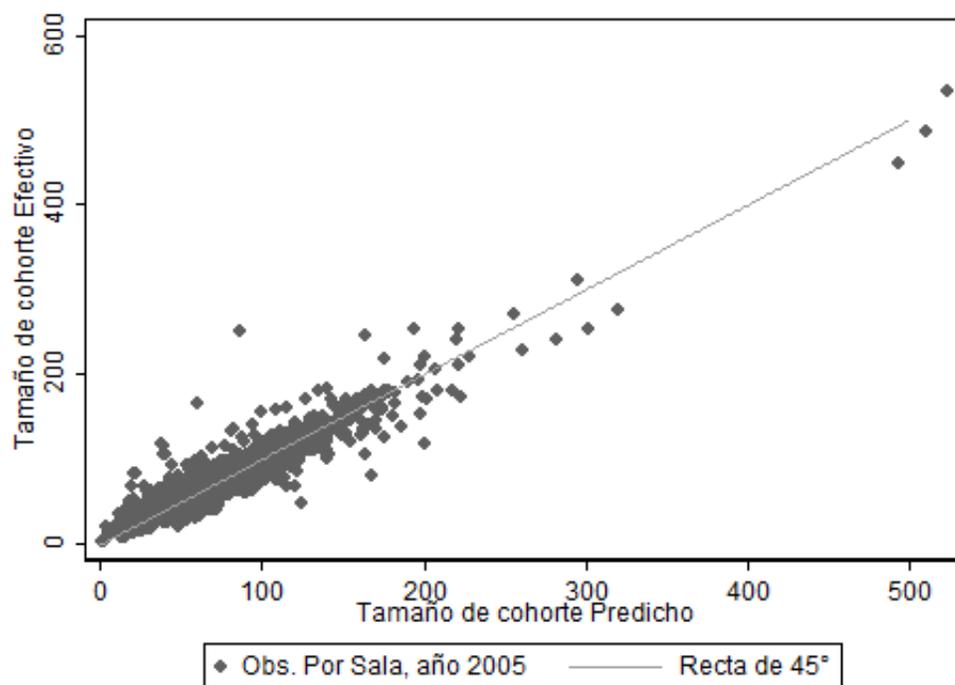


Figura 24: Tamaños de Cohorte Efectivos y Predichos, año 2005

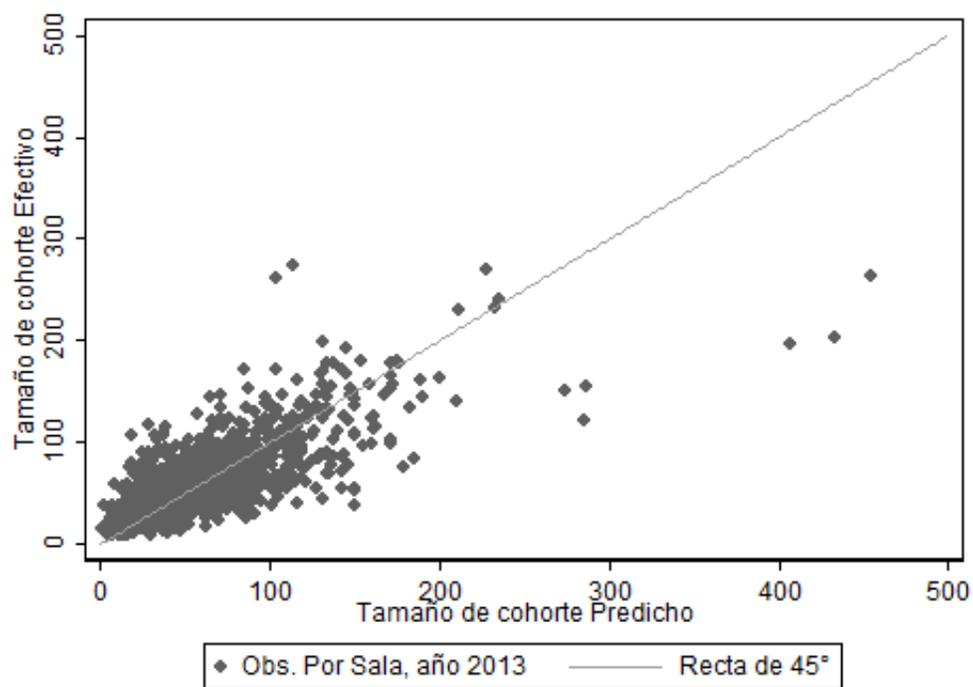


Figura 25: Tamaños de Cohorte Efectivos y Predichos, año 2013