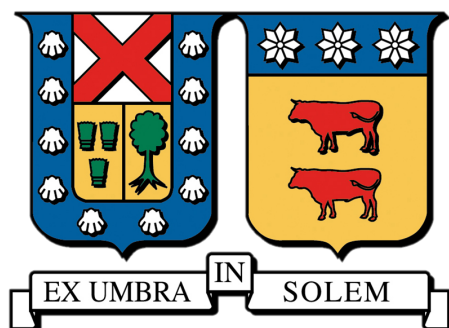




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

TAMAÑO DEL CURSO Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN CHILE:
UNA ACTUALIZACIÓN DE LA EVIDENCIA CAUSAL PARA EL
PERÍODO 2022-2024.

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

CAMILA ISIDORA YAÑEZ ROSALES

PROFESOR GUÍA

BERNARDO PINCHEIRA

PROFESOR CO-REFERENTE

RODOLFO SALAZAR

VALPARAÍSO, 20 DE JULIO 2026



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Tamaño del curso y rendimiento académico en Chile: una actualización de la evidencia causal para el período 2022-2024.

Nombre del candidato(a): Camila Isidora Yañez Rosales

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Industrial

Campus: Casa Central **Departamento:** Departamento de Industrias

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Bernardo Pincheira Sarmiento, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 22-07-2026

Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 22-07-2026

Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Tabla de Contenidos

1. Resumen Ejecutivo	4
2. Problema de Investigación	7
3. Objetivos	11
3.1. Objetivo General	11
3.2. Objetivos Específicos	11
4. Marco Teórico	12
4.1. Definición y Relevancia del Tamaño de los Cursos en la Educación	12
4.2. Evidencia Internacional sobre la Reducción del Tamaño de los Cursos	13
4.3. Función de Producción Educativa	16
4.4. Contexto Chileno: Desigualdad Socioeconómica y Tamaño de los Cursos	17
4.4.1. Tipos de Establecimientos Educativos	18
4.4.2. Impacto en el Tamaño de los Cursos y Resultados Académicos	19
4.4.3. Desigualdades en el Acceso a Recursos	20
4.5. El Sistema Educativo Chileno en el Período 2022–2024	20
4.6. Relación entre Tamaño de los Cursos y Puntajes SIMCE en Chile	21
4.6.1. El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE)	21
4.6.2. Evidencia para Chile: García González (2015)	22
4.6.3. Análisis Comparativo Internacional	23
5. Presentación de los Datos	25

5.1. Fuentes y Construcción de la Base	25
5.2. Estadística Descriptiva	26
5.2.1. Distribución del Tamaño del Curso	26
5.2.2. Distribución de Puntajes SIMCE	28
6. Metodología	30
6.1. Estrategia de Identificación	30
6.2. Variables Instrumentales y Efectos Fijos	31
6.3. Especificación Econométrica	34
6.4. Variables	35
6.4.1. Variable Dependiente	35
6.4.2. Variable de Interés	35
6.4.3. Instrumento	36
6.4.4. Controles	36
6.5. Muestra Analítica	37
6.6. Errores Estándar	40
7. Resultados	41
7.1. Resultados principales	41
7.2. Resultados por Nivel	44
7.3. Efectos Heterogéneos por Dependencia	46
7.4. Persistencia Temporal del Efecto	48
8. Discusión	49



8.1. Síntesis e interpretación de los resultados	49
8.2. Comparación con García González (2015) y la literatura internacional	50
8.3. Heterogeneidad de los efectos	50
8.4. Implicancias de política	51
9. Conclusiones	53
10. Limitaciones	55
11. Anexos	59

1. Resumen Ejecutivo

El tamaño de los cursos ha ocupado un lugar central en el debate sobre políticas educativas a nivel mundial, dada la tensión entre el potencial beneficio pedagógico de cursos con menos estudiantes, que permitirían una mayor atención personalizada y un mejor manejo del aula, y su elevado costo en términos de infraestructura y recursos humanos. En Chile, la normativa vigente establece un máximo de 45 estudiantes por curso y condiciona el subsidio estatal a dicho límite, lo que vuelve especialmente relevante comprender el efecto real del tamaño del curso sobre los aprendizajes.

Estimar este efecto de manera creíble presenta importantes desafíos metodológicos, asociados al ordenamiento no aleatorio de estudiantes tanto entre establecimientos como al interior de ellos, fenómeno conocido como *sorting* (Woessmann and West, 2006; García González, 2015). Los establecimientos de mayor calidad tienden a concentrar más estudiantes por curso producto de la mayor demanda que enfrentan, lo que genera una correlación espuria entre tamaño del curso y rendimiento que sesga las estimaciones por métodos convencionales (García González, 2015).

El objetivo de esta investigación es estimar el efecto causal del tamaño del curso sobre el rendimiento académico en Chile, replicando la metodología propuesta por García González (2015) y actualizando la evidencia al periodo 2022-2024, extendiendo el análisis a 2° Medio e incorporando la nueva institucionalidad de los SLEP. La estrategia de identificación combina Variables Instrumentales con Efectos Fijos (VI-EF), instrumentalizando el tamaño del curso de cada estudiante mediante el tamaño promedio de su nivel dentro del establecimiento. Los efectos fijos por establecimiento controlan el *sorting* entre colegios, mientras que la instrumentalización corrige el ordenamiento al interior de estos.

Para la implementación empírica se construye un panel de 1.007.288 observaciones a nivel de estudiante, a partir de las pruebas SIMCE de Matemática y Lectura de 4° Básico y 2° Medio para los años 2022, 2023 y 2024, utilizando el registro completo de estudiantes contenido en dichas bases, que incluye tanto a quienes rindieron las pruebas como a los estudiantes ausentes, para la medición del tamaño de los cursos. A diferencia del estudio original, este trabajo incorpora la nueva institucionalidad de los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP), creados bajo la Ley 21.040 de 2017, agrupándolos junto a los establecimientos Municipales bajo la categoría de administración Pública.

Los resultados confirman la existencia de un efecto causal negativo y estadísticamente significativo del tamaño del curso sobre el rendimiento. La estimación preferida indica que la incorporación de un estudiante adicional reduce el puntaje SIMCE en 0,468 puntos en Matemática y en 0,377 puntos en Lectura. Este resultado contrasta de manera relevante con la correlación positiva que arroja la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (0,626 y 0,233, respectivamente), diferencia que constituye evidencia directa de la presencia de *sorting* en el sistema educativo chileno y que valida la necesidad de una estrategia de identificación causal. La robustez del instrumento queda respaldada por estadísticos F de primera etapa muy superiores a los umbrales convencionales, mientras que el test de Wu-Hausman confirma la endogeneidad del tamaño del curso.

El análisis de heterogeneidad entrega hallazgos adicionales relevantes. Al desagregar por nivel, se observa que el efecto es considerablemente más pronunciado en 4° Básico —donde resulta negativo y altamente significativo en ambas pruebas— que en 2° Medio, donde se atenúa e incluso pierde significancia en Matemática, en línea con la evidencia que documenta una mayor incidencia del tamaño del curso en los primeros años de escolaridad. Al desagregar por dependencia, ambos sectores presentan efectos negativos y significativos, siendo estos de mayor magnitud

en los establecimientos Particular Subvencionado, sector que opera con cursos más numerosos y concentrados en torno al máximo legal. Finalmente, el análisis por año revela que el efecto se mantiene negativo y significativo en todo el período, con una magnitud creciente entre 2022 y 2024, patrón posiblemente asociado a la progresiva normalización del sistema escolar tras la pandemia de COVID-19.

Estos hallazgos son consistentes con la evidencia internacional y con el estudio original de García González (2015), y contribuyen a la discusión de políticas públicas en Chile aportando evidencia causal actualizada sobre la relación entre tamaño del curso y calidad de los aprendizajes, en un contexto institucional transformado por la creación de los SLEP.

2. Problema de Investigación

El tamaño de los cursos ha sido un tema ampliamente estudiado en la investigación educativa, ya que se ha sugerido que una mayor cantidad de estudiantes en la sala de clases puede limitar la capacidad del docente para proporcionar atención personalizada, lo puede influir negativamente en el rendimiento académico. En Chile, el contexto educativo está marcado por una desigualdad socioeconómica, la cual afecta la calidad de la educación y los recursos disponibles para los estudiantes de diferentes sectores (Bellei, 2013). Estudios internacionales han demostrado que una reducción del tamaño de los cursos puede mejorar los resultados académicos, particularmente en lugares con menos recursos, ya que los estudiantes se benefician de una mayor interacción con los docentes (Chetty et al., 2011).

En el contexto chileno, los establecimientos educacionales difieren sistemáticamente según su dependencia administrativa, y estas diferencias abarcan múltiples dimensiones institucionales y socioeconómicas, no solo el tamaño de los cursos. Los colegios Particulares Pagados, los Particulares Subvencionados y los establecimientos Públicos (Municipales y SLEP) se distinguen en múltiples dimensiones institucionales y socioeconómicas: el nivel de recursos por estudiante, la infraestructura, la capacidad de atraer y retener docentes, los procesos de admisión y, especialmente, la composición socioeconómica de las familias que atienden (Bellei, 2013). El tamaño del curso es una más de estas dimensiones: los Particulares Pagados operan con los cursos con menos estudiantes del sistema, mientras que, entre los establecimientos subvencionados, los Particulares Subvencionados concentran sus cursos en torno al máximo legal de 45 estudiantes y los Públicos exhiben cursos en promedio menos numerosos y más heterogéneos.

Por lo mismo, si bien los puntajes SIMCE son en promedio más altos en los establecimien-

tos con cursos menos numerosos (Ministerio de Educación de Chile, 2020), esta asociación no puede interpretarse como un efecto causal del tamaño del curso: refleja, en gran parte, todas las demás diferencias entre tipos de colegio y la selección no aleatoria de estudiantes entre ellos el fenómeno de *sorting* que motiva la estrategia de identificación de este estudio.

Los principales agentes involucrados en esta problemática incluyen a los estudiantes, los docentes, las instituciones educativas y el Ministerio de Educación de Chile. Los estudiantes son el grupo directamente afectado por el tamaño de los cursos, ya que su rendimiento académico podría mejorar o deteriorarse en función de cuántos alumnos haya en sus clases. Los docentes también se ven afectados, ya que un menor número de estudiantes puede permitirles dedicar más tiempo y atención a cada uno, lo que podría mejorar la calidad de la enseñanza. Las instituciones educativas, por su parte, tienen el desafío de adaptar sus recursos y políticas a estos cambios demográficos. Finalmente, el Ministerio de Educación de Chile juega un papel crucial al implementar políticas educativas basadas en evidencia que busquen reducir las desigualdades en el sistema educativo y optimizar el tamaño de los cursos para mejorar el rendimiento académico general (Ministerio de Educación de Chile, 2020).

Desde el punto de vista metodológico, estimar el efecto causal del tamaño de los cursos sobre el rendimiento académico presenta desafíos importantes. El principal problema es la existencia de *sorting* o selección no aleatoria de estudiantes, tanto entre colegios como al interior de los mismos. Los colegios de mejor calidad tienden a enfrentar una mayor demanda de matrícula. La forma en que dicho exceso de demanda se raciona depende del tipo de establecimiento: en los colegios que reciben subvención estatal -cuya capacidad de discriminar vía precio es limitada-, la mayor demanda tiende a traducirse en cursos más numerosos, cercanos al máximo legal, generando una correlación positiva espuria entre tamaño del curso y rendimiento. En los establecimientos

Particulares Pagados, en cambio, el exceso de demanda puede racionarse por otras vías, como el precio, por lo que este mecanismo no opera necesariamente; dichos establecimientos, en todo caso, quedan excluidos de la muestra analítica de este estudio.

Para abordar estos problemas de endogeneidad, este estudio replica y actualiza la metodología propuesta por García González (2015), quien utilizó Variables Instrumentales en conjunto con Efectos Fijos por colegio para estimar el efecto causal del tamaño de los cursos sobre el puntaje SIMCE en Chile. En particular, se utiliza como instrumento el tamaño del curso promedio del nivel en cada colegio, siguiendo la estrategia de identificación propuesta por Woessmann and West (2006).

La relevancia de actualizar este análisis radica en que el sistema educativo chileno ha experimentado cambios estructurales significativos desde 2013, año en que se realizó el estudio original. Entre los más relevantes se encuentran la creación de los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP) mediante la Ley 21.040 de 2017, el impacto de la pandemia de COVID-19 en la matrícula escolar y la composición de los cursos, y la posible convergencia en los tamaños del curso entre distintos tipos de establecimientos producto de la caída sostenida en la tasa de natalidad (Instituto Nacional de Estadísticas, 2024).

En la investigación sobre la relación entre el tamaño de los cursos y el rendimiento académico, las variables exógenas son aquellos factores externos que pueden influir en los resultados académicos pero que no están directamente controlados en el estudio. Entre las más relevantes se encuentran el contexto socioeconómico de los estudiantes y sus familias, la región geográfica donde se ubica la escuela, la experiencia promedio de los docentes del establecimiento y la tasa de natalidad, cuya disminución sostenida ha reducido la matrícula escolar en Chile (Centro de Estudios MINEDUC, 2024).

A partir de lo anterior, este estudio busca responder las siguientes preguntas de investigación: *¿Cuál es el efecto causal del tamaño de los cursos sobre el rendimiento académico en las escuelas chilenas durante el período 2022–2024? y ¿Ha cambiado este efecto respecto a lo encontrado por García González (2015) para el año 2013, considerando los cambios estructurales ocurridos en el sistema educativo chileno?*

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Analizar la relación entre el tamaño de los cursos y el rendimiento académico en las escuelas chilenas utilizando fuentes de variación exógena en el número de alumnos por curso, para evaluar cómo los factores externos influyen en esta relación y determinar su impacto en los resultados académicos a nivel nacional.

3.2. Objetivos Específicos

- Analizar cómo el tamaño de los cursos afecta el rendimiento académico en las escuelas chilenas, diferenciando entre instituciones públicas, subvencionadas y privadas, utilizando datos del SIMCE para los años 2022, 2023 y 2024.
- Evaluar el efecto del tamaño del curso sobre el rendimiento académico en 4° básico y 2° medio, utilizando Variables Instrumentales y Efectos Fijos por colegio.
- Identificar efectos heterogéneos por tipo de dependencia (público vs. privado), diferenciando entre colegios Municipales, SLEP y Particulares Subvencionados.
- Comparar los resultados obtenidos con los de García González (2015) para evaluar si el efecto del tamaño del curso ha cambiado en el período 2022–2024.

4. Marco Teórico

4.1. Definición y Relevancia del Tamaño de los Cursos en la Educación

El tamaño de los cursos, definido como el número de alumnos por aula, ha sido un tema recurrente en la investigación educativa a nivel global. La evidencia experimental clásica sugiere que los cursos con menos estudiantes permitirían una mayor atención personalizada por parte de los docentes, con efectos positivos sobre el rendimiento académico (Krueger, 2002; Chetty et al., 2011). Sin embargo, la literatura causal más reciente matiza este consenso: Angrist et al. (2019), utilizando la regla de Maimónides con datos israelíes del período 2002–2011, no encuentran efectos del tamaño del curso sobre el aprendizaje, mientras que Leuven and Løkken (2020), con registros administrativos noruegos, descartan efectos de largo plazo sobre educación e ingresos. Esta heterogeneidad de resultados entre países y períodos sugiere que el efecto del tamaño del curso depende del contexto institucional, lo que refuerza la relevancia de contar con evidencia causal actualizada para el caso chileno.

En diversos países, la reducción del tamaño de los cursos ha sido una estrategia clave en la implementación de reformas educativas, especialmente aquellas que buscan mejorar la equidad en los resultados académicos. En este sentido, se ha argumentado que cursos con menos estudiantes permiten a los docentes ofrecer una enseñanza más personalizada, favoreciendo el desarrollo de habilidades básicas como la lectura, escritura y matemáticas en los primeros años de escolarización (Fredriksson et al., 2013).

Sin embargo, no todos los estudios coinciden en que la reducción del tamaño de los cursos sea siempre la solución más efectiva. En contextos donde la calidad del docente o los recursos son insuficientes, incluso las clases más pequeñas pueden no generar mejoras significativas en

los resultados académicos (Hanushek, 2011). En consecuencia, la reducción de los cursos debe entenderse como una parte de un enfoque más amplio que incluya mejoras en la formación docente y en el acceso a recursos educativos.

4.2. Evidencia Internacional sobre la Reducción del Tamaño de los Cursos

A lo largo de los años, múltiples estudios internacionales han demostrado que la reducción del tamaño de los cursos puede tener un impacto positivo significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. Esta relación ha sido particularmente notoria en investigaciones realizadas en países desarrollados, donde se ha podido estudiar en detalle cómo las dinámicas dentro del aula cambian en función del número de alumnos por docente.

Uno de los estudios más influyentes en este campo es el Proyecto STAR (*Student/Teacher Achievement Ratio*), un experimento aleatorizado a gran escala llevado a cabo en Tennessee, Estados Unidos, entre 1985 y 1989. Más de 11.000 estudiantes y sus profesores fueron asignados aleatoriamente, desde kínder hasta tercer grado, a cursos pequeños (13–17 estudiantes), cursos regulares (22–25 estudiantes) o cursos regulares con ayudante de sala. La asignación aleatoria permite interpretar las diferencias de rendimiento como efectos causales del tamaño del curso, superando los problemas de selección que afectan a los estudios observacionales (Krueger, 2002). Los resultados mostraron que los estudiantes asignados a cursos pequeños obtuvieron mejores resultados en pruebas estandarizadas, efecto concentrado en los primeros años de escolarización y de mayor magnitud para estudiantes de contextos vulnerables. Análisis posteriores de seguimiento documentaron, además, impactos de largo plazo: Chetty et al. (2011), vinculando los registros de STAR con datos tributarios, encuentran que la asignación a cursos de mayor calidad en los

primeros grados se asocia a mayores ingresos en la adultez, mayor probabilidad de asistir a la universidad y mejores indicadores socioeconómicos. En conjunto, la evidencia internacional muestra que el efecto del tamaño del curso sobre el rendimiento académico no es uniforme: mientras la evidencia experimental clásica documenta efectos positivos de los cursos más pequeños, estudios causales recientes en países desarrollados no encuentran efectos significativos, y hallazgos como los de Woessmann and West (2006) sugieren que la magnitud del efecto depende de características institucionales como el nivel de los salarios docentes. Esta heterogeneidad subraya la necesidad de contar con evidencia causal propia y actualizada para el contexto chileno, objetivo central de la presente investigación.

De manera similar, en Suecia, Fredriksson et al. (2013) llevaron a cabo un análisis a largo plazo de los efectos de la reducción del tamaño de los cursos en la formación de habilidades cognitivas y no cognitivas. El estudio no solo evaluó los efectos inmediatos sobre el rendimiento académico, sino que también hizo un seguimiento de los estudiantes en su transición al mercado laboral. Los resultados fueron concluyentes: los estudiantes que pasaron por aulas más pequeñas no solo lograron un mejor rendimiento académico durante la escuela primaria, sino que también obtuvieron mayores ingresos y mejores oportunidades de empleo una vez ingresaron al mundo laboral. Estos hallazgos resaltan el papel crucial de la educación primaria en la formación de habilidades duraderas que impactan en el éxito económico a largo plazo.

A pesar de estos hallazgos positivos, la relación entre el tamaño de los cursos y el rendimiento académico no es siempre directa ni uniforme. Investigadores como Hoxby (2000) han cuestionado la generalización de los beneficios de las clases pequeñas, argumentando que, en algunos contextos, la reducción del tamaño de los cursos no necesariamente conduce a mejores resultados académicos. Este enfoque sugiere que el tamaño de los cursos, aunque importante, no

debe considerarse de manera aislada. La reducción del número de estudiantes por aula debe ir acompañada de políticas educativas integrales que fortalezcan otros aspectos clave, como la formación y capacitación de los docentes, la mejora de la infraestructura escolar y el acceso a recursos educativos.

Además, Hanushek (2011) añade que la eficacia de la reducción del tamaño de los cursos depende en gran medida de la capacidad de los sistemas educativos para gestionar adecuadamente los recursos adicionales que esto requiere. La contratación de más docentes, la ampliación de la infraestructura y la creación de programas de apoyo deben estar bien planificados y ejecutados para maximizar los beneficios. En contextos donde el financiamiento educativo es limitado, reducir el tamaño de las clases sin un enfoque estratégico puede resultar en una distribución ineficiente de los recursos.

Otro aspecto importante que condiciona la efectividad de la reducción del tamaño de los cursos es el contexto socioeconómico. En áreas donde los estudiantes provienen de familias de bajos ingresos o donde los niveles de desigualdad son altos, las clases pequeñas pueden tener un impacto más notable, dado que estos estudiantes tienden a requerir una atención más individualizada para superar las barreras educativas relacionadas con su entorno (Fredriksson et al., 2013).

En el contexto de las metodologías de identificación causal, destaca el trabajo de Woessmann and West (2006), quienes utilizaron datos de la prueba TIMSS para estimar el efecto del tamaño del curso en un amplio conjunto de países, usando como instrumento el tamaño promedio del curso del nivel dentro de cada colegio. Esta estrategia explota la variación en el tamaño del curso promedio entre niveles de un mismo establecimiento, bajo el supuesto de que dicha variación es ortogonal a características no observables de los estudiantes. Esta es precisamente la metodología que replica y actualiza el presente estudio para el caso chileno.

Más allá de su aporte metodológico, un hallazgo de estos mismos autores resulta particularmente relevante para el contexto chileno: el efecto del tamaño del curso sobre el rendimiento académico no es uniforme entre países, sino que depende críticamente del nivel de los salarios docentes. En países donde los salarios de los profesores son relativamente bajos, el efecto de reducir el tamaño del curso es significativamente mayor; en cambio, donde los salarios docentes son altos, los profesores tienden a compensar parcialmente el efecto del mayor número de estudiantes mediante un mayor esfuerzo y dedicación (Woessmann and West, 2006). Chile, al presentar salarios docentes históricamente bajos respecto a los estándares de la OCDE, se ubica en el primer grupo, lo que sugiere que el efecto causal del tamaño del curso sobre el rendimiento debería ser especialmente pronunciado en el país. Esta predicción teórica es consistente con los resultados empíricos obtenidos en esta investigación.

4.3. Función de Producción Educativa

El marco conceptual que sustenta el análisis del efecto del tamaño del curso sobre el rendimiento académico es la función de producción educativa (Hanushek, 1979). Esta función concibe el proceso educativo de manera análoga a un proceso productivo, donde el rendimiento académico de un estudiante (y_i) es el resultado de la combinación de un conjunto de insumos:

$$y_i = f(F_i, S_i, P_i, A_i) \quad (1)$$

donde F_i representa las características familiares del estudiante (nivel socioeconómico, educación de los padres, ingreso del hogar); S_i corresponde a los insumos escolares (calidad del docente, infraestructura); P_i son las características individuales del estudiante (habilidad innata, motivación,

género); y A_i captura la influencia de los pares dentro de la sala.

Dentro de este marco, el tamaño del curso no constituye un insumo escolar en sí mismo, sino una característica de la organización del aula que condiciona la cantidad de tiempo y atención docente que recibe cada estudiante. Su efecto sobre el rendimiento opera principalmente a través de dos canales. En primer lugar, los cursos con menos estudiantes permiten una enseñanza más personalizada y una retroalimentación más oportuna, facilitando la detección y corrección de dificultades de aprendizaje específicas. En segundo lugar, un menor número de estudiantes por curso puede reducir las interrupciones en el aula, generando un ambiente más propicio para el aprendizaje.

Sin embargo, como señala Hanushek (2011), la función de producción educativa está sujeta a importantes problemas de identificación causal. Los insumos escolares no son asignados aleatoriamente: las familias con mayores recursos eligen colegios de mejor calidad, los directores asignan a los mejores docentes a los cursos más difíciles, y los colegios más demandados tienden a tener cursos más llenos. Esta simultaneidad entre los insumos y el resultado hace que la estimación mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) produzca coeficientes sesgados e inconsistentes. La estrategia de variables instrumentales con efectos fijos implementada en esta investigación busca precisamente resolver este problema de identificación, aislando la variación exógena en el tamaño del curso para estimar su efecto causal sobre el rendimiento académico.

4.4. Contexto Chileno: Desigualdad Socioeconómica y Tamaño de los Cursos

En Chile, las disparidades socioeconómicas son un factor clave que afecta directamente la estructura del sistema educativo, generando grandes diferencias en la calidad de la enseñanza y el

acceso a los recursos según el tipo de establecimiento. Estas desigualdades se reflejan en múltiples aspectos del proceso educativo, siendo el tamaño de los cursos uno de los más visibles (Bellei, 2013).

4.4.1. Tipos de Establecimientos Educativos

El sistema educativo chileno se compone principalmente de cuatro tipos de establecimientos:

- **Colegios Privados:** Los colegios privados en Chile son financiados por los padres de los estudiantes y tienden a contar con mayores recursos financieros. Esto les permite tener una infraestructura más moderna y una mayor capacidad para contratar docentes mejor capacitados. En términos de tamaño de los cursos, los colegios privados suelen tener entre 15 y 25 estudiantes por aula, lo que favorece la enseñanza individualizada (Ministerio de Educación de Chile, 2020).
- **Colegios Particulares Subvencionados:** Estos colegios reciben financiamiento tanto del Estado como de los padres. El tamaño promedio de los cursos varía entre 25 y 35 estudiantes por aula (Bellei, 2013). La legislación vigente establece que solo se paga subvención escolar por los primeros 45 estudiantes de cada curso, lo que hace que este límite sea especialmente activo para este tipo de establecimientos (García González, 2015).
- **Colegios Municipales:** Los colegios públicos dependen casi exclusivamente del financiamiento estatal y suelen tener las clases más grandes, con un promedio de 30 a 40 estudiantes por aula (Ministerio de Educación de Chile, 2020). La falta de recursos también se refleja en la infraestructura deficiente y la escasez de materiales didácticos.

- **Servicios Locales de Educación Pública (SLEP):** A partir de la Ley 21.040 promulgada en 2017, Chile inició un proceso de transformación en la administración de la educación pública, creando los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP). Este nuevo modelo reemplaza gradualmente la administración municipal de los colegios públicos, transfiriendo su gestión a organismos descentralizados dependientes directamente del Ministerio de Educación. Los SLEP buscan mejorar la calidad y equidad de la educación pública mediante una gestión más profesionalizada y con mayores recursos. Para efectos de este estudio, los colegios SLEP se clasifican junto a los colegios municipales dentro de la categoría **Público**, dado que ambos tipos reciben financiamiento estatal y están sujetos a las mismas políticas de subvención del Ministerio de Educación.

4.4.2. Impacto en el Tamaño de los Cursos y Resultados Académicos

Las diferencias en el acceso a recursos financieros, la calidad de los docentes y la infraestructura escolar entre los tipos de colegios tienen un impacto directo en el tamaño de los cursos y en los resultados educativos. Los estudios han demostrado que los colegios privados, al tener menos estudiantes por aula, pueden ofrecer un ambiente de aprendizaje más enfocado en las necesidades individuales de los alumnos, lo que contribuye a su mejor desempeño en pruebas estandarizadas como el SIMCE (Ministerio de Educación de Chile, 2020).

En el caso de los colegios públicos y subvencionados, el mayor tamaño de las clases y las limitaciones de recursos afectan negativamente el rendimiento de los estudiantes. Los docentes en estos colegios enfrentan mayores desafíos para manejar grupos numerosos de estudiantes, lo que reduce su capacidad para proporcionar retroalimentación individualizada y seguimiento continuo a cada alumno.

4.4.3. Desigualdades en el Acceso a Recursos

Una de las causas principales de las diferencias en el tamaño de los cursos entre los tipos de colegios es la desigualdad en el acceso a recursos. En los colegios privados, los padres pueden contribuir económicamente, lo que permite contratar más docentes por alumno y mantener clases pequeñas. En contraste, los colegios públicos dependen del financiamiento estatal, que no siempre es suficiente para cubrir las necesidades de una población estudiantil creciente (Bellei, 2013).

Las disparidades en el tamaño de los cursos no solo tienen un impacto inmediato en los resultados académicos, sino que también tienen repercusiones a largo plazo en las oportunidades de los estudiantes (OECD, 2019). Aquellos que asisten a colegios privados, con clases más pequeñas y mejores recursos, suelen estar mejor preparados para ingresar a la educación superior y al mercado laboral, lo que perpetúa el ciclo de desigualdad socioeconómica en el país.

4.5. El Sistema Educativo Chileno en el Período 2022–2024

El período 2022–2024 representa un momento particular para el sistema educativo chileno, marcado por tres fenómenos relevantes para el análisis del tamaño de los cursos.

Contexto post-pandemia. La pandemia de COVID-19 generó una caída significativa en la matrícula escolar entre 2020 y 2021, con un aumento del ausentismo y deserción escolar. Para 2022, el sistema comenzó a recuperarse, aunque con efectos persistentes en la composición de los cursos y la matrícula total. Este fenómeno es relevante porque puede haber modificado la distribución del tamaño de los cursos respecto a años anteriores.

Implementación de los SLEP. A partir de la Ley 21.040 de 2017, el Estado creó los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP), un nuevo modelo de administración de colegios

públicos que reemplaza gradualmente a los municipios. Para 2022, varios SLEP ya estaban operativos en distintas regiones del país, lo que introduce una nueva categoría de establecimiento que no existía en el estudio original de García González (2015).

Política de límite de 45 alumnos por curso. Esta política sigue vigente, siendo especialmente relevante para los colegios Particulares Subvencionados, que como muestra la evidencia, tienden a concentrar sus cursos cerca de este límite para maximizar el ingreso por subvención (García González, 2015).

4.6. Relación entre Tamaño de los Cursos y Puntajes SIMCE en Chile

4.6.1. El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE)

El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) es una evaluación nacional aplicada en Chile que busca medir los aprendizajes alcanzados por los estudiantes en diversas asignaturas clave, como matemáticas y lenguaje. Implementado por el Ministerio de Educación desde 1988, el SIMCE se ha utilizado como un indicador fundamental para diagnosticar la calidad educativa en el país y orientar políticas públicas (Ministerio de Educación de Chile, 2020).

El SIMCE evalúa el desempeño estudiantil a través de pruebas estandarizadas diseñadas para medir habilidades específicas en cada asignatura. Los resultados se presentan en escalas de puntajes que permiten analizar el rendimiento promedio de los estudiantes y su distribución por niveles de logro. Estos puntajes son clave para identificar brechas de aprendizaje entre distintos grupos, como estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos o regiones geográficas (Bellei, 2013).

El SIMCE es una herramienta crucial para el diagnóstico y monitoreo de la calidad educati-

va en Chile. A través de sus resultados, se pueden identificar desigualdades en el sistema educativo, evaluar la eficacia de políticas públicas y comparar el desempeño entre distintos tipos de colegios. Sin embargo, presenta ciertas limitaciones, como su fuerte énfasis en resultados cuantitativos, lo que puede generar presión sobre las escuelas e incentivar prácticas como la enseñanza orientada exclusivamente a la prueba.

En este estudio se utilizan los puntajes SIMCE de matemáticas y lenguaje de 4° Básico y 2° Medio para los años 2022, 2023 y 2024. Los puntajes son estandarizados por año y nivel para facilitar la comparabilidad entre distintos cortes temporales, siguiendo la metodología de García González (2015).

4.6.2. Evidencia para Chile: García González (2015)

El estudio de García González (2015) constituye el antecedente directo de esta investigación. Utilizando datos del SIMCE 2013 de 4° y 6° Básico, el autor estimó el efecto causal del tamaño de los cursos sobre el rendimiento académico en Chile mediante dos metodologías de Variables Instrumentales. La primera, basada en Woessmann and West (2006), utiliza el tamaño promedio del curso del nivel como instrumento. La segunda construye un instrumento a partir de la evolución de la matrícula comunal y la participación de mercado de los colegios.

Los resultados indicaron que una reducción de 10 estudiantes por curso incrementa el puntaje SIMCE en entre 5,86 % y 10,9 % de desviación estándar. Adicionalmente, García González (2015) encuentra efectos heterogéneos según el tipo de establecimiento : el efecto es estadísticamente significativo para colegios Particulares Subvencionados y Particulares Pagados, pero no resulta significativo para colegios Municipales. García González atribuye esta heterogeneidad a diferencias en la forma en que cada tipo de establecimiento asigna estudiantes entre cursos, sien-

do los colegios subvencionados los que presentan mayor variación en el tamaño del curso que el instrumento puede capturar, dado que tienden a concentrar sus cursos cerca del límite legal de 45 estudiantes.

El presente estudio replica y extiende la evidencia de García González (2015) en tres dimensiones. Primero, actualiza el análisis al período 2022-2024, incorporando los cambios estructurales del sistema educativo chileno, en particular la creación de los SLEP y el contexto post-pandemia. Segundo, extiende el análisis a 2° Medio además de 4° Básico, permitiendo comparar si el efecto del tamaño del curso varía entre niveles educativos. Tercero, incorpora un panel de datos que abarca tres años consecutivos, lo que permite controlar por efectos fijos de año y obtener estimaciones más robustas ante cambios comunes en el sistema educativo durante el período analizado.

4.6.3. Análisis Comparativo Internacional

En el contexto de evaluaciones internacionales como PISA, Chile presenta avances pero también desafíos persistentes. La OCDE ha señalado que Chile exhibe una de las mayores brechas de rendimiento entre colegios públicos y privados entre los países evaluados (OECD, 2019). Estas diferencias reflejan las profundas desigualdades socioeconómicas presentes en el sistema educativo chileno, las cuales se ven agravadas por las diferencias en el tamaño de los cursos entre distintos tipos de establecimientos.

Factores como la desigualdad socioeconómica, la inversión por estudiante y el modelo de financiamiento educativo explican en parte estas brechas. Mientras países como Finlandia han diseñado políticas educativas orientadas a reducir las diferencias socioeconómicas, en Chile gran parte de los recursos proviene de las familias, lo que refuerza la segregación entre colegios públicos



y privados (Bellei, 2013).

5. Presentación de los Datos

5.1. Fuentes y Construcción de la Base

Los datos utilizados en este estudio provienen íntegramente del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC). La fuente principal corresponde a las bases de datos de la prueba SIMCE de los años 2022, 2023 y 2024, para los niveles de 4° Básico y 2° Medio, que contienen los puntajes individuales en las pruebas de Matemática y Lectura, junto a los cuestionarios a Estudiantes y Padres, con información socioeconómica de los estudiantes y sus familias. La información relativa al número de estudiantes por curso se obtuvo a partir del registro completo de estudiantes contenido en las propias bases SIMCE, el cual incluye tanto a quienes rindieron las pruebas como a los estudiantes ausentes o retirados el día de la evaluación, debidamente identificados con su establecimiento y curso. Esto permite aproximar la matrícula efectiva de cada curso y evitar el sesgo de medición asociado a la inasistencia: en los datos del período, en torno a un 20 % de los estudiantes registrados no rindió alguna de las pruebas, y dado que dicha ausencia no es aleatoria, una medida basada únicamente en quienes rinden subestimaría el tamaño de los cursos de manera correlacionada con el rendimiento.

A diferencia del trabajo de García González (2015), que aprovecha la variación entre 4° y 6° Básico del año 2013, este estudio construye un panel de establecimientos a lo largo de tres años (2022-2024) y explota la variación entre 4° Básico y 2° Medio dentro de un mismo colegio. La base final, tras la aplicación de los filtros descritos más abajo, contiene 1.007.288 observaciones a nivel de estudiante.

Una diferencia relevante respecto del período estudiado por García González es la creación de los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP) bajo la Ley 21.040 de 2017, que traspasa

progresivamente la administración de los establecimientos municipales a estos nuevos servicios. Por ello, en este estudio los establecimientos SLEP se agrupan junto a los Municipales bajo la categoría *Público*, mientras que los Particular Subvencionado se mantienen como una categoría separada.¹

Siguiendo la estrategia de García González (2015), la muestra se restringe a establecimientos urbanos, con dependencia Municipal, Particular Subvencionado o SLEP, con cursos de al menos 15 estudiantes y con al menos dos cursos por nivel dentro de cada establecimiento.² Cabe notar que, a diferencia de las bases utilizadas por García González, la variable de número de libros en el hogar fue descontinuada en los cuestionarios de 2023 y 2024, por lo que se excluye del análisis. Asimismo, las categorías de escolaridad de los padres de 2023 y 2024 fueron reagrupadas para hacerlas comparables con la clasificación de cinco categorías utilizada en 2022 y solo se utiliza la escolaridad de la madre.

5.2. Estadística Descriptiva

5.2.1. Distribución del Tamaño del Curso

En el cuadro 1 se presenta la estadística descriptiva del tamaño del curso para la muestra analítica, desagregando por año, nivel y dependencia. Se observa que los establecimientos particulares subvencionados presentan cursos sistemáticamente más numerosas que los establecimientos públicos, con medias entorno a 37-38 estudiantes frente a 30-33 en el sector público, patrón que se mantiene estable en los tres años considerados.

¹ Los establecimientos administrados por corporaciones municipales se incluyen dentro de la categoría Municipal.

² Esta última condición es necesaria para la implementación de la metodología VI-EF, que requiere variación en el tamaño del curso al interior de cada nivel de cada colegio.

Tabla 1: Estadística Descriptiva del Tamaño del Curso por Año, Nivel y Dependencia

Año	Nivel	Dependencia	N Cursos	Media	Mediana	P10	P90	DE
2022	4° Básico	Público	1.593	30,5	30	21	40	7,13
		Part.Subv.	2.414	37,1	38	29	45	6,02
	2° Medio	Público	2.382	33,4	34	25	41	6,23
		Part.Subv.	3.001	37,4	38	29	45	5,97
2023	4° Básico	Público	1.494	29,7	30	20	40	7,28
		Part. Subv.	2.403	36,7	38	28	45	6,30
	2° Medio	Público	2.445	33,4	34	25	41	6,11
		Part. Subv.	3.100	37,5	38	29	45	6,10
2024	4° Básico	Público	1.603	30,7	31	20	40	7,28
		Part. Subv.	2.399	37,6	39	29	45	6,04
	2° Medio	Público	2.600	33,5	34	25	41	6,25
		Part. Subv.	3.147	38,4	39	30	45	5,93

Nota: “Público” agrupa establecimientos Municipales y SLEP. “Part.Subv.” corresponde a Particulares Subvencionados. Salas de establecimientos urbanos, con al menos 15 estudiantes. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMCE.

Un elemento a destacar es que el percentil 90 del tamaño del curso en los establecimientos particulares subvencionados alcanzan los 45 estudiantes (el máximo legal permitido) en prácticamente todos los años y niveles, lo que evidencia que la restricción de 45 alumnos por curso es activa principalmente para este sector. En contraste, los establecimientos públicos presentan una mayor dispersión y percentiles 10 más bajos, reflejando una composición más heterogénea de tamaños del curso. Asimismo, los cursos de 2° Medio tienden a ser más numerosos que los de 4° Básico dentro de una misma dependencia, diferencia relevante para la estrategia de identificación empleada.

La Figura 1 presenta la distribución del tamaño del curso para los tres años considerados, distinguiendo por dependencia. Se observa que la distribución de los establecimientos Particular Subvencionado se concentra en valores más altos y presenta una marcada acumulación en torno a los 45 estudiantes por curso (el máximo legal permitido, señalado con una línea vertical punteada),

lo que confirma que la restricción de tamaño es activa para este sector. Este fenómeno es particularmente evidente en 4° Básico, donde la acumulación contra el tope de 45 es más pronunciada. En contraste, los establecimientos Públicos exhiben una distribución más dispersa y desplazada hacia cursos de menor tamaño, sin una acumulación evidente en el tope legal. Este patrón se mantiene estable en los tres años del período analizado.

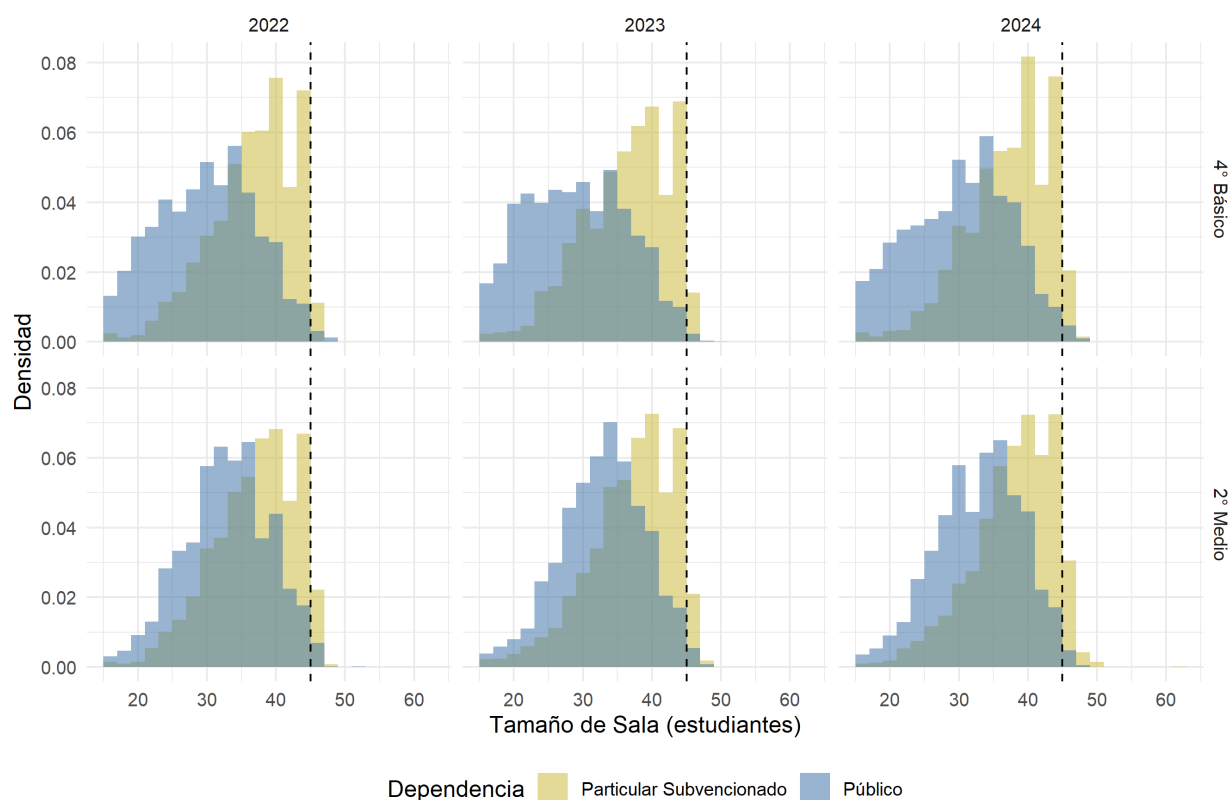


Figura 1: Distribución del Tamaño del Curso por Año y Dependencia

5.2.2. Distribución de Puntajes SIMCE

El Cuadro 2 presenta la estadística descriptiva de los puntajes SIMCE en las pruebas de Matemática y Lectura, para los tres años del período, desagregada por nivel. Los puntajes reportados

corresponden a los puntajes brutos obtenidos en cada prueba.³

Tabla 2: Estadística Descriptiva de Puntajes SIMCE por Año y Nivel

Año	Nivel	Prueba	N	Media	Mediana	P10	P90
2022	4°Básico	Matemática	115.509	250	251	187	309
		Lectura	113.848	267	269	192	336
	2°Medio	Matemática	145.825	245	238	174	324
		Lectura	143.992	239	240	166	307
2023	4°Básico	Matemática	112.707	258	260	194	318
		Lectura	111.698	271	273	198	339
	2°Medio	Matemática	155.191	250	244	172	332
		Lectura	154.658	244	245	172	310
2024	4°Básico	Matemática	117.490	264	265	201	323
		Lectura	116.309	277	280	205	346
	2°Medio	Matemática	159.485	252	242	181	338
		Lectura	159.464	244	246	172	314

Nota: Puntajes brutos de las pruebas SIMCE de Matemática y Lectura. Fuente: elaboración propia a partir de datos SIMCE (MINEDUC).

Se aprecia que los estudiantes de 4°Básico obtienen, en promedio, puntajes más altos que los de 2°Medio en ambas pruebas y en los tres años considerados. Se observa además una leve tendencia al alza en los puntajes promedio a lo largo del período, más marcada en 4°Básico, lo que podría asociarse a la recuperación de los aprendizajes posterior a la interrupción de clases presenciales durante la pandemia. La dispersión de los puntajes es considerable (con brechas de entre 120 y 145 puntos entre los percentiles 10 y 90), reflejando la marcada heterogeneidad de resultados característica del sistema educativo chileno.

³En las estimaciones econométricas se utilizan los puntajes estandarizados por año —restando la media y dividiendo por la desviación estándar de cada año, y multiplicando luego por la desviación estándar teórica de la prueba—, siguiendo el procedimiento de García González (2015), de modo de facilitar la interpretación de los coeficientes.

6. Metodología

6.1. Estrategia de Identificación

Un primer desafío metodológico en el caso chileno es que, a diferencia de otros países estudiados en la literatura internacional, Chile no cuenta con una política de reducción del tamaño de los cursos a niveles inferiores a 25 o 30 alumnos. Esto imposibilita el uso de metodologías como la Regresión Discontinua, que ha sido aplicada exitosamente en otros contextos donde existen límites máximos estrictos por curso que generan discontinuidades explotables para la identificación causal (Hoxby, 2000).

En el caso chileno, la legislación vigente establece un límite máximo de 45 estudiantes por curso, y la subvención escolar solo se paga por los primeros 45 alumnos. Dado que el financiamiento de los establecimientos subvencionados depende directamente del número de estudiantes matriculados, la matrícula en particular en los colegios Particulares Subvencionados tiende a concentrarse en torno al máximo legal. Esta aglomeración implica una manipulación de la variable de asignación que viola los supuestos de la Regresión Discontinua e invalida su aplicación en el contexto chileno (García González, 2015).

El principal desafío metodológico de este estudio es la posible existencia de *sorting* o selección no aleatoria de estudiantes, la cual puede generar sesgos en la estimación del efecto del tamaño de curso sobre el rendimiento académico. Este fenómeno se presenta tanto entre colegios como al interior de los mismos, generando una correlación espuria entre el tamaño del curso y el rendimiento académico que dificulta la identificación del efecto causal (García González, 2015).

El *sorting* entre colegios ocurre debido a que los estudiantes no se asignan aleatoriamente a los establecimientos educacionales, sino que existe una correlación sistemática entre las caracte-

rísticas de los estudiantes y el tipo de colegio al que asisten. Por ejemplo, los colegios de mayor calidad tienden a enfrentar mayor demanda, lo que lleva a cursos más numerosos, generando una correlación positiva espuria entre tamaño del curso y rendimiento. El *sorting* al interior de los colegios se refiere a la asignación no aleatoria de estudiantes entre cursos dentro de un mismo establecimiento. En este caso, los directivos pueden asignar a los estudiantes de manera estratégica entre cursos según sus características académicas o conductuales, lo que también introduce heterogeneidad sistemática entre cursos y puede sesgar las estimaciones del efecto del tamaño de curso.

Para abordar estos problemas de endogeneidad, este estudio implementa una estrategia de Variables Instrumentales combinada con Efectos Fijos por colegio y año (VI-EF), siguiendo a Woessmann and West (2006) y García González (2015). Esta estrategia permite aislar la variación exógena en el tamaño de los cursos, eliminando tanto la heterogeneidad no observada entre colegios como las diferencias estructurales en el tiempo.

A nivel empírico, la presencia de endogeneidad en el tamaño del curso es confirmada por el test de Wu-Hausman, cuyos resultados son estadísticamente significativos ($p < 0,001$) en todas las especificaciones estimadas en esta investigación. Esto valida la necesidad de la estrategia VI-EF y descarta el uso de MCO como estimador consistente del efecto causal de interés.

6.2. Variables Instrumentales y Efectos Fijos

La metodología de Variables Instrumentales (VI) permite estimar el efecto causal de una variable endógena, en este caso, el tamaño del curso, utilizando una variable instrumental que cumpla dos condiciones fundamentales:

- **Condición de Relevancia:** El instrumento debe estar correlacionado con la variable endógena (tamaño del curso).
- **Condición de Exclusión:** El instrumento solo debe afectar el rendimiento académico a través del tamaño del curso, sin incidir directamente sobre el resultado.

El instrumento utilizado es el **tamaño promedio del curso del nivel en cada colegio** ($\overline{TC}_{gs}$), definido como el promedio del tamaño de los cursos de 4° Básico o 2° Medio dentro de cada establecimiento y año. Formalmente:

$$\overline{TC}_{gs} = \frac{1}{K_{gs}} \sum_{k=1}^{K_{gs}} n_{kgs} \quad (2)$$

Donde n_{kgs} es el número de estudiantes en el curso k del nivel g del establecimiento s , y K_{gs} es el número de cursos de ese nivel en el establecimiento.

Este instrumento cumple la condición de relevancia por construcción, ya que existe una fuerte correlación entre el tamaño promedio del nivel y el tamaño de cada curso individual. La validez de esta condición será verificada empíricamente en la sección de resultados a través del estadístico F de la primera etapa, cuyo valor debe superar el umbral de 10 sugerido por la literatura para descartar el problema de instrumento débil.

La validez de la condición de exclusión se sustenta en el supuesto de que las variaciones en el tamaño promedio entre cursos dentro de un mismo nivel no están correlacionadas con características no observables de los estudiantes que afecten su rendimiento académico, sino que responden a variaciones en la organización interna de los establecimientos (Woessmann and West, 2006).

La incorporación de Efectos Fijos por colegio permite controlar características no observables invariantes en el tiempo a nivel de establecimiento, tales como la calidad institucional, la

orientación pedagógica o la composición estructural del establecimiento. De este modo, la identificación se basa en la variación dentro de cada colegio entre distintos cursos del mismo nivel, reduciendo la influencia del *sorting* entre colegios (García González, 2015).

Es importante señalar una diferencia relevante entre el presente estudio y el trabajo original de Woessmann and West (2006). En su investigación, el instrumento explota la variación en el tamaño del curso entre grados adyacentes dentro del mismo colegio (7° y 8° básico en TIMSS), donde las diferencias responden principalmente a variaciones en el tamaño de la cohorte y son plausiblemente exógenas. En el presente estudio, en cambio, el instrumento se construye dentro de cada nivel educativo por separado, es decir, usando la variación entre cursos del mismo nivel (4° Básico o 2° Medio) dentro de un mismo colegio y año, no entre niveles distintos. Esto es relevante porque las diferencias entre 4 Básico y 2° Medio podrían responder a factores más estructurales, como tasas de deserción escolar diferenciadas o cambios en la demanda por nivel educativo.

Para abordar esta limitación, se estiman modelos separados para 4° Básico y 2° Medio, permitiendo verificar si los resultados son consistentes entre niveles. Los efectos estimados resultan negativos en ambos niveles y en ambas pruebas, aunque de mayor magnitud y significancia en 4° Básico; en 2° Medio el efecto en Matemática no alcanza significancia estadística, patrón que se discute en detalle en la Sección 8.3.

Asimismo, cabe precisar las diferencias metodológicas respecto de García González (2015), más allá de las extensiones descritas en la Sección 4.6.2. En primer lugar, dicho trabajo implementa adicionalmente una segunda estrategia de instrumentación, basada en la evolución de la matrícula comunal y la participación de mercado de cada establecimiento; el presente estudio se concentra en la estrategia basada en Woessmann and West (2006), dejando la segunda fuera de su alcance. En segundo lugar, la muestra difiere en su composición institucional: se excluyen los establecimientos

Particulares Pagados y se incorporan los SLEP, categoría inexistente en 2013, agrupados junto a los Municipales. Finalmente, el conjunto de controles se ajusta a los cambios en los cuestionarios SIMCE del período, según se detalla en la Sección 5.1.

6.3. Especificación Econométrica

El sistema de ecuaciones a estimar corresponde a una estrategia de Variables Instrumentales en dos etapas, cuyo objetivo es identificar el efecto causal del tamaño del curso sobre el rendimiento académico medido a través de los puntajes SIMCE.

En la primera etapa, se modela la determinación del tamaño de curso a partir de la variación exógena inducida por el instrumento:

$$TC_{icst} = \phi \overline{TC}_{st} + X_{icst}\theta + \eta_s + \lambda_t + \nu_{icst} \quad (3)$$

En la segunda etapa, se estima el efecto causal del tamaño de curso sobre el rendimiento académico:

$$SIMCE_{icst} = \alpha TC_{icst} + X_{icst}\beta + \eta_s + \lambda_t + \varepsilon_{icst} \quad (4)$$

Donde i denota al estudiante, c al curso, s al establecimiento y t al año. El parámetro de interés es α , que corresponde al efecto causal de agregar un estudiante adicional al curso sobre el rendimiento académico.

El instrumento es $\overline{TC}_{st}$ corresponde al tamaño promedio de los cursos dentro de cada establecimiento y nivel educativo en cada año, el cual genera variación exógena en el tamaño del curso individual.

η_s representa efectos fijos por establecimiento, los cuales capturan características no observables constantes en el tiempo, tales como calidad institucional, infraestructura o prácticas pedagógicas. λ_t corresponde a efectos fijos por año, los cuales controlan shocks agregados del sistema educativo y cambios temporales comunes a todos los establecimientos. X_{icst} corresponde al vector de controles individuales, que incluye el género del estudiante, el nivel de ingreso del hogar y el nivel educacional de la madre.

La estrategia de identificación se basa en la variación dentro de cada establecimiento a lo largo del tiempo y entre cursos, permitiendo aislar el efecto causal del tamaño de curso sobre el rendimiento académico.

6.4. Variables

6.4.1. Variable Dependiente

La variable dependiente corresponde al puntaje SIMCE en Matemáticas y Lenguaje de los estudiantes de 4° Básico y 2° Medio. Este indicador es estandarizado por año y nivel, restando la media y dividiendo por la desviación estándar, y luego multiplicando por 50 para mantener una escala interpretable y comparable entre distintos años (García González, 2015).

6.4.2. Variable de Interés

La variable de interés es el **tamaño del curso** de cada curso, medido como el número de estudiantes que componen el curso en el momento en que el estudiante rinde la prueba SIMCE. Esta medida se construye a partir de la estructura del curso observada en la base de evaluación, asegurando consistencia a nivel de estudiante-curso-año.

6.4.3. Instrumento

El instrumento es el **tamaño promedio del curso del nivel** en cada colegio y año, calculado como el promedio del tamaño de todos los cursos de 4° Básico o 2° Medio dentro de cada establecimiento. Este instrumento varía a nivel de establecimiento-nivel-año, lo que permite capturar diferencias estructurales en la organización de los cursos entre colegios y a lo largo del tiempo. Su construcción asegura una alta correlación con el tamaño de curso individual, cumpliendo así la condición de relevancia. Se consideran únicamente aquellos establecimientos que cuenten con al menos dos cursos dentro del nivel, ya que permite la existencia de variación intra-colegio para identificar el efecto causal.

6.4.4. Controles

El modelo incorpora un conjunto de variables de control a nivel individual y de establecimiento, con el objetivo de capturar heterogeneidad observable que pueda estar correlacionada tanto con el tamaño de curso como con el rendimiento académico.

A nivel individual se incluyen las siguientes variables:

- **Género:** Variable binaria que toma el valor 1 si el estudiante es mujer y 0 en caso contrario.
- **Ingreso del hogar:** Variable categórica con tres niveles construida a partir del cuestionario del apoderado, usando el sueldo mínimo vigente en cada año como punto de corte: (1) ingreso menor o igual a 1 sueldo mínimo, (2) entre 1 y 3 sueldos mínimos, y (3) superior a 3 sueldos mínimos.
- **Educación de la madre:** Variable categórica que captura el máximo nivel educacional alcanzado por la madre, agrupado en 4 categorías: (1) no completó educación media, (2) completó

educación media, (3) estudios técnicos incompletos o completos, y (4) educación superior (universitaria, magíster o doctorado)

A nivel de establecimiento se incluye la **Experiencia docente promedio**, medida como el promedio de años de experiencia de los profesores del colegio, construida a partir del cuestionario docente del SIMCE. Esta variable permite controlar diferencias en capital humano docente entre establecimientos. Para 2° Medio, donde existen cuestionarios separados para el profesor de matemática y de lenguaje, se construyen dos variables de experiencia docente independientes, una para cada asignatura, evitando el sesgo que introduciría promediarlas.

6.5. Muestra Analítica

La muestra analítica se construye siguiendo los criterios de selección propuestos por García González (2015), con el objetivo de asegurar la validez de la estrategia de identificación y la comparabilidad entre establecimientos.

- Se consideran únicamente colegios urbanos, dado que la restricción normativa de tamaño de curso es más relevante y activa en zonas urbanas.
- Se incluyen establecimientos municipales, SLEP y particulares subvencionados, excluyendo colegios particulares pagados, debido a que estos no se encuentran sujetos a la misma estructura de financiamiento por asistencia.
- Se consideran cursos con un mínimo de 15 estudiantes matriculados, con el fin de asegurar tamaños de curso suficientemente estables para la estimación.

- Se incluyen únicamente establecimientos que cuentan con al menos dos cursos por nivel educativo, requisito necesario para la identificación del instrumento basado en variación intra-colegio.

Los datos utilizados corresponden a las pruebas SIMCE de 4° Básico y 2° Medio para los años 2022, 2023 y 2024, complementados con información proveniente de los cuestionarios a estudiantes, apoderados y docentes.

En conjunto, estos criterios permiten construir una muestra consistente para la estimación del modelo de Variables Instrumentales, asegurando variación suficiente tanto entre como dentro de establecimientos.

La muestra final comprende 1.007.288 observaciones distribuidas en seis combinaciones de nivel y año: 4° básico 2022 (138.141 estudiantes), 4° básico 2023 (132.596 estudiantes), 4° básico 2024 (139.461 estudiantes), 2° medio 2022 (191.706 estudiantes), 2° medio 2023 (197.698 estudiantes) y 2° medio 2024 (207.686 estudiantes).

La mayor cantidad de observaciones en 2° Medio respecto de 4° Básico responde a la estructura del sistema escolar chileno. Si bien la muestra analítica contiene un número similar de establecimientos en ambos niveles (1.785 de enseñanza media y 1.861 de enseñanza básica en el conjunto del período), los establecimientos de enseñanza media concentran considerablemente más cursos por nivel: 3,27 cursos en promedio, frente a 2,31 en 4° Básico. Esto refleja que la educación media se imparte en establecimientos de mayor tamaño, que reúnen a estudiantes provenientes de múltiples escuelas básicas. A ello se suma que los cursos de 2° Medio son en promedio más numerosos que los de 4° Básico dentro de una misma dependencia (véase la Tabla 1). La combinación de ambos factores explica la diferencia de aproximadamente 40 % en el número de observaciones

entre niveles.

Adicionalmente, siguiendo a García González (2015), se selecciona aleatoriamente un curso por establecimiento, nivel y año antes de realizar la estimación. La necesidad de este paso radica en que el instrumento se construye como el promedio del tamaño de todos los cursos del nivel dentro del establecimiento, por lo que cada curso forma parte de su propio instrumento. Si la estimación se realizara con la totalidad de los cursos, la primera etapa consistiría en estimar una regresión del tamaño de cada curso sobre el promedio del grupo al que ese mismo curso pertenece, una relación en parte mecánica que sesga el coeficiente de la primera etapa hacia 1 e infla artificialmente el estadístico F, sin reflejar variación económicamente relevante.

Un ejemplo ilustra el punto. Considérese un establecimiento con tres cursos de 4° Básico, de 32, 36 y 40 estudiantes, cuyo promedio de nivel es 36. Sin selección aleatoria, los tres cursos entran a la estimación y cada uno es instrumentado por un promedio que ellos mismos componen: la primera etapa recupera en gran medida una identidad contable. Con selección aleatoria, solo uno de los cursos (por ejemplo, el de 40 estudiantes) entra a la muestra de estimación, instrumentado por el promedio de 36; la relación de primera etapa ahora refleja cómo se relaciona el tamaño de un curso con la organización general de su nivel, capturada mayoritariamente por cursos que no forman parte de la muestra. En el diseño original de Woessmann and West (2006), en cambio, este paso no se requiere, ya que allí el instrumento corresponde al tamaño promedio del grado adyacente (7° para 8° básico, y viceversa), de modo que el curso de cada estudiante no forma parte de su propio instrumento.

Tras este procedimiento, la muestra queda compuesta por 360.267 observaciones, de las cuales 249.251 cuentan con puntaje de Matemática e información completa de controles, y 246.743 con puntaje de Lectura, cifras que corresponden a las reportadas en las tablas de resultados.

6.6. Errores Estándar

Los errores estándar se estiman con agrupamiento (*clustering*) a nivel de establecimiento-nivel, siguiendo a García González (2015). Esta especificación permite correlación arbitraria entre los errores de los estudiantes que pertenecen al mismo establecimiento y nivel educativo, lo que es esperable dado que estos comparten el mismo docente, las mismas condiciones institucionales y están expuestos a los mismos factores no observables a nivel de curso.

El uso de errores estándar agrupados es relevante en este contexto porque la variable de tratamiento (tamaño del curso) varía a nivel de curso y no de estudiante individual. Si no se corrigiera por este agrupamiento, los errores estándar estarían subestimados, lo que llevaría a inferir una precisión mayor de la real en la estimación del efecto causal.

7. Resultados

7.1. Resultados principales

En esta sección se presentan los resultados de la estimación del efecto del tamaño del curso sobre el puntaje SIMCE, considerando las pruebas de Matemática y Lectura. Con el fin de aislar el efecto de cada componente de la estrategia de identificación, se comparan dos especificaciones:

1. **Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO):** Estimación simple que no controla por ningún tipo de *sorting*.
2. **Variables Instrumentales con Efectos Fijos (VI-EF):** Estimación que corrige la endogeneidad del tamaño del curso, incluyendo efectos fijos por establecimiento, grado–dependencia y año, y utilizando como instrumento el tamaño promedio del curso del nivel dentro del establecimiento.

La Tabla 3 presenta los resultados de ambas especificaciones. Los coeficientes reflejan el cambio esperado en el puntaje SIMCE asociado a la incorporación de un estudiante adicional en el curso. La estimación por MCO arroja un coeficiente positivo (0,626 en Matemática y 0,233 en Lectura), lo que reflejaría, en una lectura ingenua, que los cursos más numerosos se asocian a un mejor rendimiento. Sin embargo, esta correlación cruda se encuentra sesgada por el *sorting* de estudiantes entre establecimientos. En el sistema educativo chileno, caracterizado por la libre elección de colegio por parte de las familias, los establecimientos que obtienen mejores resultados académicos tienden a enfrentar una mayor demanda de matrícula. Esta mayor demanda, en establecimientos cuya capacidad de racionar vía precio es limitada como los que componen la muestra de este estudio, se traduce en cursos más numerosos, generando una asociación positiva entre tamaño

del curso y rendimiento que no obedece a una relación causal, sino a la selección no aleatoria de los mejores estudiantes hacia los establecimientos de mayor calidad, que a su vez operan con cursos más llenos.

Una vez corregida esta endogeneidad mediante VI-EF, el efecto se vuelve negativo: un estudiante adicional reduce el puntaje SIMCE en 0,468 puntos en Matemática y 0,377 en Lectura, ambos estadísticamente significativos al 1 %. Este cambio de signo —desde una correlación positiva en MCO hacia un efecto causal negativo en VI-EF— constituye la evidencia central de la presencia de *sorting* en el sistema educativo chileno, y resulta consistente con los hallazgos de García González (2015).

La **primera etapa** confirma que el instrumento es relevante. El coeficiente del tamaño promedio del curso del nivel es de 0,965 con un error estándar de 0,009, altamente significativo, lo que indica una relación fuerte y positiva entre el promedio del nivel y el tamaño de cada curso individual. Cabe notar que, aun tras la selección aleatoria descrita en la Sección 6.5, el curso retenido forma parte del promedio de su nivel, por lo que una relación cercana a uno a uno resulta esperable y es consistente con el coeficiente de 0,984 que reporta García González (2015) bajo el mismo procedimiento. El R^2 *within* de la primera etapa alcanza 0,77, lo que indica que el instrumento explica el 77 % de la variación en el tamaño del curso no absorbida por los efectos fijos.

Respecto al **F-test de la primera etapa**, los valores elevados (superiores a 800.000) se explican por el tamaño de la muestra, muy superior al utilizado por García González (2015), quien con la misma estrategia reporta estadísticos F del orden de 11.400. En muestras de esta magnitud, el estadístico F crece mecánicamente con el número de observaciones, por lo que, la magnitud y significancia del coeficiente del instrumento, junto con el R^2 parcial, constituyen medidas más informativas de su relevancia. Adicionalmente, el test de Wu-Hausman confirma la endogeneidad

del tamaño del curso, justificando el uso de VI-EF frente a estimaciones solo con efectos fijos.

Tabla 3: Resultados Principales: Efecto del Tamaño del Curso sobre el Puntaje SIMCE

	Matemática		Lectura	
	MCO	VI-EF	MCO	VI-EF
Tamaño del Curso	0,626*** (0,047)	-0,468*** (0,065)	0,233*** (0,043)	-0,377*** (0,060)
Controles	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos Fijos	No	Sí	No	Sí
Observaciones	249.251	249.251	246.743	246.743
R^2	0,079	0,222	0,071	0,188
<i>Primera Etapa</i>				
Coef. instrumento	—	0,965***	—	0,965***
R^2 parcial	—	0,77	—	0,77
F-test (instrumento)	—	818.625	—	810.051
Wu-Hausman	—	205,85	—	145,69

Nota: Controles incluidos: sexo, tramo de ingreso del hogar y escolaridad de la madre. Efectos fijos por establecimiento, grado-dependencia y año. El instrumento corresponde al tamaño promedio del curso del nivel dentro de cada establecimiento. Errores estándar entre paréntesis, agrupados (*cluster*) a nivel de establecimiento-grado. El coeficiente del instrumento, el R^2 parcial, el F-test de primera etapa y el test de Wu-Hausman solo aplican a las especificaciones VI-EF. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

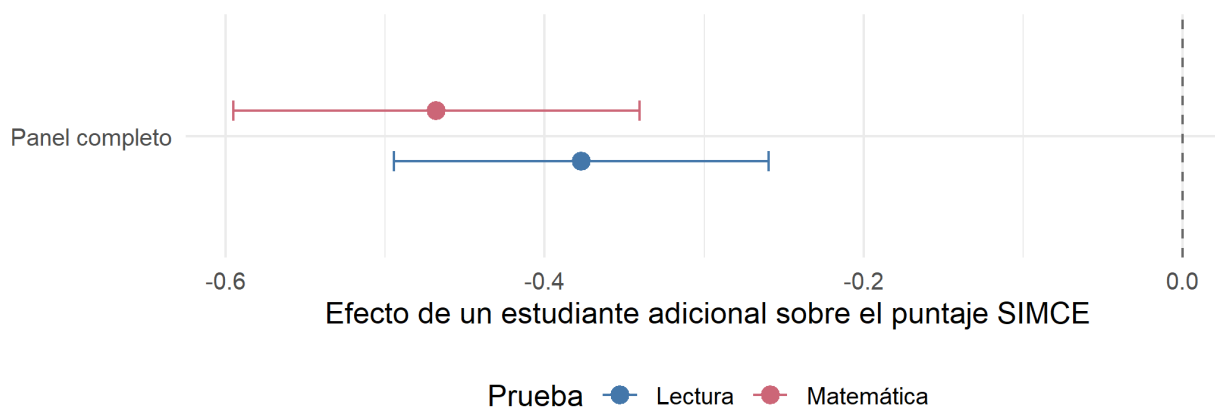


Figura 2: Efecto del Tamaño del Curso sobre el Puntaje SIMCE (Panel Completo)

La Figura 2 complementa la tabla anterior, mostrando los efectos estimados junto a sus intervalos de confianza al 95 %, evidenciando que ambos efectos son negativos y estadísticamente

significativos.

Las tablas de esta sección y las siguientes reportan el coeficiente de interés y los estadísticos relevantes; los resultados completos, incluyendo los coeficientes de todas las variables de control, se presentan en los Anexos A a D, mientras que el Anexo E reporta un test de balance que respalda la validez del instrumento.

7.2. Resultados por Nivel

Con el objetivo de explorar posible heterogeneidad en el efecto del tamaño del curso según la etapa de escolaridad, el cuadro 4 presenta las estimaciones VI-EF de manera separada para 4° Básico y 2° Medio.

Tabla 4: Resultados por Nivel: Efecto del Tamaño del Curso sobre el Puntaje SIMCE

	Matemática		Lectura	
	4°Básico	2°Medio	4°Básico	2°Medio
Tamaño del Curso	-0,464*** (0,098)	-0,141 (0,105)	-0,451*** (0,109)	-0,219** (0,100)
Controles	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos Fijos	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	132.187	117.064	130.805	115.938
<i>Primera Etapa</i>				
F-test (instrumento)	383.331	281.813	378.841	279.165
Wu-Hausman	31,96	79,89	13,81	109,70

Nota: Estimaciones VI-EF por nivel. Controles: sexo, tramo de ingreso del hogar y escolaridad de la madre. Efectos fijos por establecimiento, dependencia y año. La muestra incluye únicamente colegios urbanos (excluyendo rurales), Municipales, SLEP y Particulares Subvencionados. Errores estándar entre paréntesis, agrupados (*cluster*) a nivel de establecimiento-grado. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Los resultados evidencian una marcada heterogeneidad por nivel. En 4° Básico, el efecto del tamaño del curso es negativo y altamente significativo en ambas pruebas -la reducción de un estudiante por curso incrementa el puntaje en 0,464 puntos en Matemática y 0,451 en Lectura-. En

2° Medio, el efecto se atenúa: en Matemática deja de ser estadísticamente significativo, mientras que en Lectura se mantiene significativo pero de menor magnitud (0,219 puntos).

Este patrón es consistente con la literatura educativa, que muestra que el tamaño del curso impacta más en los niveles iniciales, donde los estudiantes requieren mayor atención personalizada y la gestión del aula es más determinante para el aprendizaje. Además, la primera etapa de las estimaciones confirma la relevancia del instrumento, y el test de Wu-Hausman evidencia la endogeneidad del tamaño del curso, justificando el uso de VI-EF.

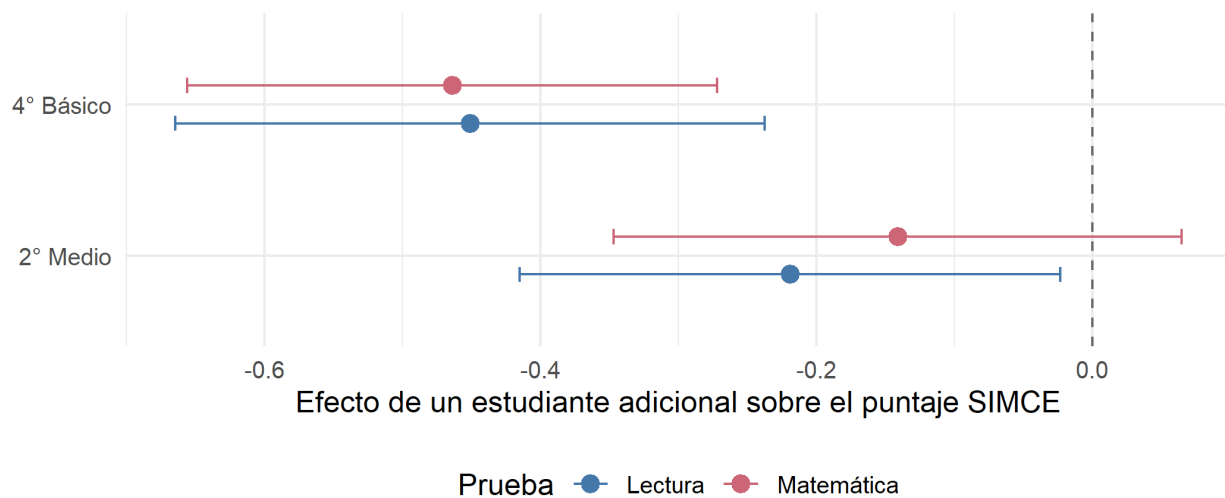


Figura 3: Efecto del Tamaño del Curso sobre el Puntaje SIMCE por Nivel

Como se aprecia en la Figura 3, el efecto en 4° Básico es claramente negativo y significativo en ambas pruebas, mientras que en 2° Medio los intervalos de confianza se acercan al cero —incluyéndolo en el caso de Matemática—, confirmando la menor incidencia del tamaño del curso en el nivel superior.

7.3. Efectos Heterogéneos por Dependencia

Dado que la restricción de tamaño del curso opera de manera distinta según el tipo de dependencia de los establecimientos, resulta relevante estimar los efectos de manera separada para los colegios Públicos y los Particulares Subvencionados. Esta distinción permite evaluar si la magnitud del impacto de un estudiante adicional varía en función de las características institucionales de cada tipo de colegio. En la tabla 5 presenta las estimaciones VI-EF separadas por dependencia, para las pruebas de Matemática y Lectura. Los coeficientes reflejan el efecto promedio de aumentar en un estudiante el tamaño del curso sobre el puntaje SIMCE, controlando por sexo, tramo de ingreso del hogar, escolaridad de la madre, y considerando efectos fijos por establecimiento, grado-dependencia y año.

Tabla 5: Efectos Heterogéneos por Dependencia: Efecto del Tamaño del Curso sobre el Puntaje SIMCE

	Matemática		Lectura	
	Público	Part.Subv.	Público	Part.Subv.
Tamaño del Curso	-0,396*** (0,102)	-0,516*** (0,085)	-0,324*** (0,104)	-0,410*** (0,073)
Controles	Sí	Sí	Sí	Sí
Efectos Fijos	Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones	80.771	168.480	79.809	166.934
<i>Primera Etapa</i>				
F-test (instrumento)	256.244	565.645	252.387	561.206
Wu-Hausman	148,94	78,53	98,03	56,85

Nota: Estimaciones VI-EF por dependencia. “Público” agrupa establecimientos Municipales y SLEP. Controles: sexo, tramo de ingreso del hogar y escolaridad de la madre. Efectos fijos por establecimiento, grado-dependencia y año. Errores estándar entre paréntesis, agrupados (*cluster*) a nivel de establecimiento-grado. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Los resultados muestran que el efecto del tamaño del curso es negativo y estadísticamente significativo en ambos tipos de dependencia. No obstante, el impacto es mayor en los estableci-

mientos Particulares Subvencionados ($-0,516$ en Matemática y $-0,410$ en Lectura) que en los Públicos ($-0,396$ y $-0,324$, respectivamente). Este patrón refleja que los colegios Particulares Subvencionados tienden a operar con cursos más grandes, cercanos al máximo permitido, por lo que, una reducción en el tamaño del curso tiene un efecto más pronunciado sobre el desempeño académico. En contraste, los establecimientos Públicos presentan cursos menos ocupados, lo que atenúa parcialmente el efecto. Esta evidencia es coherente con la literatura educativa y, aunque difiere parcialmente del hallazgo de García González (2015), para los establecimientos municipales, confirma la relevancia del sorting en la distribución de estudiantes.

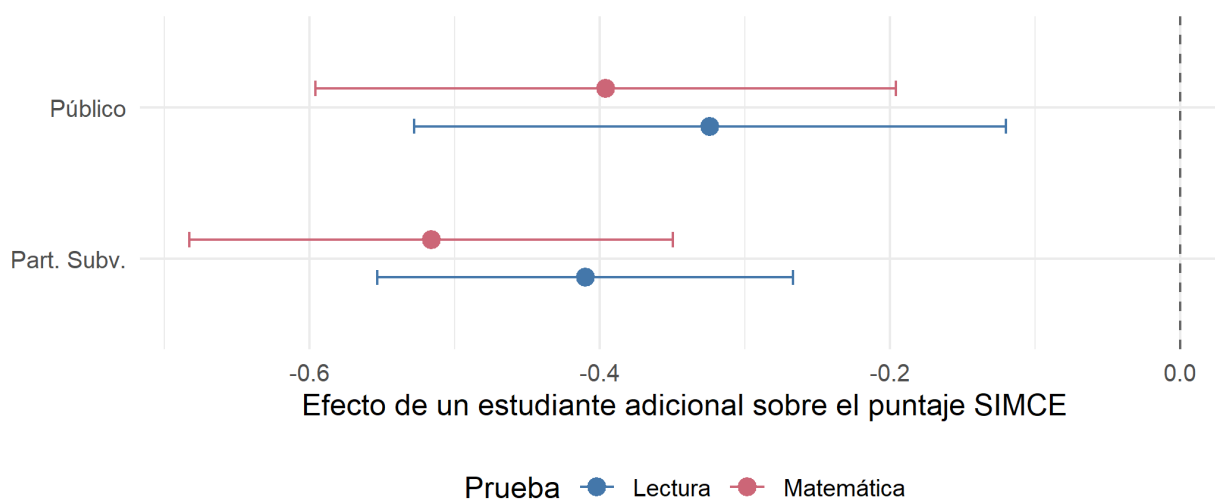


Figura 4: Efecto del Tamaño del Curso sobre el Puntaje SIMCE por Dependencia

La Figura 4 muestra que, si bien ambos tipos de dependencia presentan efectos negativos y significativos, los establecimientos Particular Subvencionado exhiben efectos de mayor magnitud, con estimaciones puntuales desplazadas hacia la izquierda respecto de los Públicos.

7.4. Persistencia Temporal del Efecto

Con el objetivo de evaluar la estabilidad del efecto a lo largo del período analizado, el Cuadro 6 presenta las estimaciones VI-EF para la prueba de Matemática, de manera separada para cada año.

Tabla 6: Efecto del Tamaño del Curso por Año (Matemática)

	2022	2023	2024
Tamaño del Curso	−0,368** (0,129)	−0,654*** (0,158)	−0,953*** (0,167)
Controles	Sí	Sí	Sí
Efectos Fijos	Sí	Sí	Sí
Observaciones	80.714	83.020	85.514
F-test (instrumento)	461.441	369.441	438.581
Wu-Hausman	5,88	37,10	55,54

Nota: Estimaciones VI-EF para Matemática por año. Controles: sexo, tramo de ingreso del hogar y escolaridad de la madre. Efectos fijos por establecimiento y grado–dependencia. Errores estándar entre paréntesis, agrupados a nivel de establecimiento-grado. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Los resultados evidencian que el efecto del tamaño del curso es negativo y significativo en los tres años, y que su magnitud se incrementa progresivamente entre 2022 y 2024. Una posible explicación de este patrón se relaciona con la normalización del sistema escolar tras la pandemia de COVID-19: durante 2022, año en que aún persistían los efectos de la interrupción de clases presenciales, las dinámicas habituales del aula —sobre las cuales opera el efecto del tamaño del curso— se encontraban alteradas. El menor valor del test de Wu-Hausman en 2022 (5,88 frente a 37,10 y 55,54 en los años siguientes) es consistente con esta interpretación, sugiriendo una menor incidencia del *sorting* en dicho año. No obstante, esta hipótesis requiere una exploración más detallada que excede el alcance del presente estudio.

8. Discusión

8.1. Síntesis e interpretación de los resultados

Los resultados de esta investigación confirman la existencia de un efecto causal negativo y estadísticamente significativo del tamaño del curso sobre el rendimiento académico en Chile. La estimación preferida indica que un estudiante adicional reduce el puntaje SIMCE en 0,468 puntos en Matemática y 0,377 en Lectura. Considerando una desviación estándar cercana a 50 puntos, esto equivale aproximadamente a 0,9 % y 0,8 % de desviación estándar por estudiante, respectivamente. En términos prácticos, una reducción de 10 estudiantes por curso se asocia a mejoras del orden de 9,4 % de desviación estándar en Matemática y 7,5 % en Lectura.

El contraste entre las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios (0,626 y 0,233) y por VI-EF resalta la importancia de corregir por endogeneidad. Mientras las estimaciones MCO reflejan correlaciones espurias inducidas por el *sorting*, en que los establecimientos con mejor desempeño concentran mayor demanda y, en el sector subvencionado, cursos más numerosos, las estimaciones VI-EF permiten estimar el efecto causal bajo los supuestos de identificación discutidos en la Sección 6. El test de balance (Anexo E) es consistente con dichos supuestos: el tamaño del curso observado se correlaciona con características como la escolaridad materna, evidencia de ordenamiento no aleatorio al interior de los establecimientos, mientras que el instrumento no presenta asociación con las variables observables del estudiantado, lo que respalda la plausibilidad de la condición de exclusión.

8.2. Comparación con García González (2015) y la literatura internacional

Los efectos estimados se ubican dentro del rango reportado por García González (2015), quien encuentra que una reducción de 10 estudiantes por curso incrementa el puntaje SIMCE en entre 5,86 % y 10,9 % de desviación estándar. La consistencia entre ambos estudios, pese a utilizar períodos separados por casi una década y contextos institucionales distintos, sugiere que el efecto del tamaño del curso es un rasgo persistente del sistema educativo chileno y no un artefacto de un período particular.

Esta persistencia contrasta con la evidencia causal reciente de países desarrollados, donde estudios como Angrist et al. (2019) para Israel y Leuven and Løkken (2020) para Noruega no encuentran efectos significativos del tamaño del curso. Una interpretación coherente con ambos conjuntos de resultados se encuentra en Woessmann and West (2006): el efecto del tamaño del curso depende del nivel de los salarios docentes. En sistemas con salarios comparativamente bajos, como el chileno, los docentes enfrentan menores incentivos para compensar cursos numerosos mediante un mayor esfuerzo, lo que amplifica el impacto del tamaño del curso. Por el contrario, en países con salarios altos, los profesores tienden a compensar parcialmente la sobrecarga, atenuando el efecto observable sobre el aprendizaje. Este mecanismo explicaría por qué el efecto persiste en el contexto chileno mientras desaparece en economías de altos ingresos.

8.3. Heterogeneidad de los efectos

El análisis por subgrupos muestra tres hallazgos importantes:

1. **Por nivel educativo:** El efecto es más pronunciado en 4° Básico, donde resulta negativo y altamente significativo en ambas pruebas. En 2° Medio, el efecto se atenúa y pierde sig-

nificancia en Matemática. Esto coincide con la evidencia internacional que indica que los primeros años de escolaridad son más sensibles al tamaño del curso, dada la necesidad de atención individualizada (Krueger, 2002; Fredriksson et al., 2013).

2. **Por dependencia del establecimiento:** Los establecimientos Particulares Subvencionados presentan efectos de mayor magnitud que los Públicos. Este sector opera con los cursos más numerosos del sistema subvencionado, concentrados en torno al máximo legal de 45 estudiantes, de modo que la variación en el tamaño del curso ocurre precisamente en el rango donde su impacto sobre el aprendizaje sería mayor. A diferencia de García González (2015), que no reporta efectos significativos en establecimientos Municipales, en este estudio se observan efectos negativos y significativos en ambos tipos de dependencia. Entre las posibles explicaciones se cuentan la creación de los SLEP, los cambios demográficos que han afectado la matrícula del sector público y las diferencias de muestra y niveles educativos entre ambos estudios; distinguir entre estas hipótesis excede el alcance de esta investigación.
3. **Por año:** En Matemática, el efecto aumenta en magnitud entre 2022 y 2024, mientras que en Lectura se mantiene estable en torno a 0,43-0,47 puntos (Anexo D). Esta diferencia podría explicarse por la recuperación diferencial de los aprendizajes tras la pandemia, siendo los contenidos matemáticos los más afectados por la interrupción de clases presenciales, al depender en mayor medida de la instrucción escolar directa.

8.4. Implicancias de política

Los resultados tienen relevancia para la política educativa chilena:

- **Reducción del tamaño del curso como instrumento de mejora:** La magnitud de los efec-

tos estimados indica que el tamaño del curso es un margen de política con impacto real sobre los aprendizajes, especialmente en la educación básica y en el sector Particular Subvencionado, que opera con los cursos más numerosos y concentrados en torno al máximo legal.

- **Priorización por nivel:** Ante recursos limitados, conviene enfocar las reducciones del tamaño del curso en los primeros años de escolaridad, donde el retorno por estudiante es mayor.
- **Costos y alternativas:** La reducción del tamaño del curso implica mayor gasto en docentes e infraestructura, por lo que su conveniencia debe evaluarse frente a usos alternativos de esos recursos, como el fortalecimiento de la calidad docente o la introducción de apoyos pedagógicos (Hanushek, 2011). Los resultados de este estudio informan la magnitud del beneficio esperado, pero no sustituyen un análisis costo-efectividad completo.

9. Conclusiones

Esta investigación estimó el efecto causal del tamaño del curso sobre el rendimiento académico en Chile, replicando la metodología de Variables Instrumentales con Efectos Fijos de García González (2015) y actualizando la evidencia al período 2022–2024, con un panel de más de un millón de observaciones construido a partir de las pruebas SIMCE de 4° Básico y 2° Medio.

Respecto de la primera pregunta de investigación, los resultados confirman la existencia de un efecto causal negativo y estadísticamente significativo del tamaño del curso sobre el rendimiento académico: un estudiante adicional reduce el puntaje SIMCE en 0,468 puntos en Matemática y 0,377 en Lectura. La reversión de signo respecto de la estimación por MCO evidencia la presencia de *sorting* en el sistema educativo chileno y valida la necesidad de una estrategia de identificación causal. El efecto se concentra en 4° Básico, es de mayor magnitud en los establecimientos Particulares Subvencionados y se mantiene negativo y significativo en los tres años del período.

Respecto de la segunda pregunta, la comparación con García González (2015) indica que el efecto del tamaño del curso persiste en el sistema educativo chileno una década después y en un contexto institucional transformado por la creación de los SLEP y el escenario post-pandemia. Los efectos estimados se ubican dentro del rango reportado por el estudio original, con una diferencia relevante: el sector Público, que en 2013 no exhibía efectos significativos, presenta ahora efectos negativos y significativos en ambas pruebas. Esta persistencia, que contrasta con la evidencia reciente de países desarrollados donde el efecto ha tendido a desaparecer, es consistente con el mecanismo de salarios docentes propuesto por Woessmann and West (2006) y subraya que las conclusiones de la literatura internacional no son directamente extrapolables al contexto chileno.

Las contribuciones de este trabajo son tres: actualiza la evidencia causal sobre tamaño del

curso para Chile con datos posteriores a la pandemia y a la reforma de la educación pública; extiende el análisis a la enseñanza media, documentando la heterogeneidad del efecto por nivel educativo; e incorpora un panel de tres años que permite controlar shocks agregados y examinar la evolución temporal del efecto.

En conjunto, los hallazgos indican que el tamaño del curso constituye un margen de política educativa con efectos reales sobre los aprendizajes, particularmente en los primeros años de escolaridad y en los sectores que operan con cursos cercanos al máximo legal. La cuantificación de estos efectos aporta un insumo necesario, aunque no suficiente, para evaluar la conveniencia de políticas de reducción del tamaño del curso frente a usos alternativos de los recursos públicos, decisión que requiere incorporar consideraciones de costo-efectividad que exceden el alcance de este estudio.

En términos metodológicos, la estrategia de Variables Instrumentales con Efectos Fijos permitió aislar variación exógena en el tamaño de los cursos, controlando el ordenamiento no aleatorio de estudiantes tanto entre establecimientos como al interior de ellos. El test de Wu-Hausman respalda la endogeneidad de la variable de interés, y el test de balance del Anexo E muestra que el instrumento no se asocia con las características observables del estudiantado, lo que refuerza la validez interna de las estimaciones. Sobre esta base, los resultados ofrecen un punto de partida sólido para futuras investigaciones sobre la eficacia de las intervenciones en el tamaño del curso y otras dimensiones de la calidad educativa en Chile.

10. Limitaciones

Los resultados de esta investigación deben interpretarse considerando un conjunto de limitaciones que se detallan a continuación.

Una primera consideración se relaciona con la medición del tamaño del curso. A diferencia de García González (2015), cuya medida se construye a partir de los estudiantes que rinden la prueba SIMCE, en esta investigación el tamaño del curso se construye a partir del registro completo de estudiantes contenido en las propias bases SIMCE, el cual incluye tanto a quienes rindieron las pruebas como a los estudiantes ausentes o retirados el día de la evaluación, e identifica el establecimiento y curso de cada uno. Esta decisión evita el sesgo de medición asociado a la inasistencia el día de la prueba, que no es aleatoria: en los datos del período, en torno a un 20 % de los estudiantes registrados no rindió alguna de las pruebas, y si los estudiantes de menor rendimiento esperado tienen mayor probabilidad de ausentarse, una medida basada únicamente en los asistentes subestimaría el tamaño de los cursos de manera correlacionada con el rendimiento. No obstante, la medida utilizada tampoco está exenta de limitaciones: refleja el registro de estudiantes del curso y no la asistencia efectiva a lo largo del año escolar, por lo que, en presencia de ausentismo crónico, particularmente elevado en el período posterior a la pandemia, el número de estudiantes presentes en el aula en un día cualquiera puede ser menor al registrado. Las estimaciones deben interpretarse, por tanto, como el efecto del tamaño registrado del curso, que es en todo caso la variable sobre la que operan la normativa de 45 estudiantes y la política de subvenciones.

Una segunda limitación se refiere a la cobertura de la muestra. Siguiendo los criterios de García González (2015), la muestra analítica se restringe a establecimientos urbanos, con al menos dos cursos por nivel, y excluye a los colegios Particulares Pagados. Cada una de estas restricciones

responde a una razón metodológica, la relevancia de la normativa de tamaño en zonas urbanas, el requisito de variación intra-colegio para la construcción del instrumento y la distinta estructura de financiamiento del sector pagado, pero en conjunto implican que los resultados no son generalizables al sistema educativo completo. En particular, quedan fuera del análisis las escuelas rurales y los establecimientos pequeños con un único curso por nivel, contextos que suelen concentrar mayores niveles de vulnerabilidad y donde el efecto del tamaño del curso podría ser distinto al estimado en esta investigación, en cualquiera de las dos direcciones.

Una tercera limitación deriva del procedimiento de selección aleatoria de cursos. Como se explicó en la Sección 6.5, la selección de un único curso por establecimiento, nivel y año es necesaria para atenuar la correlación mecánica entre el instrumento y la variable instrumentalizada, y es consistente con el procedimiento de García González (2015). Sin embargo, este paso reduce la muestra de estimación desde el panel completo de 1.007.288 observaciones a 360.267, de las cuales aproximadamente 249.000 cuentan con información completa de puntajes y controles. Si bien este tamaño muestral es más que suficiente para las estimaciones principales, la reducción limita la precisión de las estimaciones en los análisis de subgrupos más desagregados, lo que se refleja en errores estándar mayores en las especificaciones por dependencia y por año.

Una cuarta limitación corresponde a la validez temporal de los resultados. El período analizado, 2022-2024, constituye un momento particular del sistema educativo chileno, marcado por la recuperación de los aprendizajes tras la interrupción de clases presenciales, la implementación progresiva de los Servicios Locales de Educación Pública y la caída sostenida de la matrícula asociada a la disminución de la natalidad. Estos procesos, que forman parte de la motivación para actualizar la evidencia de García González (2015), implican al mismo tiempo que los efectos estimados reflejan un contexto específico y en transición. La evolución futura de estos fenómenos,

en particular, la consolidación de los SLEP y la reducción estructural del tamaño de los cursos que podría derivar del cambio demográfico, podría modificar la magnitud de los efectos en períodos posteriores, lo que refuerza el valor de replicar periódicamente este tipo de análisis.

Una quinta limitación se refiere al alcance de la identificación. La estrategia VI-EF identifica el efecto promedio de un estudiante adicional dentro de la distribución de tamaños de curso observada en la muestra, que se concentra mayoritariamente entre 15 y 45 estudiantes. Por construcción, las estimaciones no permiten extrapolar a escenarios fuera de ese rango, como cursos muy pequeños, de menos de 10 estudiantes, característicos de algunos experimentos internacionales, ni capturan posibles no linealidades del efecto en los extremos de la distribución. Asimismo, el diseño no permite evaluar interacciones entre el tamaño del curso y políticas pedagógicas específicas, como estrategias de enseñanza diferenciada o la presencia de docentes ayudantes, que podrían amplificar o atenuar el efecto estimado.

Finalmente, una sexta limitación se relaciona con los factores no observables que varían en el tiempo o entre cursos. Los efectos fijos por establecimiento absorben todas las características constantes de cada colegio, como su calidad institucional, infraestructura o composición socioeconómica estructural, y los efectos fijos por año controlan los shocks comunes al sistema. Sin embargo, permanecen fuera del control del diseño los factores que varían entre cursos de un mismo establecimiento o a lo largo del tiempo, como la motivación y experiencia del docente específico de cada curso, sus prácticas pedagógicas o la dinámica de cooperación entre estudiantes. La validez de la estrategia de identificación descansa en el supuesto de que estos factores no están sistemáticamente correlacionados con el instrumento. Este supuesto no puede verificarse de manera directa, pero el test de balance presentado en el Anexo E le otorga respaldo empírico, al mostrar que el instrumento no se asocia con las características observables del estudiantado una vez incorporados



los efectos fijos.

11. Anexos

Esta sección recopila información adicional que complementa los resultados presentados en el cuerpo principal del estudio. Los anexos permiten evaluar la robustez de las estimaciones, explorar heterogeneidad por nivel y dependencia, analizar la persistencia temporal de los efectos y verificar la validez del instrumento utilizado en la metodología de Variables Instrumentales con Efectos Fijos (VI-EF).

Anexo A: Resultados principales con controles completos

El Anexo A presenta los resultados estimados del efecto del tamaño del curso sobre el puntaje SIMCE, incorporando los controles socioeconómicos utilizados en las especificaciones principales (sexo, tramo de ingreso y escolaridad de la madre) y efectos fijos por establecimiento, grado-dependencia y año. Estos resultados permiten comparar la estimación preferida (VI-EF) con la especificación base (MCO), mostrando cómo la corrección de la endogeneidad modifica el signo y la magnitud del efecto.

Variable dependiente: Modelo:	Puntaje Matemática		Puntaje Lectura	
	MCO	VI-EF	MCO	VI-EF
<i>Variables</i>				
Constante	216,1*** (1,67)		224,4*** (1,58)	
Tamaño del Curso	0,626*** (0,047)	−0,468*** (0,065)	0,233*** (0,043)	−0,377*** (0,060)
Mujer	−10,9*** (0,311)	−11,8*** (0,225)	8,60*** (0,292)	7,48*** (0,233)
Ingreso: 1 a 3 sueldos mínimos	6,83*** (0,278)	4,47*** (0,223)	6,96*** (0,276)	4,90*** (0,238)
Ingreso: más de 3 sueldos mínimos	21,7*** (0,611)	12,7*** (0,412)	17,6*** (0,498)	11,8*** (0,413)
Madre: educación media completa	15,1*** (0,344)	9,41*** (0,276)	15,1*** (0,365)	9,63*** (0,298)
Madre: estudios técnicos	21,6*** (0,444)	12,1*** (0,332)	24,2*** (0,451)	14,0*** (0,348)
Madre: educación superior	27,7*** (0,503)	17,6*** (0,366)	31,9*** (0,500)	20,4*** (0,389)
<i>Efectos fijos</i>				
Establecimiento		Sí		Sí
Grado–Dependencia		Sí		Sí
Año		Sí		Sí
<i>Estadísticos</i>				
Observaciones	249.251	249.251	246.743	246.743
R ²	0,079	0,222	0,071	0,188
F-test (primera etapa)		818.625		810.051
Wu-Hausman		205,85		145,69

Errores estándar entre paréntesis, agrupados (cluster) a nivel de establecimiento-grado.

Categorías de referencia: ingreso menor o igual a 1 sueldo mínimo; madre sin educación media completa.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Anexo B: Resultados por nivel con controles completos

El Anexo B desagrega los efectos por nivel educativo, diferenciando 4° Básico y 2° Medio. Esta descomposición evidencia la heterogeneidad en el impacto del tamaño del curso: los efectos son más pronunciados en 4° Básico, mientras que en 2° Medio se atenúan y pierden significancia en Matemática, lo que respalda la interpretación de la mayor necesidad de atención individualizada en los primeros años de enseñanza.

Variable dependiente: Modelo (VI-EF):	Puntaje Matemática		Puntaje Lectura	
	4°Básico	2°Medio	4°Básico	2°Medio
<i>Variables</i>				
Tamaño del Curso	-0,464*** (0,098)	-0,141 (0,105)	-0,451*** (0,109)	-0,219** (0,100)
Mujer	-12,9*** (0,256)	-10,7*** (0,370)	3,87*** (0,300)	11,5*** (0,327)
Ingreso: 1 a 3 sueldos mínimos	5,46*** (0,273)	3,19*** (0,348)	6,25*** (0,333)	3,41*** (0,331)
Ingreso: más de 3 sueldos mínimos	13,5*** (0,466)	11,7*** (0,708)	14,2*** (0,552)	8,93*** (0,607)
Madre: educación media completa	9,97*** (0,368)	8,65*** (0,404)	10,6*** (0,455)	8,81*** (0,387)
Madre: estudios técnicos	13,1*** (0,412)	10,5*** (0,525)	15,3*** (0,502)	12,7*** (0,476)
Madre: educación superior	18,8*** (0,453)	16,1*** (0,591)	22,3*** (0,550)	18,1*** (0,541)
<i>Efectos fijos</i>				
Establecimiento	Sí	Sí	Sí	Sí
Dependencia	Sí	Sí	Sí	Sí
Año	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Estadísticos</i>				
Observaciones	132.187	117.064	130.805	115.938
R ²	0,209	0,261	0,129	0,181
F-test (primera etapa)	383.331	281.813	378.841	279.165
Wu-Hausman	31,96	79,89	13,81	109,70

Errores estándar entre paréntesis, agrupados (cluster) a nivel de establecimiento-grado.

Categorías de referencia: ingreso menor o igual a 1 sueldo mínimo; madre sin educación media completa.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Anexo C: Resultados por dependencia con controles completos

En el Anexo C se presentan los resultados por tipo de dependencia: establecimientos Públicos (Municipales y SLEP) y Particulares Subvencionados. Este análisis permite observar diferencias institucionales y muestra que los efectos negativos del tamaño del curso son más intensos en los colegios Particulares Subvencionados, consistente con la concentración de sus cursos en torno al máximo legal de 45 estudiantes.

Variable dependiente: Modelo (VI-EF):	Puntaje Matemática		Puntaje Lectura	
	Público	Part.Subv.	Público	Part.Subv.
<i>Variables</i>				
Tamaño del Curso	−0,396*** (0,102)	−0,516*** (0,085)	−0,324*** (0,104)	−0,410*** (0,073)
Mujer	−10,7*** (0,382)	−12,4*** (0,277)	7,79*** (0,404)	7,32*** (0,286)
Ingreso: 1 a 3 sueldos mínimos	4,48*** (0,368)	4,41*** (0,281)	5,53*** (0,394)	4,51*** (0,299)
Ingreso: más de 3 sueldos mínimos	13,7*** (0,893)	12,5*** (0,471)	13,6*** (0,925)	11,3*** (0,469)
Madre: educación media completa	9,54*** (0,417)	9,12*** (0,371)	9,98*** (0,463)	9,12*** (0,393)
Madre: estudios técnicos	13,5*** (0,542)	11,3*** (0,426)	15,6*** (0,582)	13,0*** (0,443)
Madre: educación superior	19,1*** (0,630)	16,7*** (0,461)	22,2*** (0,677)	19,4*** (0,486)
<i>Efectos fijos</i>				
Establecimiento	Sí	Sí	Sí	Sí
Grado–Dependencia	Sí	Sí	Sí	Sí
Año	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Estadísticos</i>				
Observaciones	80.771	168.480	79.809	166.934
R ²	0,236	0,196	0,212	0,167
F-test (primera etapa)	256.244	565.645	252.387	561.206
Wu-Hausman	148,94	78,53	98,03	56,85

Errores estándar entre paréntesis, agrupados (cluster) a nivel de establecimiento-grado.

*“Público” agrupa establecimientos Municipales y SLEP. Categorías de referencia: ingreso menor o igual a 1 sueldo mínimo; madre sin educación media completa. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.*

Anexo D: Persistencia temporal con controles completos (Matemática y Lectura)

El Anexo D documenta la evolución de los efectos entre los años 2022, 2023 y 2024, mostrando que el impacto del tamaño del curso se mantiene negativo y significativo en todo el período, con magnitud creciente en Matemática y estable en Lectura. Esto proporciona evidencia sobre la persistencia del efecto a lo largo del período y sobre su evolución diferencial entre asignaturas en el contexto post-pandemia.

Variable dependiente: Modelo (VI-EF):	Puntaje Matemática			Puntaje Lectura		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
<i>Variables</i>						
Tamaño del Curso	-0,368*** (0,129)	-0,654*** (0,158)	-0,953*** (0,167)	-0,470*** (0,124)	-0,441*** (0,136)	-0,429*** (0,128)
Mujer	-10,5*** (0,378)	-12,6*** (0,376)	-12,4*** (0,373)	9,21*** (0,406)	7,46*** (0,389)	5,70*** (0,390)
Ingreso: 1 a 3 sueldos mínimos	4,51*** (0,396)	4,51*** (0,380)	4,05*** (0,385)	4,77*** (0,413)	4,90*** (0,397)	4,65*** (0,411)
Ingreso: más de 3 sueldos mínimos	12,4*** (0,691)	12,3*** (0,684)	12,9*** (0,690)	11,3*** (0,722)	11,1*** (0,683)	12,5*** (0,720)
Madre: educación media completa	9,34*** (0,480)	9,85*** (0,497)	8,32*** (0,481)	9,71*** (0,523)	9,35*** (0,515)	9,20*** (0,520)
Madre: estudios técnicos	11,9*** (0,574)	12,9*** (0,588)	10,7*** (0,562)	14,3*** (0,611)	13,6*** (0,610)	13,5*** (0,597)
Madre: educación superior	16,8*** (0,639)	17,7*** (0,649)	17,0*** (0,604)	19,7*** (0,674)	19,6*** (0,672)	20,9*** (0,651)
<i>Efectos fijos</i>						
Establecimiento	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Grado-Dependencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Estadísticos</i>						
Observaciones	80.714	83.020	85.514	79.723	82.239	84.776
R ²	0,231	0,256	0,268	0,210	0,223	0,230
F-test (primera etapa)	461.441	369.441	438.581	455.602	367.502	435.426
Wu-Hausman	5,88	37,10	55,54	7,26	44,61	3,76

Errores estándar entre paréntesis, agrupados (cluster) a nivel de establecimiento-grado.

Categorías de referencia: ingreso menor o igual a 1 sueldo mínimo; madre sin educación media completa.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Anexo E: Test de balance del instrumento

Como evidencia adicional de la validez del instrumento, el siguiente ejercicio regresa el instrumento (columna 1) y el tamaño del curso observado (columna 2) sobre las características individuales de los estudiantes, incluyendo los mismos efectos fijos de las especificaciones principales. Mientras el tamaño del curso observado se correlaciona significativamente con la educación de la madre, evidencia del ordenamiento no aleatorio de estudiantes al interior de los establecimientos, ninguna característica individual predice el instrumento, cuyo R^2 within es prácticamente nulo. Esto indica que, condicional en los efectos fijos, la variación del instrumento no está asociada

a la composición observable del estudiantado, lo que respalda la condición de exclusión.

Variable dependiente: Modelo:	Instrumento (promedio nivel) (1)	Tamaño del Curso (2)
<i>Variables</i>		
Mujer	−0,0118 (0,0105)	−0,0018 (0,0117)
Ingreso: 1 a 3 sueldos mínimos	−0,0081 (0,0109)	0,0062 (0,0122)
Ingreso: más de 3 sueldos mínimos	−0,0212 (0,0173)	−0,0127 (0,0194)
Madre: educación media completa	0,0067 (0,0156)	0,0434** (0,0176)
Madre: estudios técnicos	0,0251 (0,0169)	0,0634*** (0,0193)
Madre: educación superior	0,0274 (0,0180)	0,0814*** (0,0203)
<i>Efectos fijos</i>		
Establecimiento	Sí	Sí
Grado–Dependencia	Sí	Sí
Año	Sí	Sí
<i>Estadísticos</i>		
Observaciones	259.150	259.150
R ²	0,864	0,837
R ² within	0,00002	0,00008

Errores estándar entre paréntesis, agrupados (cluster) a nivel de establecimiento-grado.

Categorías de referencia: ingreso menor o igual a 1 sueldo mínimo; madre sin educación media completa.

*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Referencias

- Angrist, J. D., Lavy, V., Leder-Luis, J., and Shany, A. (2019). Maimonides' rule redux. *American Economic Review: Insights*, 1(3):309–324.
- Bellei, C. (2013). El estudio de la segregación socioeconómica y académica de la educación chilena. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 21(41).
- Centro de Estudios MINEDUC (2024). Informe de matrícula 2024 en educación parvularia, escolar y superior. Technical report, Ministerio de Educación de Chile, Santiago, Chile.
- Chetty, R., Friedman, J. N., Hilger, N., Saez, E., Schanzenbach, D. W., and Yagan, D. (2011). How does your kindergarten classroom affect your earnings? evidence from project star. *Quarterly Journal of Economics*, 126(4):1593–1660.
- Fredriksson, P., Öckert, B., and Oosterbeek, H. (2013). Long-term effects of class size. *Quarterly Journal of Economics*, 128(1):249–285.
- García González, M. (2015). Efecto del tamaño de sala de clases sobre el desempeño escolar: Evidencia para Chile. *Tesis Magíster en Economía, Universidad de Chile*.
- Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *Journal of Human Resources*, 14(3):351–388.
- Hanushek, E. A. (2011). The economic value of higher teacher quality. *Economics of Education Review*, 30(3):466–479.
- Hoxby, C. M. (2000). The effects of class size on student achievement: New evidence from population variation. *Quarterly Journal of Economics*, 115(4):1239–1285.

Instituto Nacional de Estadísticas (2024). Anuario de estadísticas vitales 2023. Technical report, Instituto Nacional de Estadísticas, Chile, Santiago, Chile.

Krueger, A. B. (2002). Understanding the magnitude and effect of class size on student achievement. *The Economic Journal*, 113(485):34–63.

Leuven, E. and Løkken, S. A. (2020). Long-term impacts of class size in compulsory school. *Journal of Human Resources*, 55(1):309–348.

Ministerio de Educación de Chile (2020). Informe anual de indicadores de la educación en Chile.

OECD (2019). Pisa 2018 results: Where all students can succeed.

Woessmann, L. and West, M. (2006). Class-size effects in school systems around the world: Evidence from between-grade variation in TIMSS. *European Economic Review*, 50(3):695–736.