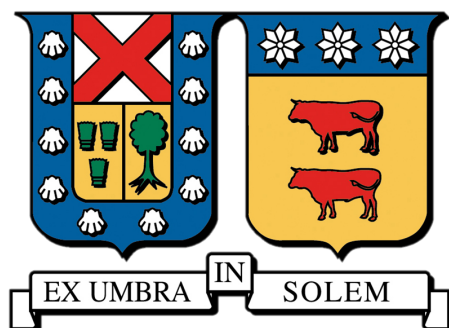




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

VALOR AGREGADO DE DISTINTOS TIPOS DE COLEGIOS EN
CHILE: IMPACTO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ESTUDIANTES.

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

Escandra Pedrero Saldaña

PROFESOR GUÍA

Bernardo Pincheira

PROFESOR CO-REFERENTE

Werner Kristjanpoller

VALPARAÍSO DE CHILE, 31 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: Valor agregado de distintos tipos de colegios en Chile: impacto en el rendimiento académico de los estudiantes

Nombre del candidato(a): Escandra Karina Pedrero Saldaña

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	6
3. Objetivos	8
3.1. Objetivo general	8
3.2. Objetivos específicos	8
4. Marco Teórico	10
4.1. La educación desde la teoría del capital humano	10
4.2. Contexto global y antecedentes históricos del sistema educativo chileno	12
4.3. Teoría de la elección escolar y competencia de mercado en educación	15
4.4. Definición de constructos clave	18
4.5. El SIMCE como instrumento de medición	23
4.6. Variación en los resultados académicos según el tipo de colegio: evidencia para Chile	24
4.7. Expansión de la matrícula subvencionada y segregación escolar	25
4.8. Evidencia internacional comparada de sistemas de elección escolar	27
4.9. Modelos teóricos y metodológicos para el análisis del valor agregado	28
4.10. El problema econométrico de la selección: perspectivas desde la economía aplicada	30
5. Metodología	32
5.1. Datos y fuente	32
5.2. Construcción del panel	33

5.3. Variables	34
5.4. Estrategia empírica	36
5.5. Estadística descriptiva	38
5.6. Consideraciones y limitaciones	41
6. Resultados	43
6.1. Brecha bruta	43
6.2. Estimación incremental del valor agregado	44
6.3. Persistencia del aprendizaje	47
6.4. Robustez: estudiantes sin movilidad entre dependencias	47
6.5. Síntesis	50
6.6. Pérdida adicional de observaciones por datos faltantes	52
7. Discusión	55
7.1. Respuesta a la pregunta de investigación	55
7.2. Contraste con la literatura	56
7.3. El patrón divergente entre Lectura y Matemática	58
7.4. Limitaciones	60
8. Conclusiones	63
8.1. Síntesis de hallazgos	63
8.2. Implicancias para el debate de equidad educativa	65
8.3. Recomendaciones de política pública	66
8.4. Líneas de investigación futura	67



9. Anexos	69
9.1. Coeficientes completos del Modelo 4 (todos los controles)	69

1. Resumen Ejecutivo

El sistema educativo chileno se organiza en torno a tres tipos de establecimientos: municipales o públicos, particulares subvencionados y particulares pagados, entre los cuales existen brechas persistentes de resultados académicos. Estas diferencias alimentan un debate de larga data: ¿reflejan que ciertos establecimientos son más efectivos y agregan más valor al aprendizaje de sus estudiantes, o son más bien el resultado de que captan alumnos con mejores condiciones socioeconómicas y académicas de partida? Distinguir ambas explicaciones es fundamental, ya que tienen implicancias opuestas para el diseño de políticas orientadas a la equidad educativa.

El objetivo de esta memoria es estimar el valor agregado que cada tipo de establecimiento aporta al rendimiento académico de los estudiantes, separando el aporte propio del colegio de las diferencias atribuibles a la composición de su matrícula. Para ello se construyó un panel longitudinal que sigue a una misma cohorte de estudiantes, enlazando sus resultados en el SIMCE de 4° básico (2018) y de II medio (2024) mediante su identificador único (`mrun`). Esta base se complementó con el nivel socioeconómico familiar obtenido del Cuestionario de Apoderados. El panel final comprende 202.991 estudiantes, equivalente al 83,4 % de la cohorte original.

La estrategia empírica emplea un modelo de valor agregado de puntaje rezagado (*lagged-score*), en el que el puntaje de II medio se explica en función del tipo de establecimiento, el puntaje previo del estudiante en 4° básico, su nivel socioeconómico individual (educación de los padres e ingreso del hogar) y características del establecimiento (grupo socioeconómico y ruralidad), con errores estándar agrupados por colegio. Los controles se incorporaron de manera progresiva, lo que permite observar cómo cambia la brecha entre tipos de establecimiento a medida que se descuenta la selección.

Los resultados revelan que la enorme ventaja aparente de los establecimientos pagados es, en su mayor parte, selección y no valor agregado. Sin controles, la brecha bruta de los establecimientos pagados respecto de los públicos alcanza 0,84 desviaciones estándar (DE) en Lectura y 1,28 DE en Matemática. Al incorporar el nivel socioeconómico individual de las familias, esta ventaja se reduce aproximadamente a la mitad (0,32 y 0,63 DE, respectivamente). Al igualar además el punto de partida académico de los estudiantes, disminuye a 0,21 DE en Lectura y 0,47 DE en Matemática. Finalmente, al considerar el grupo socioeconómico del establecimiento, el valor agregado propio del sector pagado se reduce a apenas 0,10 DE en Lectura y 0,16 DE en Matemática. Un patrón equivalente, aunque de menor magnitud, se observa en los establecimientos subvencionados. Estos resultados evidencian, además, la fuerte correlación entre el grupo socioeconómico del establecimiento y su dependencia: dado que los establecimientos pagados son mayoritariamente de nivel socioeconómico alto, esta variable absorbe buena parte de la diferencia atribuida al tipo de colegio.

En conjunto, los hallazgos indican que gran parte de la superioridad de los establecimientos pagados y subvencionados se explica por las características de origen de sus estudiantes, y no por una mayor efectividad de las instituciones. El valor agregado propiamente atribuible al tipo de establecimiento, una vez igualadas las condiciones de partida y el contexto socioeconómico, resulta modesto. Esta conclusión debe interpretarse con cautela, pues el diseño no permite descartar la selección sobre características no observadas y enfrenta limitaciones asociadas a la pérdida de seguimiento y la movilidad entre establecimientos a lo largo del período. No obstante, los resultados aportan evidencia relevante para el debate sobre equidad en el sistema educativo chileno, al sugerir que las brechas observadas responden en mayor medida a la desigualdad socioeconómica de origen que a diferencias en la calidad entre tipos de establecimiento.

2. Problema de Investigación

El sistema educativo chileno se organiza en torno a tres tipos de establecimientos, municipales o públicos, particulares subvencionados y particulares pagados, que conviven dentro de un esquema de financiamiento y elección de colegio único en la región. Bajo este esquema, es un hecho ampliamente documentado que los resultados académicos difieren de manera sistemática según el tipo de establecimiento: los colegios pagados tienden a obtener los mejores desempeños, seguidos por los subvencionados, mientras que los municipales suelen ubicarse por debajo. Estas diferencias, visibles año a año en las evaluaciones estandarizadas, se han instalado en el debate público como un indicador de la calidad relativa de cada tipo de colegio.

Sin embargo, interpretar esas brechas como una medida directa de la calidad de los establecimientos es problemático. Un mejor resultado promedio puede tener dos orígenes muy distintos. Por un lado, podría reflejar que ciertos establecimientos son efectivamente más efectivos, es decir, que aportan un mayor valor agregado al aprendizaje de sus estudiantes. Por otro lado, podría reflejar simplemente que esos establecimientos atienden a estudiantes que ya llegan con mejores condiciones, mayor nivel socioeconómico, mayor capital cultural familiar o un rendimiento previo más alto, de modo que sus buenos resultados serían atribuibles a quiénes educan, y no a cómo los educan. Este segundo fenómeno, conocido como selección, implica que parte de la ventaja observada no es producida por el colegio, sino heredada de las características de su matrícula.

El problema central es que ambas explicaciones son, a primera vista, indistinguibles: los puntajes por sí solos no revelan cuánto de la diferencia entre tipos de establecimiento corresponde a un aporte genuino del colegio y cuánto a la composición de sus estudiantes. Distinguir una de otra no es un asunto meramente técnico, sino que tiene consecuencias directas para la política educati-

va. Si las brechas se deben principalmente al valor agregado de los establecimientos, la discusión debiera centrarse en identificar y replicar las prácticas de los colegios más efectivos. En cambio, si se explican en gran medida por la selección, entonces las diferencias de resultados serían un reflejo de la desigualdad socioeconómica de origen, y las políticas debieran orientarse hacia la equidad en el acceso y la reducción de la segregación. Confundir ambos fenómenos puede llevar a atribuir mérito o culpa a los establecimientos por resultados que, en realidad, responden a factores ajenos a su gestión.

Abordar esta distinción exige poder comparar a los estudiantes no solo por su resultado final, sino también por su punto de partida, siguiendo a unos mismos alumnos a lo largo del tiempo. La disponibilidad de mediciones estandarizadas aplicadas a una misma cohorte en distintos momentos de su trayectoria escolar ofrece precisamente esa posibilidad, al permitir observar cuánto avanza cada estudiante y, con ello, aislar el aporte del establecimiento de las condiciones con que el estudiante ya ingresaba. Aprovechar esta oportunidad es lo que motiva la presente investigación.

En este contexto, la pregunta que guía este estudio es la siguiente: ¿en qué medida los distintos tipos de establecimientos en Chile; municipales, particulares subvencionados y particulares pagados, aportan un valor agregado diferencial al rendimiento académico de los estudiantes, una vez controlados su nivel socioeconómico y su rendimiento previo?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Estimar el valor agregado que los distintos tipos de establecimientos en Chile: municipales, particulares subvencionados y particulares pagados aportan al rendimiento académico de los estudiantes, con el fin de distinguir en qué medida las diferencias de resultados responden a la efectividad propia de los establecimientos o a la selección de estudiantes con mejores condiciones de origen, aportando evidencia para el debate sobre equidad educativa.

3.2. Objetivos específicos

1. Construir un panel longitudinal que enlace a una misma cohorte de estudiantes evaluados en el SIMCE de 4° básico y de II medio, con el fin de disponer de una base que permita seguir el rendimiento de cada estudiante en el tiempo y comparar su resultado final con su punto de partida.
2. Cuantificar las diferencias de rendimiento académico entre los tipos de establecimiento según los puntajes observados, para dimensionar la magnitud de las brechas brutas que existen antes de cualquier ajuste.
3. Estimar el valor agregado de cada tipo de establecimiento mediante un modelo que controle por el rendimiento previo y el nivel socioeconómico de los estudiantes, con el propósito de aislar el aporte propio del establecimiento de las condiciones de origen de su matrícula.
4. Analizar cómo se modifican las brechas entre tipos de establecimiento a medida que se incorporan progresivamente los controles socioeconómicos y de rendimiento previo, a fin

de identificar qué proporción de la diferencia observada corresponde a selección y cuál a valor agregado.

5. Examinar las limitaciones del análisis asociadas a la pérdida de seguimiento y a la movilidad entre establecimientos, para delimitar el alcance de las conclusiones y su interpretación.

4. Marco Teórico

4.1. La educación desde la teoría del capital humano

El punto de partida disciplinar de esta memoria es la teoría del capital humano, formulada por Schultz (1961), Becker (1964) y Mincer (1974), que concibe la educación como una inversión racional de los individuos y de sus familias, destinada a incrementar su productividad futura y sus ingresos esperados. Bajo este marco, la escolaridad no es un bien de consumo que se agota en el presente, sino un activo que se acumula a lo largo del tiempo y que genera retornos económicos posteriores, de manera análoga a la inversión en capital físico.

Ben-Porath (1967) extendió esta idea proponiendo un modelo de producción de capital humano a lo largo del ciclo de vida, en el cual el individuo combina tiempo, habilidad innata e insumos externos (familiares y escolares) para “producir” aprendizaje en cada período de su vida, de forma similar a como una empresa combina capital y trabajo para producir un bien. Este modelo de producción acumulativa, en el que el aprendizaje de hoy depende del aprendizaje acumulado hasta ayer más los nuevos insumos recibidos es, precisamente, el antecedente teórico directo de la función de logro acumulado que fundamenta los modelos de valor agregado utilizados en esta memoria, estableciendo así el puente entre la macroteoría del capital humano y la microeconometría aplicada a la medición de efectividad escolar.

Es pertinente notar que la teoría del capital humano no ha estado exenta de cuestionamientos. La hipótesis de señalización (*signaling*), propuesta por Spence (1973), ofrece una explicación alternativa de por qué la educación se asocia con mejores resultados económicos: en lugar de asumir que la escolaridad efectivamente aumenta la productividad del individuo, Spence postula que la educación puede operar simplemente como una señal que permite a los empleadores distinguir de

forma indirecta y a menor costo entre trabajadores de mayor y menor habilidad innata, sin que el proceso educativo en sí mismo haya generado dicha habilidad. Bajo esta hipótesis, alcanzar mayores niveles educativos es más costoso (en esfuerzo, tiempo o dinero) para individuos de menor habilidad, por lo que el nivel educativo alcanzado permite separar a ambos tipos de trabajadores en el mercado laboral, incluso si la educación no aportara ningún contenido productivo nuevo. Si bien esta memoria se enmarca en la tradición de capital humano, y no aborda directamente la disyuntiva entre capital humano y señalización, que se refiere principalmente a los retornos laborales de la educación y no a su medición dentro del sistema escolar, es relevante tenerla presente como telón de fondo teórico: el propio debate entre selección y valor agregado que estructura esta memoria guarda un paralelismo conceptual con la disyuntiva entre capital humano y señalización, en tanto ambos plantean la misma pregunta de fondo, si un resultado observado (mejor rendimiento, mejor salario) refleja una transformación genuina producida por la institución educativa, o si más bien refleja características previas del individuo que la institución simplemente revela o clasifica sin modificar.

Bajo esta perspectiva, distinguir cuánto del rendimiento de un estudiante es atribuible al establecimiento, es decir, al insumo escolar propiamente tal y cuánto a sus condiciones de origen, el insumo familiar acumulado antes y durante la trayectoria escolar no es solo una pregunta metodológica: tiene implicancias directas sobre la eficiencia de la inversión pública y privada en educación. Si las brechas de resultados entre tipos de establecimiento reflejaran principalmente diferencias de efectividad escolar, la política pública debiera concentrarse en replicar las prácticas de gestión de los colegios más efectivos. Si, en cambio, reflejaran principalmente diferencias en el capital humano y cultural con que los estudiantes ya llegan al sistema, la inversión más eficiente podría ser aquella dirigida a compensar esas desventajas de origen antes de que el estudiante ingrese a la

escuela, o durante los primeros años de esta, aunque cuál inversión resulta más eficiente depende, en último término, de la función objetivo que se asuma para la política pública (por ejemplo, maximizar el logro promedio versus minimizar la brecha entre grupos), un supuesto que esta memoria no explicita y que queda fuera de su alcance.

4.2. Contexto global y antecedentes históricos del sistema educativo chileno

El sistema escolar chileno constituye un caso paradigmático a nivel internacional por ser uno de los primeros y más extensos experimentos de mercado educativo basado en un esquema de subsidio a la demanda (*school voucher*). Antes de 1980, el Estado ejercía un rol docente centralizado: el Ministerio de Educación designaba profesores, financiaba directamente a los establecimientos fiscales y fijaba los programas de estudio a nivel nacional (Mizala y Romaguera, 1998). La reforma educacional de 1981, implementada bajo el régimen militar, transformó radicalmente este esquema en dos frentes simultáneos. Por un lado, traspasó la administración de las escuelas públicas desde el Ministerio de Educación hacia los municipios, descentralizando su gestión. Por otro lado, y este es el cambio estructural más relevante para efectos de esta memoria, sustituyó el financiamiento directo a la oferta (el Estado pagando salarios e infraestructura) por un subsidio a la demanda: el Estado transfiere un monto fijo por estudiante, denominado subvención, al sostenedor del establecimiento al que el estudiante efectivamente asiste, condicionado a su asistencia promedio mensual. Este subsidio se fijó, en su diseño original, en un monto idéntico para establecimientos municipales y particulares subvencionados, sin distinguir por el costo real de educar a estudiantes con distintas necesidades. La Constitución de 1980 consagró además la libertad de enseñanza, entendida como el derecho a abrir y mantener escuelas y el derecho de las familias a elegir el establecimiento de sus

hijos. De este proceso emergió la estructura trilateral que hasta hoy organiza al sistema: establecimientos municipales, particulares subvencionados y particulares pagados (Espinoza y González, 1993; Valenzuela, Labarrera y Rodríguez, 2008).

A diferencia del modelo teórico de vouchers propuesto por Friedman (1955, 1962), que imaginaba un cupón entregado directamente a las familias, transable entre distintos proveedores educativos en competencia abierta, en el caso chileno los padres nunca recibieron dicho cupón: el subsidio se transfiere administrativamente al sostenedor del establecimiento en función de la matrícula que logra atraer y retener. Desde el retorno a la democracia en 1990, sucesivos gobiernos introdujeron modificaciones que, sin embargo, no alteraron los fundamentos del modelo de subsidio a la demanda. La más relevante fue el financiamiento compartido o copago, autorizado en 1993, que permitió a los establecimientos subvencionados cobrar mensualidades a las familias además de recibir la subvención estatal, generando una estratificación adicional dentro del propio sector subvencionado según la capacidad de pago de cada familia.

Dos reformas posteriores resultan especialmente relevantes para contextualizar el período que cubre el panel de esta memoria (2018–2024). La primera es la Ley de Subvención Escolar Preferencial (Ley N.º 20.248, de 2008), que introdujo por primera vez un principio de discriminación positiva en el financiamiento: reconociendo que educar a estudiantes de menores recursos es más costoso, la ley estableció un monto adicional de subvención, denominado subvención preferencial, para los estudiantes clasificados como “prioritarios” y “preferentes” según su vulnerabilidad socioeconómica, entregado a los establecimientos que voluntariamente suscriben un Convenio de Igualdad de Oportunidades y Excelencia Educativa con el Ministerio de Educación. Este convenio, además, prohíbe a los establecimientos adscritos utilizar entrevistas a los padres o pruebas de admisión para seleccionar o expulsar estudiantes, constituyendo el primer antecedente normativo

de restricción a la selección escolar en el sistema chileno.

La segunda reforma relevante es la Ley de Inclusión Escolar (Ley N.º 20.845, de 2015), que profundizó y generalizó los principios de la Ley SEP al prohibir, de forma gradual y para todos los establecimientos que reciben subvención estatal, y no solo para quienes voluntariamente se adscriben a un convenio, la selección de estudiantes por rendimiento académico o características familiares, el copago, y el lucro en establecimientos subvencionados. Es precisamente esta ley la que sustenta, en gran medida, la expectativa de que en el período analizado por esta memoria (estudiantes de 4.º básico en 2018, ya bajo el régimen de no selección) el ingreso a un establecimiento particular subvencionado dependa menos de un proceso de admisión discriminatorio explícito y más de la elección activa de las familias, aunque, esto no elimina la selección indirecta que opera a través de la ubicación geográfica, el copago remanente en algunos establecimientos, o la autoselección de las familias según sus propias expectativas y recursos.

Finalmente, la creación de los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP), en el marco de la Nueva Educación Pública, ha ido traspasando progresivamente la administración de los antiguos establecimientos municipales desde los municipios hacia estos nuevos servicios dependientes del Ministerio de Educación, proceso aún en curso durante el período de este estudio. Es en este marco de continuidad institucional, SLEP como sucesor administrativo directo de los municipios, sin cambio en la naturaleza pública del establecimiento, donde se inserta la categoría “público” utilizada en esta memoria, que agrupa deliberadamente a establecimientos municipales y SLEP.

4.3. Teoría de la elección escolar y competencia de mercado en educación

El fundamento teórico que justificó el diseño de 1981 proviene de la propuesta de Milton Friedman (1955, 1962), quien argumentó que subsidiar la demanda educativa en lugar de la oferta, (permitiendo a las familias elegir libremente el establecimiento de sus hijos), generaría competencia entre colegios, incentivándolos a mejorar su calidad para atraer y retener matrícula, de forma análoga al funcionamiento de un mercado de bienes de consumo. El argumento descansa en un supuesto clave: que las familias, al elegir colegio, premiarán a los establecimientos más efectivos pedagógicamente, forzando a los menos efectivos a mejorar o a cerrar por falta de matrícula. Chubb y Moe (1990) radicalizaron este argumento sosteniendo que la propia estructura burocrática de la educación pública, y no la falta de recursos, explicaba su bajo desempeño relativo, por lo que la autonomía de gestión y la competencia serían más efectivas que el aumento de financiamiento. Trabajos posteriores, como los de Hoxby (2000, 2003), buscaron formalizar y testear empíricamente si el aumento de opciones de elección efectivamente incrementa la productividad escolar, entendida como el logro de los estudiantes por unidad de gasto.

Los resultados de estos trabajos son, sin embargo, contenciosos. Hoxby (2000) encuentra que las áreas metropolitanas con mayor elección Tiebout^{en}tre distritos escolares exhiben escuelas públicas más productivas —medido como puntaje por dólar de gasto por alumno—, resultado que ella atribuye a un efecto de competencia y no de segregación de hogares. No obstante, Rothstein (2004, 2005) reexamina esta evidencia y documenta errores en los datos y el código de Hoxby, mostrando que el efecto estimado es extremadamente sensible a la forma en que se codifica la variable instrumental; al reemplazarla por medidas alternativas replicables, el efecto de la competencia sobre la productividad escolar se vuelve estadísticamente nulo. Hoxby (2003), por su parte, estudia tres

programas de elección en Estados Unidos (vouchers en Milwaukee y escuelas charter en Michigan y Arizona) y encuentra que las escuelas que enfrentaron competencia mejoraron su productividad, resultado que se mantiene al controlar por tendencias preexistentes. Esta disputa metodológica ilustra que la evidencia sobre si la competencia inducida por la elección escolar efectivamente mejora la productividad, más allá de reclasificar estudiantes, dista de ser concluyente incluso en el contexto estadounidense.

Sin embargo, un desarrollo teórico posterior cuestiona el supuesto de que la elección familiar necesariamente selecciona por efectividad pedagógica. El modelo de competencia entre escuelas públicas y privadas de Epple y Romano (1998), y su extensión posterior sobre diseño de vouchers (Epple y Romano, 2008), muestra formalmente que, si la calidad percibida de un establecimiento depende en parte de la composición de sus pares (*peer effects*), es decir, si un estudiante aprende más rodeado de compañeros de mayor habilidad o mejor origen socioeconómico, entonces los establecimientos privados tienen un incentivo racional para atraer selectivamente a los estudiantes de mayor habilidad y mayores recursos, fenómeno que la literatura denomina *cream skimming* o descreme. Bajo este modelo, un voucher de tasa plana, como el chileno en su diseño original de 1981, sin diferenciación por vulnerabilidad del estudiante, no solo no elimina el descreme, sino que puede acentuarlo: los establecimientos privados de mayor calidad terminan atrayendo a los estudiantes de mayor habilidad e ingreso, dejando a los establecimientos públicos como proveedores residuales para los estudiantes de menor habilidad y recursos, incluso si ningún establecimiento mejora genuinamente su efectividad pedagógica.

Esta predicción teórica es exactamente la que motiva el problema de investigación de esta memoria: si el mecanismo de elección escolar chileno opera principalmente por la vía del descreme de Epple y Romano, entonces las brechas de resultados observadas entre tipos de establecimiento

reflejarían mayoritariamente composición de matrícula (selección) y no valor agregado propiamente escolar. La evidencia empírica para el caso chileno es consistente con esta hipótesis: Hsieh y Urquiola (2006) explotan la variación en la intensidad de entrada de colegios particulares subvencionados entre comunas para estimar el efecto de la competencia inducida por el voucher sobre los resultados académicos agregados. Su hallazgo central es que, contrario a la predicción optimista de Friedman, la mayor competencia y elección no se tradujo en mejoras significativas del rendimiento promedio a nivel de comuna, sino principalmente en una mayor clasificación (*sorting*) de estudiantes según su nivel socioeconómico entre establecimientos —el mismo mecanismo de descarte anticipado teóricamente por Epple y Romano (1998). Es decir, el “efecto” del voucher observado en comparaciones simples de rendimiento entre tipos de colegio sería, en gran medida, un artefacto de la reclasificación de estudiantes y no de una genuina ganancia de productividad escolar, un argumento que anticipa, a nivel de política y de sistema, exactamente la distinción entre selección y valor agregado que esta memoria busca cuantificar a nivel de estudiante individual.

Una síntesis posterior de esta literatura, Epple, Romano y Urquiola (2017), revisa la evidencia teórica, computacional y empírica sobre vouchers a nivel internacional. Su conclusión central es matizada: la evidencia disponible no es suficiente para recomendar la adopción generalizada de vouchers, ya que los programas de pequeña escala no muestran de forma sistemática mejoras en los resultados educativos, e incluso documentan efectos negativos en algunos casos, aunque sí pueden beneficiar a subgrupos o contextos específicos. Los autores destacan, además, que los programas de gran escala muestran evidencia consistente de clasificación (*sorting*) de estudiantes entre establecimientos públicos y privados como resultado de su implementación, aunque de magnitud variable según el diseño del programa, hallazgo directamente relevante para el problema de investigación de esta memoria.

4.4. Definición de constructos clave

Valor agregado escolar. Contribución específica de un establecimiento (o tipo de establecimiento) al aprendizaje de sus estudiantes, aislada de las condiciones de entrada con que estos ya contaban antes de asistir a él, en oposición al “nivel de resultados”, que compara puntajes brutos sin considerar el punto de partida (Koedel, Mihaly y Rockoff, 2015). Conceptualmente, si dos estudiantes ingresan a distintos establecimientos con el mismo nivel de aprendizaje previo, el mismo nivel socioeconómico y el mismo contexto familiar, la diferencia en su rendimiento posterior es atribuible al valor agregado diferencial de cada establecimiento.

Efectividad escolar. Concepto emparentado con el de valor agregado, pero de origen distinto: mientras el valor agregado es un concepto fundamentalmente estadístico-econométrico, la efectividad escolar es un concepto más amplio, propio de la tradición de investigación en *school effectiveness*, que busca identificar qué prácticas de gestión, liderazgo y pedagogía explican que un establecimiento logre un valor agregado superior a otro, condicional en tener recursos y matrícula comparables. Esta memoria se limita a estimar la magnitud del valor agregado diferencial por tipo de establecimiento, sin indagar en los mecanismos internos (prácticas docentes, liderazgo directivo, clima escolar), que explicarían por qué dicho valor agregado difiere entre tipos de colegio, lo cual queda como una pregunta abierta para investigación futura.

Selección escolar. Fenómeno mediante el cual ciertos establecimientos concentran estudiantes con mejores condiciones de origen; socioeconómicas, académicas o de capital cultural familiar, no por su efectividad pedagógica, sino por mecanismos de elección de las familias, ubicación geográfica, cobro de aranceles o, históricamente, criterios de admisión propios del colegio. Como se discutió en la sección 4.3, este fenómeno puede operar tanto por la vía de la oferta (un colegio

que activamente descrema a los mejores estudiantes) como por la vía de la demanda (familias con mayores recursos que activamente buscan establecimientos con pares de mayor nivel socioeconómico), sin que sea necesario un mecanismo de admisión explícito para que la selección ocurra.

Nivel socioeconómico (NSE) individual y Grupo Socioeconómico (GSE) de establecimiento. El NSE individual refiere a las características familiares del estudiante (educación de los padres, ingreso del hogar); el GSE es una clasificación agregada elaborada por la Agencia de Calidad de la Educación que resume la composición socioeconómica promedio de la matrícula de cada colegio, típicamente en categorías ordinales (por ejemplo, bajo, medio-bajo, medio, medio-alto y alto). La distinción entre ambos niveles de análisis, individual y de establecimiento, es relevante porque, como documentan Mizala y Torche (2012), la unidad de estratificación relevante no es el sector administrativo en su conjunto, sino el establecimiento individual: dos colegios particulares subvencionados pueden tener composiciones socioeconómicas radicalmente distintas entre sí, aun cuando comparten la misma dependencia administrativa.

Dependencia administrativa. Clasificación institucional que determina quién sostiene legal y financieramente a un establecimiento educacional: municipios o Servicios Locales de Educación Pública (sector público), sostenedores privados que reciben subvención estatal (particular subvencionado), o sostenedores privados financiados exclusivamente mediante el cobro de matrícula y mensualidad a las familias (particular pagado). Es importante distinguir la dependencia administrativa, del GSE del establecimiento, una medida de composición socioeconómica de la matrícula, ya que, como se discutió anteriormente, ambas variables están correlacionadas pero no son equivalentes: pueden existir establecimientos subvencionados de GSE alto y establecimientos pagados de GSE relativamente más bajo, aunque esta última combinación sea comparativamente infrecuente en el sistema chileno.

Ruralidad. Condición geográfica del establecimiento (urbano o rural) que la literatura de economía de la educación incorpora habitualmente como control, dado que los establecimientos rurales suelen enfrentar condiciones estructurales distintas; menor densidad de matrícula, mayor dificultad para atraer y retener docentes calificados, menor oferta de establecimientos alternativos en la misma localidad, que pueden afectar el rendimiento académico de forma independiente al tipo de establecimiento propiamente tal.

Capital cultural y capital social. Conceptos originados en la sociología de la educación (Bourdieu, 1986; Coleman, 1988) que explican por qué el origen familiar incide en el rendimiento más allá del ingreso monetario del hogar. El capital cultural; hábitos, disposiciones, vocabulario y conocimientos transmitidos en el hogar desde la primera infancia, y el capital social; redes de apoyo y capital relacional de la familia, constituyen mecanismos por los cuales el estatus socioeconómico de los padres se traduce en ventajas académicas persistentes para los hijos, aun cuando dos familias tengan el mismo nivel de ingreso monetario. Esto fundamenta teóricamente la necesidad de controlar por educación de los padres e ingreso del hogar como variables separadas y no intercambiables en el modelo de esta memoria, más allá del puntaje previo del estudiante.

Puntaje estandarizado (puntaje z). Transformación de un puntaje bruto a una escala común, calculada restando la media y dividiendo por la desviación estándar de la distribución de referencia, en el caso de esta memoria, la distribución nacional de cada prueba, dentro de cada grado y año. Esta transformación es un constructo metodológico central para esta investigación, ya que permite expresar los resultados en unidades de desviación estándar y hacer comparables mediciones que provienen de pruebas con escalas de puntaje distintas y no directamente equiparables, como ocurre entre el SIMCE de 4.º básico y el de II medio.

Panel longitudinal y cohorte. Un panel longitudinal es una base de datos que sigue a las

mismas unidades de análisis, en este caso, estudiantes individuales identificados mediante su *mrn*, a lo largo de más de un momento en el tiempo, en contraposición a un corte transversal, que observa a distintos individuos en un único momento. Una cohorte es el conjunto de individuos que comparten un evento definitorio común, en este caso, haber cursado 4.º básico en el mismo año (2018) y que, por lo tanto, pueden seguirse conjuntamente a lo largo de su trayectoria escolar. La posibilidad de construir un panel de una misma cohorte es la que distingue metodológicamente a esta memoria de la mayoría de los estudios chilenos previos sobre brechas de rendimiento, que han trabajado predominantemente con cortes transversales.

Persistencia del aprendizaje. En el contexto de modelos de valor agregado de puntaje rezañado, fracción del nivel de aprendizaje alcanzado en un momento del tiempo que se mantiene o “sobrevive” hasta la medición posterior, representada por el parámetro δ de la ecuación (1) de la Metodología. Un valor de δ cercano a uno indicaría que el aprendizaje de 4.º básico se mantiene casi intacto hasta II medio; un valor menor indicaría que dicho aprendizaje se diluye parcialmente, o es sustituido por nuevos aprendizajes a lo largo de la trayectoria escolar.

Brecha bruta y brecha ajustada. La brecha bruta es la diferencia de rendimiento observada entre tipos de establecimiento sin ningún control estadístico, equivalente a comparar directamente los promedios de puntaje entre sectores. La brecha ajustada es la diferencia que persiste después de controlar por un conjunto de covariables; puntaje previo, NSE, GSE del establecimiento, entre otras, y corresponde, en el marco conceptual de esta memoria, a una aproximación al valor agregado diferencial una vez descontada la selección. La comparación entre ambas brechas, presentada de forma incremental en la especificación de la Metodología, es el principal insumo empírico para responder la pregunta de investigación planteada en la sección 2.

Sesgo de variable omitida. Concepto econométrico que ocurre cuando una variable relevante,

correlacionada tanto con la variable explicativa de interés (el tipo de establecimiento) como con la variable dependiente (el rendimiento) se excluye del modelo de regresión, generando una estimación sesgada del coeficiente de interés. La selección escolar discutida en esta memoria puede entenderse, en términos econométricos, como un caso particular de sesgo de variable omitida: si el NSE de la familia y el puntaje previo del estudiante no se incluyen como controles, su correlación con el tipo de establecimiento contamina la estimación del efecto de este último sobre el rendimiento, atribuyéndole al establecimiento una ventaja que en realidad corresponde a las características omitidas de sus estudiantes.

Errores estándar agrupados (*clustering*). Corrección de la estimación de errores estándar que reconoce que las observaciones dentro de un mismo grupo, en este caso, estudiantes que asisten a un mismo establecimiento, no son estadísticamente independientes entre sí, ya que comparten factores comunes no observados (el mismo cuerpo docente, la misma infraestructura, el mismo clima escolar). Ignorar esta dependencia intra-grupo subestima los errores estándar verdaderos y, en consecuencia, sobreestima la significancia estadística de los coeficientes, un problema que esta memoria aborda agrupando los errores estándar a nivel de establecimiento (*rbd*), tal como se especifica en la sección de Estrategia empírica de la Metodología.

Atrición o pérdida de seguimiento. En el contexto de un panel longitudinal, la atrición refiere a la pérdida de observaciones entre una medición y otra, en esta memoria, estudiantes presentes en la base de 4.º básico de 2018 que no aparecen en la base de II medio de 2024, ya sea por deserción escolar, repitencia, migración, o fallas en el enlace de identificadores. La atrición es problemática cuando no es aleatoria, es decir, cuando los estudiantes que abandonan el panel difieren sistemáticamente de los que permanecen en él, ya que, introduce un sesgo de selección por sobrevivencia en la muestra final analizada, discutido en detalle en la sección de limitaciones de la Metodología.

Movilidad escolar. Cambio de un estudiante desde un tipo de establecimiento hacia otro a lo largo de su trayectoria escolar, por ejemplo, un estudiante que cursó 4.º básico en un establecimiento público y luego se trasladó a uno particular subvencionado antes de llegar a II medio. Este constructo es relevante porque cuestiona el supuesto implícito de que el “tipo de establecimiento” es una condición estable y bien definida a lo largo de toda la trayectoria de un estudiante, lo que motiva la decisión metodológica de atribuir la dependencia administrativa según el establecimiento de II medio, y de estimar adicionalmente una especificación de robustez restringida a estudiantes que no cambiaron de tipo de establecimiento durante el período.

4.5. El SIMCE como instrumento de medición

El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) es administrado actualmente por la Agencia de Calidad de la Educación, organismo creado en 2011 bajo la Ley del Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad (Ley N.º 20.529), del cual pasó a depender esta evaluación estandarizada censal. El SIMCE se aplica anualmente a estudiantes de distintos niveles (2.º, 4.º, 6.º y 8.º básico, y II medio), junto con cuestionarios de contexto a estudiantes, docentes, directivos y apoderados, entre ellos el Cuestionario de Apoderados utilizado en esta memoria para obtener el nivel socioeconómico familiar (Agencia de Calidad de la Educación).

Para efectos de esta investigación son relevantes dos características técnicas del instrumento. Primero, el SIMCE mide el dominio de contenidos y habilidades del currículum nacional vigente para el grado y año evaluado; dado que el currículum de 4.º básico y el de II medio son sustantivamente distintos, no solo en dificultad, sino en los propios contenidos evaluados, las escalas de puntaje de ambas pruebas no son directamente comparables entre sí, lo que motiva la estan-

darización a puntaje z descrita en la sección de Variables de la Metodología. Segundo, al ser una evaluación censal, aplicada a la totalidad de la cohorte nacional y no a una muestra, el SIMCE permite construir el panel longitudinal que sustenta esta memoria, ya que garantiza que prácticamente la totalidad de los estudiantes de una cohorte cuenta, en principio, con una medición tanto en 4.º básico como en II medio, salvo por los casos de pérdida de seguimiento.

4.6. Variación en los resultados académicos según el tipo de colegio: evidencia para Chile

La brecha de resultados académicos entre tipos de establecimiento en Chile es un hallazgo consistente en la literatura desde fines de los años noventa, aunque su magnitud e interpretación han sido objeto de debate sostenido. Los primeros estudios (Mizala y Romaguera, 1998) documentaron diferencias significativas en puntajes SIMCE a favor de los establecimientos particulares subvencionados y pagados por sobre los municipales, pero notaron que buena parte de la brecha se explicaba por el nivel socioeconómico de las familias que asisten a cada tipo de establecimiento, más que por diferencias de gestión pedagógica entre ellos. Estudios posteriores de la misma década encontraron resultados divergentes entre sí: mientras algunos concluían que, al controlar por características socioeconómicas, las diferencias entre subvencionados y municipales se reducían a magnitudes menores pero estadísticamente persistentes, otros encontraban diferencias significativas incluso después de dicho ajuste, lo que sugiere que la magnitud exacta del componente atribuible a selección versus el atribuible a efectividad escolar propiamente tal ha sido desde el inicio de esta línea de investigación, un punto de discusión no resuelto dentro de la literatura chilena, y no un hallazgo unánime.

Un aporte metodológico relevante que ayuda a explicar esta falta de consenso es el de Mizala y Torche (2012), quienes argumentan que la unidad de análisis pertinente no es el “sector” considerado como bloque homogéneo (municipal, subvencionado, pagado), sino el establecimiento individual. Su evidencia muestra que dentro del sector subvencionado la estratificación socioeconómica entre colegios es tan o más marcada que la estratificación promedio entre sectores administrativos, lo que sugiere que parte de la variabilidad de resultados atribuida al “tipo de establecimiento” en estudios que solo comparan promedios sectoriales podría estar mal especificada si no se incorpora el grupo socioeconómico (GSE) del colegio individual como control, precisamente la lógica detrás de la especificación incremental de esta memoria, que agrega el GSE del establecimiento como último control tras el puntaje previo y el NSE individual.

4.7. Expansión de la matrícula subvencionada y segregación escolar

Uno de los efectos más visibles de la reforma de 1981 ha sido el desplazamiento sostenido de matrícula desde el sector municipal hacia el particular subvencionado. Según los datos del Centro de Estudios MINEDUC, en 2023 el 54 % de los 3.631.025 estudiantes matriculados en el país asistía a establecimientos particulares subvencionados, mientras que el sector público (municipal más SLEP) concentraba un 35,4 %, distribución que se mantuvo prácticamente estable en 2024 y 2025 (53,9 %) (Centro de Estudios MINEDUC, 2023, 2024, 2025). La matrícula particular pagada también ha crecido de forma sostenida, de 7,2 % a 9,7 % entre 2004 y 2022 en educación básica, aunque a un ritmo menor que la subvencionada (Biblioteca del Congreso Nacional, 2022.).

Este crecimiento es clave para el problema de investigación de esta memoria por dos razones adicionales a las ya discutidas. Primero, porque implica que la comparación de política pública

más relevante en la actualidad ya no es “público versus pagado”, que afecta a una minoría de estudiantes de alto NSE, y cuya brecha es en parte esperable dado el elevado nivel socioeconómico promedio de quienes acceden a la educación pagada, sino, cada vez más, “público versus subvencionado”, comparación que concentra a la gran mayoría del sistema escolar y a estudiantes de un espectro socioeconómico mucho más amplio y heterogéneo. Segundo, porque la elección masiva de establecimientos subvencionados por sobre los municipales retroalimenta los procesos de segregación escolar: Valenzuela, Bellei y De Los Ríos (2009) muestran, usando el índice de disimilitud de Duncan, que a mayor proporción de escuelas particulares con financiamiento compartido en una comuna, mayor es el nivel de segregación socioeconómica entre las escuelas de dicha comuna, encontrando que un aumento de una desviación estándar en el número de escuelas con financiamiento compartido, junto a un aumento similar en el porcentaje de estudiantes matriculados en ellas, genera un cambio de 0,52 desviaciones estándar en la segregación escolar comunal.

Es en este contexto de segregación creciente que se promulgó la Ley de Subvención Escolar Preferencial (2008), cuyo objetivo explícito fue introducir un principio de discriminación positiva en el financiamiento, (reconociendo que educar a estudiantes vulnerables es más costoso) y avanzar hacia mayor equidad de oportunidades, corrigiendo el diseño original de subvención plana de 1981 que no distinguía por las necesidades socioeconómicas del estudiante. La Ley de Inclusión Escolar (2015) profundizó este principio al eliminar gradualmente la selección de estudiantes y el copago en el sector subvencionado. Ambas reformas constituyen el marco normativo bajo el cual se desenvuelve la cohorte de estudiantes analizada en esta memoria, que cursó 4.º básico en 2018, ya bajo el régimen de no selección de la Ley de Inclusión.

4.8. Evidencia internacional comparada de sistemas de elección escolar

Más allá del caso chileno, la evidencia internacional sobre vouchers y elección escolar ofrece un contraste útil para situar los resultados de esta memoria en un debate más amplio. En Colombia, el programa PACES asignó vouchers para educación secundaria privada mediante lotería en las comunas donde la demanda superaba la oferta disponible, lo que permitió una identificación experimental limpia del efecto causal de asistir a un colegio privado, algo que un diseño observacional como el de esta memoria no puede lograr. Los ganadores de la lotería obtuvieron puntajes 0,2 desviaciones estándar más altos en pruebas estandarizadas y tasas de finalización de secundaria entre 15 % y 20 % mayores que los perdedores tres años después de la asignación (Angrist, Bettinger, Bloom, King y Kremer, 2002; Angrist, Bettinger y Kremer, 2006).

El contraste entre el caso colombiano y el chileno resulta particularmente informativo para esta memoria: mientras el diseño experimental de PACES sugiere efectos positivos, aunque modestos, del acceso a educación privada sobre el aprendizaje (un efecto de valor agregado limpio, libre de selección, gracias a la asignación aleatoria por lotería) el estudio cuasi-experimental de Hsieh y Urquiola (2006) para Chile concluye que la competencia generalizada inducida por el voucher no mejoró el rendimiento agregado a nivel de comuna, atribuyendo la brecha observada principalmente a estratificación y no a efectividad. Esta discrepancia entre ambos países, con diseños de política pública superficialmente similares (ambos son programas de subsidio a la demanda para acceder a educación privada) pero resultados de efectividad divergentes, refuerza la pertinencia de un enfoque de valor agregado a nivel de estudiante individual, como el de esta memoria, por sobre comparaciones agregadas a nivel de comuna o sector: solo siguiendo la trayectoria de aprendizaje de cada estudiante es posible aislar si la ventaja de ciertos establecimientos proviene de la compo-

sición de su matrícula o de su efectividad propia, en lugar de inferir dicho efecto indirectamente a partir de promedios poblacionales que pueden estar contaminados por procesos de sorting no observados directamente.

4.9. Modelos teóricos y metodológicos para el análisis del valor agregado

La base teórica de los modelos de valor agregado en economía de la educación proviene de la función de producción de logro acumulado (*cumulative achievement function*) formalizada por Todd y Wolpin (2003), enraizada en la literatura de producción educativa de Ben-Porath (1967) y de Hanushek (1979). Esta función postula que el aprendizaje de un estudiante en un momento dado es el resultado acumulado de todos los insumos familiares y escolares recibidos a lo largo de su historia educativa completa, desde el nacimiento hasta el momento de la medición. En su forma más general, esta función requeriría observar y ponderar cada insumo recibido en cada período de la vida del estudiante, una tarea inviable en la práctica. Bajo ciertos supuestos, particularmente que la persistencia de los insumos pasados decae de forma geométrica a una tasa constante en el tiempo, es posible demostrar que el puntaje previo del estudiante puede utilizarse como un “estadístico suficiente” que resume de forma sintética dicha historia acumulada de insumos, sin necesidad de observar la trayectoria completa. Este resultado es lo que permite estimar modelos de valor agregado con especificaciones lineales simplificadas en lugar de modelos estructurales mucho más exigentes en datos (Koedel, Mihaly y Rockoff, 2015).

Dentro de esta familia de modelos, la literatura distingue dos enfoques principales, que difieren en un único supuesto pero con consecuencias sustantivas para la interpretación de los resultados:

1. **Modelos de ganancia o de diferencias** (*gain-score models*), que imponen que la persistencia

del aprendizaje es exactamente uno y trabajan directamente con la diferencia entre el puntaje actual y el previo como variable dependiente. Este enfoque es equivalente, algebraicamente, a fijar $\delta = 1$ en la ecuación (1) de la Metodología y pasar el término $z_{i,2018}$ al lado izquierdo de la ecuación.

2. **Modelos de puntaje rezagado** (*lagged-score models*), como el empleado en esta memoria, que en cambio estiman libremente el coeficiente de persistencia (δ), permitiendo que los datos determinen en qué medida el aprendizaje previo se mantiene, se atenúa, o incluso se amplifica hacia la medición posterior.

Andrabi, Das, Khwaja y Zajonc (2011) muestran, usando datos longitudinales de Pakistán, que la persistencia del aprendizaje entre mediciones separadas por varios años suele ser sustancialmente inferior a la unidad. La intuición detrás de este hallazgo es que el aprendizaje temprano no permanece estático en la mente del estudiante: parte de él se refuerza y consolida con el tiempo, pero otra parte se olvida o es reemplazado por aprendizajes posteriores no directamente relacionados. En consecuencia, un modelo de ganancia (al forzar $\delta = 1$) impone implícitamente que todo el aprendizaje de 4.º básico se mantiene intacto seis años después, un supuesto poco plausible que tiende a sesgar las estimaciones de valor agregado. Esta es la justificación teórica central por la que esta memoria opta por el modelo de puntaje rezagado en lugar de un modelo de diferencias, decisión especialmente relevante dado que el panel de este estudio cubre un intervalo de seis años entre mediciones, un lapso considerablemente más largo que el de un año típico en estudios de valor agregado docente, donde la persistencia cercana a uno es un supuesto más defendible.

Un problema persistente en esta literatura, más allá de la elección entre ganancia y puntaje rezagado, es la posible falta de exogeneidad del tipo de establecimiento respecto de características

no observadas del estudiante. Todd y Wolpin (2007) investigan formalmente esta cuestión, encontrando que los supuestos que vinculan un modelo de valor agregado estimado mediante mínimos cuadrados ordinarios con la función de producción estructural subyacente no siempre se satisfacen plenamente en la práctica, por lo que los coeficientes estimados deben interpretarse con cautela, como asociaciones ajustadas y no necesariamente como parámetros causales estructurales. En esta misma línea, la literatura ha propuesto diseños de identificación causal más robustos, basados en fuentes de variación cuasi-experimentales que se acercan más a un experimento aleatorizado, como discontinuidades en puntajes de corte de admisión escolar (Angrist y Rokkanen, 2015; Clark, 2007; Jackson, 2010). Estos diseños constituyen el estándar metodológico superior frente a los diseños puramente observacionales como el de esta memoria, tal como se reconoce explícitamente en la sección de limitaciones de la Metodología.

4.10. El problema econométrico de la selección: perspectivas desde la economía aplicada

Más allá de su formulación específica en el contexto de valor agregado educativo, el problema de selección que motiva esta memoria es una manifestación particular de un problema clásico y mucho más general de la econometría aplicada: el sesgo de selección muestral (*sample selection bias*), formalizado por Heckman (1979) en el contexto de la estimación de ecuaciones de salarios. Este sesgo ocurre cuando la asignación de las unidades de análisis a un “tratamiento” no es aleatoria, sino que depende de características no observadas por el investigador que también afectan directamente el resultado de interés (el salario, en el caso original; el rendimiento académico, en el caso de esta memoria). Cuando esto ocurre, una simple comparación de promedios, o incluso

una regresión que controla solo por las variables observables disponibles, genera una correlación espuria entre el tratamiento y el resultado, atribuyendo al tratamiento un efecto que en realidad corresponde a las características no observadas correlacionadas con la selección hacia dicho tratamiento. Heckman propuso corregir este problema mediante un sistema de dos ecuaciones ;una ecuación de selección, que modela la probabilidad de recibir el tratamiento, y una ecuación de resultado, vinculadas mediante un término de corrección conocido como la razón inversa de Mills.

En ausencia de una fuente de variación exógena como una lotería de admisión el control más directo y efectivo disponible en un diseño observacional para mitigar el sesgo de selección consiste en incorporar la mayor cantidad posible de información predictiva sobre la condición previa del estudiante, de modo de acercarse lo más posible a comparar estudiantes que partieron de una situación equivalente. Esto respalda directamente la estrategia empírica de esta memoria: el puntaje previo del estudiante en 4.º básico se incorpora como variable central del modelo de valor agregado, ya que resume gran parte de la historia acumulada de insumos familiares y escolares previos, complementado con el conjunto de controles socioeconómicos observables (educación de los padres, ingreso del hogar, ruralidad y grupo socioeconómico del establecimiento). No obstante, y como se reconoce explícitamente en la sección de limitaciones de la Metodología, esta estrategia, al no contar con una ecuación de selección explícita ni con una fuente de variación exógena no permite descartar la existencia de selección sobre características no observadas por el investigador, tales como la motivación del estudiante, sus expectativas educativas o el grado de involucramiento de la familia en su trayectoria escolar, que es, en esencia, el mismo problema general que Heckman (1979) formalizó y buscó resolver casi cinco décadas atrás para el caso de la participación laboral.

5. Metodología

5.1. Datos y fuente

Este estudio utiliza datos administrativos del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE), prueba estandarizada de aplicación censal administrada por la Agencia de Calidad de la Educación. Se emplean las bases de uso reservado a nivel de estudiante correspondientes a dos mediciones separadas por seis años: 4° básico de 2018 y II medio de 2024. La elección de estas dos mediciones responde a que corresponden a una misma cohorte de estudiantes observada en dos momentos de su trayectoria escolar: quienes cursaban 4° básico en 2018 alcanzan, avanzando un grado por año, II medio en 2024. Disponer de la misma cohorte en dos puntos del tiempo es lo que permite analizar no solo el nivel de rendimiento, sino su evolución. En términos concretos, el enlace mediante `mr` permite utilizar el puntaje de 4.° básico 2018 como línea base individual de cada estudiante, de modo que el valor agregado en II medio 2024 se estima respecto de ese punto de partida propio, y no respecto de un promedio poblacional.

El elemento que hace posible este seguimiento es el identificador único longitudinal del Ministerio de Educación (`mr`), una versión enmascarada del RUN del estudiante. Al tratarse de una transformación del RUN, que es único y permanente para cada persona, el `mr` se mantiene constante entre años y entre bases de datos, lo que permite reconocer a un mismo estudiante en 2018 y en 2024 sin revelar su identidad, resguardando así la confidencialidad de los datos.

La medición de 4° básico 2018 comprende 267.769 estudiantes y la de II medio 2024, 263.829, cubriendo en cada caso a la cohorte nacional evaluada. Cada medición se organiza en tablas complementarias que se vinculan entre sí: una tabla a nivel de estudiante, que contiene los puntajes individuales en las pruebas de Lectura y Matemática, y una tabla a nivel de establecimiento, que

contiene atributos del colegio como su dependencia administrativa y su grupo socioeconómico. Ambas se vinculan mediante el rol base de datos del establecimiento (`rbd`), código que identifica a cada colegio; esta unión es necesaria porque la información sobre el tipo de establecimiento no se encuentra en el registro del alumno, sino en el del colegio al que asiste.

Adicionalmente, para caracterizar el contexto socioeconómico de cada estudiante se utiliza el Cuestionario de Apoderados, aplicado junto a la prueba de II medio 2024. De este instrumento se obtienen tres variables de origen familiar que no están disponibles en los registros de puntajes: el nivel educacional de la madre, el nivel educacional del padre y el tramo de ingreso del hogar. Esta información se vincula a la tabla de estudiantes mediante el identificador transversal del alumno (`idalumno`), que cumple la función de enlazar tablas dentro de un mismo año, a diferencia del `mrn`, que enlaza entre años.

5.2. Construcción del panel

La estimación del valor agregado requiere observar a un mismo estudiante en dos momentos del tiempo, de modo de comparar su rendimiento final con su punto de partida. Por esta razón, la unidad de análisis de este estudio no es una medición aislada, sino un panel longitudinal construido a partir del enlace de las bases de 4° básico 2018 y II medio 2024.

El enlace se realizó a través del identificador `mrn`: para cada estudiante presente en 2018 se buscó su registro correspondiente en 2024. Dado que la construcción de un panel exige una correspondencia uno a uno entre registros, un registro de 2018 debe emparejarse con exactamente un registro de 2024, se depuraron previamente los identificadores duplicados, conservando únicamente aquellos `mrn` que aparecen una sola vez en cada base. Los identificadores repetidos se

descartaron porque impedirían un emparejamiento inequívoco. Tras esta depuración, la cohorte de 2018 con identificador único quedó conformada por 243.523 estudiantes.

El enlace resultó en un panel de 202.991 estudiantes, equivalente al 83,4 % de dicha cohorte. El 17 % restante corresponde a estudiantes de 2018 que no fueron observados en la medición de II medio 2024, ya sea por deserción del sistema escolar, repitencia, migración fuera del país, o identificadores que no pudieron emparejarse. La magnitud y composición de esta pérdida de seguimiento se examinan más adelante, dado que constituyen una consideración relevante para la interpretación de los resultados.

5.3. Variables

Variable dependiente. El rendimiento académico se mide a través de los puntajes SIMCE de II medio 2024 en las pruebas de Lectura y Matemática, analizadas de manera independiente por tratarse de dominios distintos. Un aspecto central es que las escalas de las pruebas de 4° básico y de II medio no son directamente comparables entre sí: son evaluaciones de contenidos y niveles distintos, y cada grado posee su propia escala de puntajes. Por este motivo, todos los puntajes se estandarizaron a puntaje z , restando la media y dividiendo por la desviación estándar de cada prueba, dentro de cada grado y año. Esta transformación cumple dos funciones: expresa los distintos puntajes en una unidad común y comparable, y permite interpretar los resultados en términos de desviaciones estándar respecto de la distribución nacional del grado correspondiente, una métrica habitual en la economía de la educación.

Variable de tratamiento. La variable de interés es el tipo de establecimiento, que distingue tres categorías: público, particular subvencionado y particular pagado. La categoría pública agrupa a los

establecimientos municipales y a los administrados por los Servicios Locales de Educación Pública (SLEP). Esta agrupación es deliberada: los SLEP constituyen la continuidad administrativa de los antiguos establecimientos municipales bajo la Nueva Educación Pública, por lo que distinguirlos reflejaría un mero traspaso de administración, de hecho progresivo durante el período de estudio, y no un cambio en el tipo de establecimiento que enfrenta el estudiante. El sector público se utiliza como categoría de referencia, de modo que los resultados de los sectores subvencionado y pagado se interpretan siempre en relación con él. La dependencia se atribuye según el establecimiento al que asiste el estudiante en II medio 2024, decisión que se fundamenta en la sección 5.6.

Variable de control principal. El puntaje previo del estudiante, su puntaje en la misma asignatura en 4° básico 2018, estandarizado, constituye el control central del modelo. Su inclusión es lo que distingue a un modelo de valor agregado de una simple comparación de resultados: al incorporarlo, la comparación entre tipos de establecimiento se realiza entre estudiantes que partieron de un nivel de aprendizaje equivalente, aislando así el aporte del establecimiento del nivel con que el estudiante ya ingresaba.

Controles adicionales. Se incluye un conjunto de variables que podrían explicar diferencias de rendimiento al margen del tipo de establecimiento. A nivel individual y familiar: el nivel educacional de la madre, el nivel educacional del padre, el tramo de ingreso del hogar y el sexo del estudiante. A nivel de establecimiento: el grupo socioeconómico (GSE) del colegio y su condición de ruralidad. Las variables de educación de los padres e ingreso se incorporan en forma categórica y no como una escala numérica continua, con el fin de no imponer el supuesto de que la distancia entre niveles consecutivos (por ejemplo, entre educación media y superior) sea constante.

5.4. Estrategia empírica

El principal desafío para estimar el valor agregado de los establecimientos es un problema de selección: los colegios con mejores resultados podrían obtenerlos porque atraen a estudiantes con mayores ventajas iniciales de origen socioeconómico o de nivel académico previo, y no necesariamente porque sean más efectivos. Atribuir sus buenos resultados a su calidad, sin descontar estas diferencias de composición, sobreestimaría su aporte real.

Para abordar este problema se emplea un modelo de valor agregado de puntaje rezagado, en el cual el puntaje actual del estudiante se explica en función de su tipo de establecimiento, de su puntaje previo y de un conjunto de controles (Koedel, Mihaly y Rockoff, 2015). El modelo estimado es el siguiente:

$$z_{i,2024} = \beta_0 + \beta_1 \text{Subv}_i + \beta_2 \text{Pagado}_i + \delta z_{i,2018} + \mathbf{X}_i' \boldsymbol{\gamma} + \varepsilon_i \quad (1)$$

donde $z_{i,2024}$ es el puntaje estandarizado del estudiante i en II medio 2024; Subv_i y Pagado_i son variables indicadoras (*dummies*) que toman el valor uno si el estudiante asiste a un establecimiento subvencionado o pagado, respectivamente, siendo el sector público la categoría omitida; $z_{i,2018}$ es su puntaje previo estandarizado en 4° básico; $\mathbf{X}_i$ es el vector de controles socioeconómicos, de sexo y de establecimiento; y ε_i es el término de error.

En palabras, la ecuación expresa el puntaje final del estudiante como la suma de: un valor base común (la constante β_0 , que corresponde al rendimiento promedio del grupo de referencia); un ajuste asociado a asistir a un establecimiento subvencionado o pagado en lugar de uno público (β_1 y β_2); la fracción del puntaje previo que persiste en el tiempo ($\delta z_{i,2018}$); y el efecto de las demás características observadas ($\mathbf{X}_i' \boldsymbol{\gamma}$).

Los coeficientes de interés son β_1 y β_2 , que capturan el valor agregado diferencial de los establecimientos subvencionados y pagados respecto del sector público, una vez igualados el puntaje previo y las características observadas de los estudiantes. Por su parte, el parámetro δ representa la persistencia del aprendizaje entre ambos momentos, es decir, qué proporción del nivel alcanzado en 4° básico se mantiene en II medio. Estimar este parámetro libremente, en lugar de fijarlo en uno, como supondría implícitamente un modelo de diferencias que trabajaría directamente con la resta de ambos puntajes constituye una ventaja de esta especificación, especialmente cuando la persistencia del aprendizaje es inferior a la unidad (Andrabi, Das, Khwaja y Zajonc, 2011).

Los errores estándar se estiman agrupados (*cluster*) a nivel de establecimiento (`rbd`). Esta corrección reconoce que los estudiantes de un mismo colegio comparten factores comunes y no constituyen observaciones independientes entre sí; omitirla llevaría a subestimar los errores estándar y, con ello, a sobreestimar la significancia estadística de los resultados.

Finalmente, la estimación se presenta de forma incremental, incorporando los controles por etapas sucesivas: (1) únicamente el sexo del estudiante y el tipo de establecimiento; (2) agregando el nivel socioeconómico individual, educación de los padres e ingreso y la ruralidad; (3) agregando el puntaje previo del estudiante; y (4) agregando el grupo socioeconómico del establecimiento. Esta presentación progresiva permite observar cómo se modifica la brecha de rendimiento entre tipos de establecimiento a medida que se incorporan controles que capturan la selección. En particular, permite evidenciar la elevada correlación entre el grupo socioeconómico del establecimiento y su dependencia: al ser los establecimientos pagados mayoritariamente de grupo socioeconómico alto, la inclusión de esta variable absorbe buena parte de la diferencia atribuible al tipo de establecimiento.

5.5. Estadística descriptiva

Antes de estimar los modelos de valor agregado, es útil describir cómo se distribuyen los resultados de II medio 2024 entre los tres tipos de establecimiento (Tabla 1).

Tabla 1: Estadística descriptiva de resultados en II medio 2024, por dependencia

	Público	Subvencionado	Pagado
N.º de estudiantes	94.511	144.243	25.075
<i>Lectura</i>			
Puntaje crudo, media (DE)	236,5 (53,4)	249,9 (53,0)	286,2 (48,3)
Puntaje z , media	-0,232	0,014	0,681
<i>Matemática</i>			
Puntaje crudo, media (DE)	238,5 (55,5)	259,9 (61,9)	323,5 (64,8)
Puntaje z , media	-0,320	0,010	0,993
<i>Características socioeconómicas y de establecimiento</i>			
Madre con educ. superior (%)	18,2	30,5	62,8
Padre con educ. superior (%)	12,8	24,9	62,1
Tramo de ingreso alto (%)	2,3	6,6	51,3
Establecimiento rural (%)	4,7	3,1	0,6
GSE medio-alto / alto (%)	2,4	17,3	100,0

Nota: Filas de puntaje sobre la cohorte completa de II medio 2024 ($n = 263.829$); filas socioeconómicas sobre el panel enlazado ($n = 202.991$), excluyendo NA del denominador. Puntaje z estandarizado a media 0 y desviación estándar 1.

Los estudiantes de establecimientos pagados parten de una base de puntajes crudos considerablemente más alta que sus pares de establecimientos públicos y subvencionados, tanto en Lectura como en Matemática, lo que en términos de puntaje estandarizado equivale a una diferencia de más de 0,9 DE respecto del sector público en ambas asignaturas (Tabla 1). Esta diferencia inicial en el nivel de resultados es, precisamente, el punto de partida del problema de selección que esta memoria busca abordar.

La caracterización socioeconómica confirma, además, el patrón de selección descrito en el marco teórico (sección 4.6): mientras solo un 18,2 % de las madres y un 12,8 % de los padres de

estudiantes en establecimientos públicos alcanzó educación superior, entendida aquí como educación técnica o universitaria, completa o incompleta, más postgrado, esas cifras suben a 30,5 % y 24,9 % en el sector subvencionado, y a 62,8 % y 62,1 % en el sector pagado. La brecha es aún más marcada en el tramo de ingreso alto del hogar (2,3 % en público frente a 51,3 % en pagado), definido aquí como ingreso mensual del hogar declarado sobre \$1.800.000. Este umbral corresponde a los dos tramos superiores de ingreso mensual del hogar definidos por el propio Cuestionario de Apoderados, y no a un punto de corte oficial de ingreso alto — el instrumento SIMCE no define uno—, por lo que se trata de una decisión metodológica propia. Los resultados descriptivos asociados a esta variable deben interpretarse como ilustrativos del gradiente socioeconómico y no como una clasificación estandarizada externamente

Resulta especialmente informativo el indicador de GSE: el 100,0 % de los estudiantes de establecimientos pagados de la muestra pertenece a un colegio clasificado en GSE medio-alto o alto, frente a apenas 2,4 % en el sector público. Esta coincidencia casi perfecta entre ser un establecimiento pagado y ser de GSE alto es evidencia empírica directa de la colinealidad discutida en la sección 6.2 para explicar por qué el coeficiente de "Pagado" pierde precisión estadística en el Modelo 4 al incorporar el GSE del establecimiento como control.

Conviene además observar el punto de partida de estos mismos estudiantes, seis años antes. La Tabla 2 muestra la distribución de resultados en el SIMCE de 4.º básico 2018, agrupada por la dependencia que tenían los estudiantes en ese momento (dep18).

Tabla 2: Estadística descriptiva de resultados en 4.º básico 2018, por dependencia

	Público	Subvencionado	Pagado
N.º de estudiantes	102.840	140.193	24.736
<i>Lectura</i>			
Puntaje crudo, media (DE)	259,5 (53,2)	273,3 (52,1)	302,2 (46,3)
Puntaje z , media	−0,218	0,040	0,581
<i>Matemática</i>			
Puntaje crudo, media (DE)	247,5 (47,9)	262,1 (47,0)	295,7 (41,3)
Puntaje z , media	−0,259	0,040	0,729

Nota: Cohorte de 4.º básico 2018 ($n = 267.769$), por dependencia vigente en ese momento (dep18). Puntaje z estandarizado a media 0 y desviación estándar 1. No restringida al panel enlazado.

En 4.º básico 2018, la brecha bruta (en puntaje z) entre pagado y público ya alcanza 0,799 DE en Lectura y 0,988 DE en Matemática ($0,581 - (-0,218)$ y $0,729 - (-0,259)$, respectivamente), y entre subvencionado y público, 0,258 DE y 0,299 DE, magnitudes cercanas a las brechas brutas observadas seis años después, en II medio 2024: 0,240/0,843 DE (subvencionado/pagado) en Lectura y 0,329/1,278 DE en Matemática. Esto confirma que la gran mayoría de la ventaja de los establecimientos pagados y subvencionados observada al egreso ya estaba presente al ingreso a la trayectoria medida por esta memoria.

Sin embargo, se observa un patrón distinto según asignatura. En Lectura, la brecha se mantiene prácticamente estable entre ambos puntos del tiempo (0,799 DE en 4.º básico $\rightarrow$ 0,873 DE en II medio, para el sector pagado; $0,258 \rightarrow 0,240$ DE para el subvencionado). En Matemática, en cambio, la brecha del sector pagado crece de forma apreciable a lo largo de la trayectoria escolar (de 0,988 a 1,278 DE), lo que sugiere que, en esta asignatura en particular, no puede descartarse un componente de valor agregado adicional acumulado durante la enseñanza básica y media, un patrón consistente con el hallazgo de la sección 6.4, donde el coeficiente de valor agregado para

Matemática en el sector pagado resultó ser el más sensible al criterio de exposición continua a un mismo tipo de establecimiento.

5.6. Consideraciones y limitaciones

Pérdida de seguimiento. La retención de la cohorte hasta II medio 2024 no es homogénea entre tipos de establecimiento: alcanza el 78,6 % en el sector público, el 85,5 % en el subvencionado y el 89,8 % en el pagado. Esta diferencia es relevante porque los estudiantes que no continúan, por deserción o repitencia tienden a concentrarse en los grupos de menor rendimiento. En consecuencia, la muestra sobreviviente del sector público, al perder una mayor proporción de sus estudiantes más rezagados, quedaría positivamente seleccionada respecto de su cohorte original. Este sesgo de selección por sobrevivencia tendería a mejorar el rendimiento promedio observado del sector público y, por tanto, a atenuar las brechas estimadas a favor de los demás sectores.

Movilidad entre dependencias. Durante los seis años analizados se observa una alta movilidad de los estudiantes entre tipos de establecimiento. De quienes cursaban en el sector público en 2018, solo el 63,9 % permanecía en él en 2024, mientras que un 35,1 % se había trasladado a establecimientos subvencionados. Esta fluidez implica que el “tipo de establecimiento” no es una condición fija a lo largo de la trayectoria escolar. Por este motivo, la dependencia se atribuye según el establecimiento de II medio, aquel en el cual se produce el resultado medido y, como análisis de robustez, se estima adicionalmente una especificación restringida a los estudiantes que mantuvieron su dependencia en ambos momentos, quienes recibieron una exposición íntegra a un mismo tipo de establecimiento.

Identificación causal. Finalmente, si bien el modelo controla por el puntaje previo y por un

amplio conjunto de características socioeconómicas observadas, no permite descartar la existencia de selección sobre características no observadas, tales como la motivación del estudiante, las expectativas o el grado de involucramiento familiar. En la medida en que estos factores estén correlacionados con la elección del tipo de establecimiento y con el rendimiento, los coeficientes estimados deben interpretarse como asociaciones ajustadas y no como efectos causales en sentido estricto. Diseños basados en reglas de asignación o en discontinuidades de admisión, como los empleados por Angrist y Rokkanen (2015), Clark (2007) y Jackson (2010) constituyen el estándar de identificación causal en esta literatura, estándar que un diseño observacional como el presente no alcanza plenamente.

6. Resultados

Esta sección presenta los resultados de la estrategia empírica descrita en la sección 5. Se organiza en cinco partes: primero, la brecha bruta de rendimiento entre tipos de establecimiento, sin controles (6.1); tercero, la estimación incremental del valor agregado a medida que se incorporan controles (6.2) y la interpretación del coeficiente de persistencia del aprendizaje (6.3); cuarto, un análisis de robustez restringido a estudiantes sin movilidad entre dependencias (6.4); quinto, una síntesis de la evolución de la brecha a través de las especificaciones (6.5); y finalmente, una discusión sobre la pérdida de observaciones por datos faltantes en el modelo final (6.6).

6.1. Brecha bruta

Antes de incorporar cualquier control, conviene dimensionar la magnitud de la diferencia de rendimiento que existe entre tipos de establecimiento. Esta brecha bruta corresponde a la columna (1) de las Tablas 3 y 4, estimada sobre la misma muestra de casos completos utilizada en las especificaciones con controles (sección 5.4), de modo que la comparación entre columnas de una misma tabla no se vea afectada por cambios en la composición muestral. Los estudiantes de establecimientos particulares subvencionados obtienen, en promedio, 0,228 DE más que sus pares de establecimientos públicos en Lectura y 0,334 DE más en Matemática. La brecha es sustancialmente mayor para los establecimientos particulares pagados, que superan al sector público en 0,843 DE en Lectura y 1,278 DE en Matemática. Ambos coeficientes son significativos al 1 %. Esta es la brecha que habitualmente se reporta en comparaciones simples de resultados SIMCE entre sectores, y es la que motiva la pregunta de investigación de esta memoria: ¿cuánto de esta diferencia refleja un aporte genuino del establecimiento y cuánto refleja la composición de su matrícula?

6.2. Estimación incremental del valor agregado

Las Tablas 3 (Lectura) y 4 (Matemática) muestran cómo evoluciona la brecha bruta a medida que se incorporan controles de manera progresiva.

Tabla 3: Estimación incremental del valor agregado — Lectura

	(1) Bruto	(2) +NSE indiv.	(3) +Puntaje previo	(4) +GSE estab.
Particular subvencionado	0,228*** (0,021)	0,108*** (0,018)	0,095*** (0,014)	0,052*** (0,014)
Particular pagado	0,843*** (0,024)	0,303*** (0,025)	0,208*** (0,019)	0,104* (0,045)
Puntaje previo (δ)	—	—	0,559*** (0,003)	0,553*** (0,003)
Sexo	Sí	Sí	Sí	Sí
NSE individual	No	Sí	Sí	Sí
Ruralidad	No	Sí	Sí	Sí
GSE del establecimiento	No	No	No	Sí
Errores estándar	Agrupados por establecimiento (rbd)			
N.º de observaciones	117.225	117.225	117.225	117.225
R^2	0,076	0,132	0,415	0,418

Nota: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. Variable dependiente: puntaje z de Lectura, II medio 2024. Categoría de referencia: establecimiento público. Errores estándar agrupados a nivel de establecimiento. "NSE individual" incluye educación de los padres e ingreso del hogar. Sobre la caída de N entre columnas, ver sección 6.6.

Tabla 4: Estimación incremental del valor agregado — Matemática

	(1) Bruto	(2) +NSE indiv.	(3) +Puntaje previo	(4) +GSE estab.
Particular subvencionado	0,334*** (0,026)	0,214*** (0,023)	0,178*** (0,019)	0,119*** (0,022)
Particular pagado	1,278*** (0,033)	0,627*** (0,035)	0,473*** (0,029)	0,160* (0,070)
Puntaje previo (δ)	—	—	0,524*** (0,005)	0,514*** (0,005)
Sexo	Sí	Sí	Sí	Sí
NSE individual	No	Sí	Sí	Sí
Ruralidad	No	Sí	Sí	Sí
GSE del establecimiento	No	No	No	Sí
Errores estándar	Agrupados por establecimiento (rbd)			
N.º de observaciones	118.599	118.599	118.599	118.599
R^2	0,138	0,196	0,413	0,418

Nota: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. Variable dependiente: puntaje z de Matemática, II medio 2024. Categoría de referencia: establecimiento público. Errores estándar agrupados a nivel de establecimiento. "NSE individual" incluye educación de los padres e ingreso del hogar. Sobre la caída de N entre columnas, ver sección 6.6.

Incorporación del nivel socioeconómico individual y ruralidad (Modelo 2). Al controlar por educación de los padres, tramo de ingreso del hogar y ruralidad del establecimiento, la ventaja de los establecimientos pagados se reduce a menos de la mitad: de 0,843 a 0,303 DE en Lectura, y de 1,278 a 0,627 DE en Matemática. La brecha de los subvencionados también cae, aunque en menor proporción (de 0,228 a 0,108 DE en Lectura; de 0,334 a 0,214 DE en Matemática). Esta caída abrupta indica que una parte mayoritaria de la ventaja bruta de los establecimientos pagados está asociada al origen socioeconómico de sus familias, y no a un atributo del establecimiento en sí.

Incorporación del puntaje previo (Modelo 3). Al igualar además el punto de partida académico de los estudiantes (su puntaje estandarizado en 4.º básico 2018), la brecha continúa reduciéndose: a 0,208 DE (Lectura) y 0,473 DE (Matemática) para el sector pagado, y a 0,095 DE y 0,178

DE, respectivamente, para el subvencionado.

Incorporación del grupo socioeconómico del establecimiento (Modelo 4). Finalmente, al considerar el GSE del colegio, la brecha atribuible específicamente al tipo de establecimiento se reduce a su expresión más modesta: 0,104 DE en Lectura y 0,160 DE en Matemática para el sector pagado, y 0,052 DE y 0,119 DE, respectivamente, para el subvencionado. Es en este último paso donde ocurre un cambio relevante en la precisión de la estimación: el coeficiente del sector pagado, significativo al 1 % en los tres modelos anteriores, pasa a ser significativo solo al 10 % (error estándar de 0,045 en Lectura y 0,070 en Matemática, frente a 0,019–0,029 en el modelo previo). Esto es consistente con lo discutido en la sección 4.6 (Mizala y Torche, 2012): dado que los establecimientos pagados son, en su gran mayoría, de GSE alto, existe una alta colinealidad entre ambas variables, lo que dificulta separar estadísticamente el efecto de la dependencia administrativa del efecto de la composición socioeconómica del colegio. En otras palabras, el modelo tiene dificultades para distinguir "ser un colegio pagado" de "ser un colegio de GSE alto", porque en la práctica son casi la misma cosa.

En conjunto, la brecha bruta de 0,843 DE (Lectura) y 1,278 DE (Matemática) a favor de los establecimientos pagados se reduce en 87,7 % y 87,5 %, respectivamente, una vez controladas las condiciones de origen y el contexto socioeconómico del establecimiento. Un patrón equivalente, aunque de menor magnitud, se observa para los establecimientos subvencionados, cuya brecha se reduce en 77,1 % (Lectura) y 64,2 % (Matemática). Estos resultados son consistentes con la hipótesis de que gran parte de la ventaja observada entre tipos de establecimiento corresponde a selección de estudiantes con mejores condiciones de origen, y no a una mayor efectividad pedagógica de dichos establecimientos.

Cabe notar que la especificación incorpora, desde el Modelo 2 en adelante, la condición de ru-

ralidad del establecimiento. Su inclusión no altera de manera apreciable ninguno de los coeficientes de interés, las diferencias respecto de la especificación sin este control son menores a 0,002 DE en todos los casos, lo que sugiere que la ruralidad no es una fuente relevante de confusión adicional una vez que ya se controla por NSE individual, puntaje previo y GSE del establecimiento.

6.3. Persistencia del aprendizaje

El coeficiente de persistencia (δ) captura qué proporción del aprendizaje alcanzado en 4.º básico se mantiene hasta II medio, seis años después (ver sección 4.9). En el Modelo 4, δ se estima en 0,553 para Lectura y 0,514 para Matemática (Tablas 3 y 4), ambos significativos al 1 %.

Esto indica que algo más de la mitad del aprendizaje alcanzado en 4.º básico persiste hasta II medio; el resto se atenúa o es reemplazado por nuevos aprendizajes a lo largo de la trayectoria escolar. Este valor, claramente inferior a uno, confirma empíricamente la pertinencia de haber optado por un modelo de puntaje rezagado en lugar de un modelo de diferencias (sección 4.9): de haberse impuesto $\delta = 1$, como lo hace implícitamente un modelo de ganancia, se habría asumido que el aprendizaje de 4.º básico se mantiene completamente intacto seis años después, un supuesto que estos mismos resultados contradicen. El hallazgo es además consistente con la evidencia de Andra-bi, Das, Khwaja y Zajonc (2011) para Pakistán, quienes documentan persistencias sustancialmente inferiores a la unidad en paneles de varios años.

6.4. Robustez: estudiantes sin movilidad entre dependencias

Como se discutió en la sección 5.5, el 25,3 % de los estudiantes del panel cambió de tipo de establecimiento entre 4.º básico 2018 y II medio 2024, lo que motiva reestimar el Modelo 4 sobre

la submuestra de quienes no cambiaron, a modo de análisis de robustez (Tabla 5).

Tabla 5: Análisis de robustez: submuestra sin movilidad entre tipos de establecimiento

	Lectura		Matemática	
	Completa	Sin mov.	Completa	Sin mov.
Particular subvencionado	0,052*** (0,014)	0,085*** (0,015)	0,119*** (0,022)	0,136*** (0,021)
Particular pagado	0,104* (0,045)	0,162** (0,057)	0,160* (0,070)	0,266*** (0,080)
Controles completos (Modelo 4)	Sí	Sí	Sí	Sí
N.º de observaciones	117.225	89.766	118.599	90.787
R^2	0,418	0,423	0,418	0,437

Nota: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. “Completa” = muestra completa; “Sin mov.- submuestra sin movilidad. Especificación equivalente al Modelo (4) de las Tablas 3 y 4.

De los 202.991 estudiantes del panel, 151.719 (74,7 %) mantuvieron el mismo tipo de establecimiento entre 4.º básico 2018 y II medio 2024. Al reestimar el Modelo 4 sobre esta submuestra restringida, el resultado es notable: los coeficientes de valor agregado **no se reducen, sino que aumentan** respecto de la muestra completa (Tabla 5).

En Lectura, el coeficiente de los establecimientos subvencionados pasa de 0,052 DE (muestra completa) a 0,085 DE (sin movilidad), y el de los establecimientos pagados de 0,104 a 0,162 DE, este último gana además precisión estadística, pasando de significativo al 10 % a significativo al 5 %. El patrón es aún más marcado en Matemática: el coeficiente de los subvencionados sube de 0,119 a 0,136 DE, y el de los pagados aumenta, de 0,160 a 0,266 DE, esta vez significativo al 1 %.

Esta dirección del resultado es informativa. Una interpretación plausible es que el Modelo 4 sobre la muestra completa está, en cierto sentido, subestimando el valor agregado propio de cada tipo de establecimiento, porque atribuye el rendimiento de II medio al tipo de colegio en 2024 (la variable `dep24`) incluso para estudiantes que solo llevan una fracción de su trayectoria escolar en ese establecimiento. Si el efecto de asistir a un determinado tipo de colegio se acumula con

el tiempo de exposición, entonces promediar a estudiantes con seis años de exposición junto con estudiantes que recién llegaron atenúa artificialmente el coeficiente estimado. La submuestra sin movilidad, al aislar a quienes tuvieron una exposición íntegra a un mismo tipo de establecimiento, captura de forma más limpia ese efecto acumulado.

Esta interpretación, sin embargo, no es la única compatible con el patrón observado. Una explicación alternativa es que la permanencia en un mismo tipo de establecimiento durante seis años no es aleatoria: las familias que no trasladan a sus hijos pueden diferir sistemáticamente, en motivación, estabilidad o involucramiento, de aquellas que sí lo hacen. Bajo esta hipótesis, la submuestra sin movilidad no aislaría de forma más limpia el efecto acumulado del establecimiento, sino que introduciría un segundo estrato de selección sobre características no observadas, en línea con el problema general discutido en la sección 4.10. El diseño de esta memoria no permite distinguir entre ambas explicaciones, que probablemente operan de forma simultánea.

Esto tiene una implicancia relevante para la interpretación de los resultados principales de esta memoria: las brechas de 0,104 y 0,160 DE reportadas como valor agregado final (sección 6.5) deben entenderse como un **límite inferior conservador** del efecto para estudiantes con trayectoria estable en un tipo de establecimiento, y no como una sobreestimación. Esto refuerza, más que debilita, la conclusión de que existe un componente de valor agregado genuino más allá de la selección (aunque su magnitud exacta depende de cuánto tiempo el estudiante ha estado expuesto al establecimiento), una dimensión que el modelo principal no captura y que queda como una limitación adicional y una línea de extensión futura (por ejemplo, ponderando por años de exposición en cada tipo de establecimiento).

La Figura 1 compara directamente los coeficientes e intervalos de confianza al 95 % de ambas especificaciones, evidenciando que los intervalos de la submuestra sin movilidad no solo están

desplazados hacia arriba, sino que en la mayoría de los casos ni siquiera se superponen con los de la muestra completa.

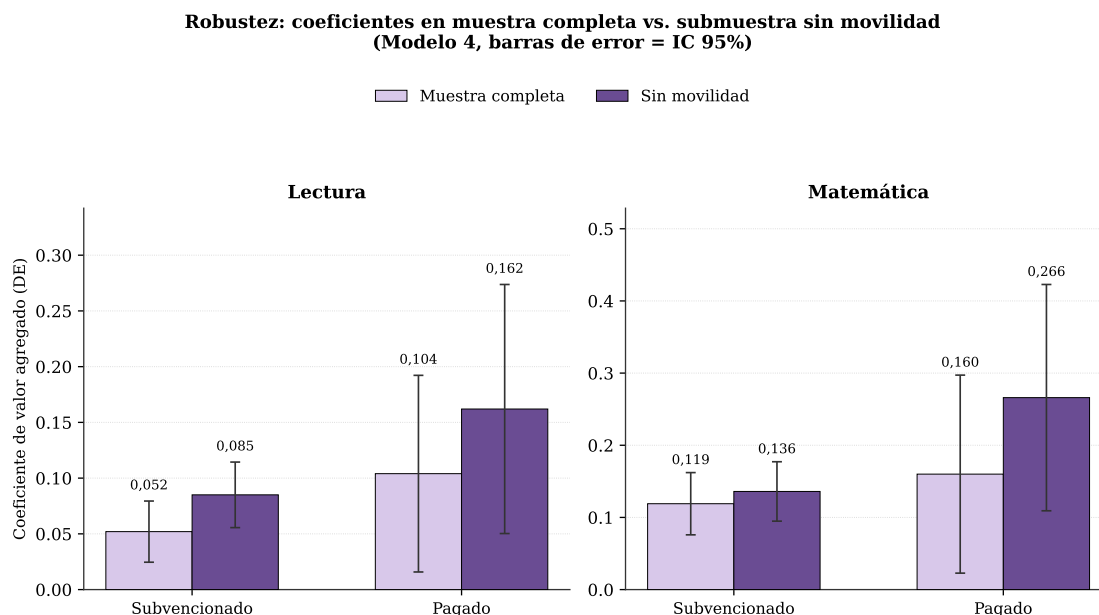


Figura 1: Robustez: coeficientes en muestra completa vs. submuestra sin movilidad

6.5. Síntesis

Para cerrar, conviene reunir en una sola tabla la evolución completa de ambas brechas a través de las cuatro especificaciones estimadas (Tabla 6).

Tabla 6: Síntesis: evolución de la brecha entre establecimientos pagados/subvencionados y públicos

	Lectura (DE)		Matemática (DE)	
	Subvencionado	Pagado	Subvencionado	Pagado
Brecha bruta (Modelo 1)	0,228	0,843	0,334	1,278
+ NSE individual y ruralidad (Modelo 2)	0,108	0,303	0,214	0,627
+ Puntaje previo (Modelo 3)	0,095	0,208	0,178	0,473
+ GSE del establecimiento (Modelo 4)	0,052	0,104	0,119	0,160
Reducción total (%)	77,1 %	87,7 %	64,2 %	87,5 %

Nota: Todas las especificaciones se estiman sobre la misma muestra de casos completos por asignatura (N = 117.225 en Lectura, N = 118.599 en Matemática)

El patrón es consistente entre asignaturas: la mayor parte de la reducción ocurre al incorporar el nivel socioeconómico individual de las familias (primer control), lo que sugiere que la composición socioeconómica de la matrícula es, por sí sola, el factor que más explica las diferencias brutas de resultados entre tipos de establecimiento en el sistema escolar chileno.

La Figura 2 presenta la misma información de forma gráfica, permitiendo visualizar de un vistazo la magnitud de la reducción en cada etapa para ambos sectores y ambas asignaturas.

Evolución de la brecha de rendimiento a través de los modelos incrementales

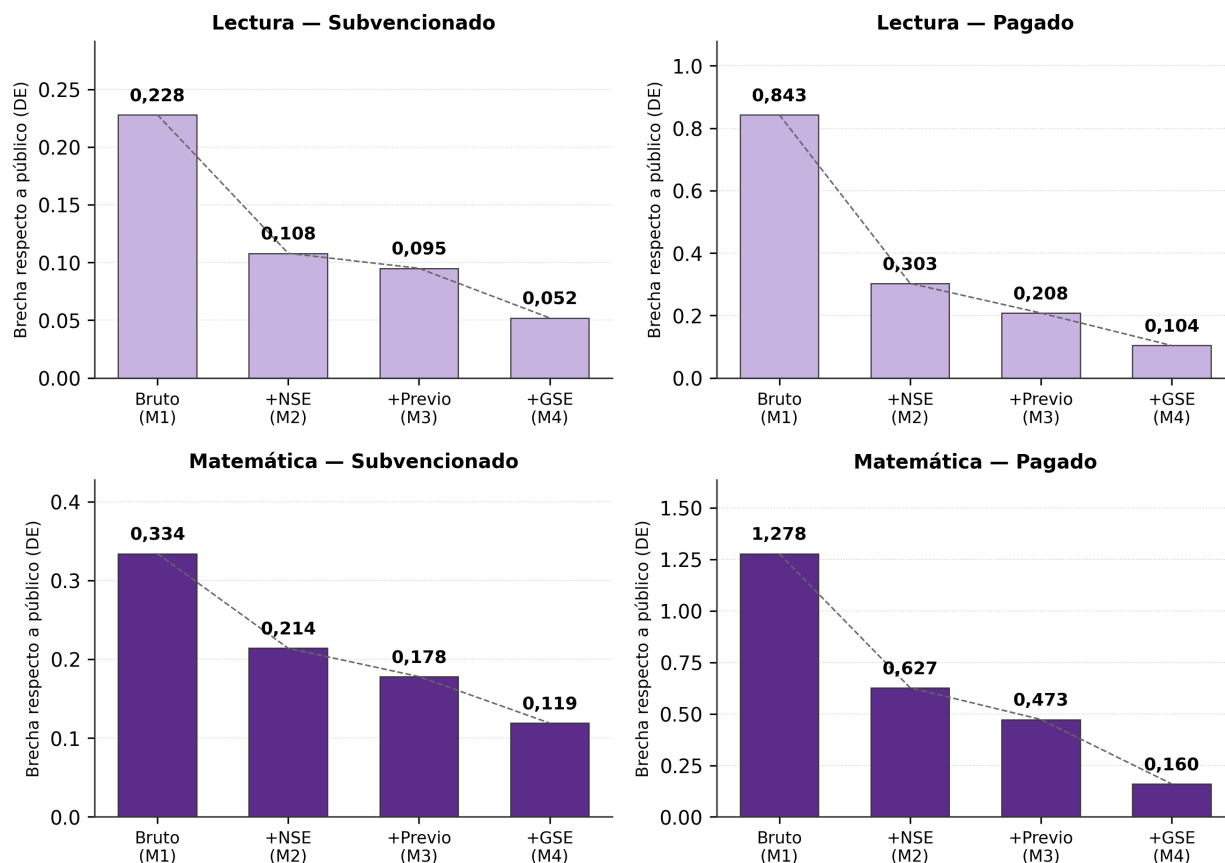


Figura 2: Evolución de la brecha de rendimiento a través de los modelos incrementales

6.6. Pérdida adicional de observaciones por datos faltantes

Más allá de la atrición ya documentada en la construcción del panel (sección 5.5), la estimación del modelo de valor agregado requiere datos completos en el puntaje previo, el NSE individual, la ruralidad y el GSE del establecimiento. Para evitar que las comparaciones entre especificaciones incrementales (Modelos 1 a 4) se vean afectadas por cambios en la composición muestral, las cuatro especificaciones de cada asignatura se estiman sobre la misma muestra de casos completos, definida por los requisitos del Modelo 4. Esta muestra comprende 117.225 estudiantes en Lectura y 118.599 en Matemática, equivalente a entre 57,8 % y 58,4 % del panel longitudinal, y a entre 48,1 % y 48,7 % de la cohorte original de 2018.

En conjunto, el modelo final de esta memoria se estima sobre 117.225 a 118.599 estudiantes, equivalentes a entre un 57,8 % y un 58,4 % del panel longitudinal (202.991), y a un 48,1 % y 48,7 % de la cohorte original de 2018 (243.523). Esta doble reducción (primero por atrición del panel, luego por valores perdidos en los controles) tiene una implicancia metodológica que excede lo meramente descriptivo: si la probabilidad de tener datos completos en el Cuestionario de Apoderados no es independiente del tipo de establecimiento o del nivel socioeconómico de la familia, la muestra analítica final podría estar afectada por un segundo mecanismo de selección, distinto del que esta memoria busca corregir mediante los controles del modelo. En otras palabras, no basta con controlar por selección en el ingreso a los establecimientos: también es necesario descartar que exista selección en quiénes terminan teniendo datos completos para ser parte del análisis.

Se verificó, en efecto, si la tasa de valores perdidos difiere sistemáticamente entre tipos de establecimiento (Tabla 7). El resultado es mixto: en las variables del Cuestionario de Apoderados (educación de la madre, educación del padre y tramo de ingreso), la tasa de missing es alta en

los tres sectores (26 % a 37 %) y sin un patrón monótono claro entre ellos, lo que sugiere que la no respuesta al cuestionario responde más a factores generales de aplicación que a una selección diferencial por tipo de establecimiento. Sin embargo, en el puntaje previo de 4.º básico el patrón es distinto y más preocupante: el sector público exhibe una tasa de missing (12,3 % en Lectura, 11,9 % en Matemática) más del doble que la del sector pagado (5,6 % en ambas asignaturas), con el sector subvencionado en una posición intermedia (8,1 % y 7,8 %). Dado que el puntaje previo es la variable de control central del modelo de valor agregado, esta diferencia sistemática constituye una limitación real: implica que la muestra final subrepresenta, en mayor medida, a estudiantes del sector público sin una medición válida de su punto de partida académico, posiblemente asociados a mayor movilidad, ausentismo o irregularidades en la trayectoria escolar temprana. Los coeficientes reportados en esta memoria deben interpretarse, por lo tanto, como válidos para el subconjunto de estudiantes con trayectoria y datos completos, y no necesariamente representativos de la totalidad de la cohorte 2018, en particular del extremo de mayor vulnerabilidad dentro del sector público.

Tabla 7: Porcentaje de valores perdidos en variables de control, por dependencia

	N	Ed. madre	Ed. padre	Ingreso	Prev. L. / M.
Público	66.801	31,1 %	37,0 %	30,6 %	12,3 % / 11,9 %
Subvencionado	114.087	26,9 %	32,1 %	26,7 %	8,1 % / 7,8 %
Pagado	22.103	31,3 %	32,3 %	32,0 %	5,6 % / 5,6 %

Nota: Calculado sobre el panel (n = 202.991), por dependencia de II medio 2024. “Ed.” = educación; “Prev. L. / M.” indica el % de missing en el puntaje estandarizado de 4.º básico 2018, para Lectura y Matemática respectivamente.

Más allá de la diferencia por tipo de establecimiento documentada en la Tabla 7, interesa también evaluar si la pérdida de observaciones por datos faltantes está asociada al nivel de aprendizaje previo del estudiante, independientemente de su dependencia administrativa. Al comparar el punto de partida académico de ambos grupos (Tabla 8), se confirma que sí: los estudiantes que integran la

muestra final tienen, en promedio, un puntaje previo estandarizado considerablemente más alto que quienes quedan excluidos por datos faltantes: 0,125 DE frente a $-0,014$ DE en Lectura, y 0,143 DE frente a $-0,028$ DE en Matemática. Esta brecha de aproximadamente 0,14–0,17 DE confirma que la pérdida de observaciones por valores faltantes en los controles no es aleatoria respecto del nivel de aprendizaje previo del estudiante, y constituye un segundo mecanismo de selección por sobrevivencia, adicional al descrito para la atrición del panel en la sección 5.5, que opera en la misma dirección: ambos tienden a sobrerrepresentar a estudiantes con mejor punto de partida académico en la muestra analítica final.

Tabla 8: Puntaje previo (4.º básico 2018) según inclusión en la muestra final de estimación

	Lectura			Matemática		
	N	Media	DE	N	Media	DE
En muestra final	117.225	0,125	0,971	118.599	0,143	0,968
Excluido (NA)	85.766	$-0,014$	0,988	84.392	$-0,028$	0,989

Nota: Calculado sobre el panel longitudinal ($n = 202.991$). “En muestra final” corresponde a estudiantes con datos completos en puntaje previo, NSE individual, ruralidad y GSE del establecimiento (requisitos del Modelo 4). Puntaje z estandarizado a media 0 y desviación estándar 1 sobre la cohorte nacional de 4.º básico 2018.

7. Discusión

Esta sección interpreta los resultados presentados en la Sección 6 a la luz del marco teórico desarrollado en la Sección 4. Se organiza en cuatro partes: primero, una respuesta directa a la pregunta de investigación planteada en la Sección 2; segundo, un contraste entre los hallazgos de esta memoria y la literatura chilena e internacional revisada (7.2); tercero, una discusión específica del patrón divergente entre Lectura y Matemática observado en los resultados (7.3); y finalmente, una síntesis de las limitaciones metodológicas que acotan el alcance de estas conclusiones (7.4).

7.1. Respuesta a la pregunta de investigación

La pregunta que guio esta memoria fue: ¿en qué medida los distintos tipos de establecimientos en Chile; municipales, particulares subvencionados y particulares pagados, aportan un valor agregado diferencial al rendimiento académico de los estudiantes, una vez controlados su nivel socioeconómico y su rendimiento previo? La respuesta que entregan los resultados es matizada, y no se reduce a un único número.

En su mayor parte, la enorme ventaja observada de los establecimientos pagados y subvencionados por sobre los públicos es atribuible a selección y no a valor agregado. Al pasar de la brecha bruta al Modelo 4 completo, la reducción alcanza 87,7 % en Lectura y 87,5 % en Matemática para el sector pagado, y 77,1 % y 64,2 %, respectivamente, para el subvencionado (Tabla 6). Dicho de otro modo: si dos estudiantes parten con el mismo nivel socioeconómico, el mismo puntaje previo y asisten a establecimientos del mismo grupo socioeconómico, la diferencia esperada en su rendimiento por el solo hecho de que uno asista a un colegio pagado y otro a uno público es, en el mejor de los casos, de una magnitud modesta (0,10 a 0,16 DE en el Modelo 4).

Sin embargo, esta cifra no es el punto final de la respuesta. El análisis de robustez de la sección 6.4 mostró que, al restringir la muestra a estudiantes con exposición íntegra a un mismo tipo de establecimiento durante toda la trayectoria medida (6 años), los coeficientes de valor agregado aumentan de manera sustancial y ganan precisión estadística: hasta 0,162 DE en Lectura y 0,266 DE en Matemática para el sector pagado (Tabla 5). Esto sugiere que el valor agregado propiamente escolar no es nulo ni trivial, sino que el modelo principal, al no distinguir cuántos años de exposición real ha tenido cada estudiante en su establecimiento actual tiende a subestimarlos. La respuesta más defendible a la pregunta de investigación es, entonces, que la gran mayoría de la brecha observada responde a selección de estudiantes con mejores condiciones de origen, pero los coeficientes más altos en la submuestra sin movilidad son consistentes con un componente de valor agregado adicional no capturado por el modelo principal. Esta lectura debe tomarse con cautela, ya que la estabilidad en el tipo de establecimiento es en sí misma una variable potencialmente endógena, y el diseño observacional no permite descartar que dicho aumento refleje selección adicional en vez de un efecto acumulado genuino.

7.2. Contraste con la literatura

Los resultados de esta memoria son, en términos generales, consistentes con la literatura chilena que ha cuestionado la premisa optimista de Friedman (1955, 1962) de que la competencia inducida por el voucher elevaría la calidad educativa promedio del sistema (sección 4.3). El hallazgo central de Hsieh y Urquiola (2006), que dice que la mayor competencia entre establecimientos no se tradujo en mejoras significativas del rendimiento agregado, sino principalmente en una mayor clasificación de estudiantes según su nivel socioeconómico, encuentra un correlato directo en

esta memoria: el 87,7 % y 87,5 % de la brecha bruta del sector pagado en Lectura y Matemática, respectivamente, se explica por variables de composición de la matrícula (NSE individual, puntaje previo y GSE del establecimiento) y no por el tipo de establecimiento en sí.

La evidencia descriptiva de esta memoria también respalda empíricamente el modelo teórico de competencia con *peer effects* de Epple y Romano (1998, 2008), discutido en la sección 4.3. Dicho modelo predice que, si la calidad percibida de un establecimiento depende de la composición de sus pares, los establecimientos privados tienen un incentivo racional para practicar *cream skimming*: atraer selectivamente a estudiantes de mayor habilidad y mayores recursos. El hallazgo de que el 100,0 % de los estudiantes de establecimientos pagados en la muestra de esta memoria pertenece a un colegio de GSE medio-alto o alto (Tabla 1) es, en este sentido, evidencia empírica directa, y no solo teórica, de un equilibrio de desceme prácticamente perfecto en el extremo superior del sistema escolar chileno.

Esta misma evidencia respalda el argumento metodológico de Mizala y Torche (2012), discutido en la sección 4.6: que la unidad de análisis relevante para entender la estratificación del sistema no es el sector administrativo como bloque homogéneo, sino el grupo socioeconómico del establecimiento individual. La especificación incremental de esta memoria opera, en efecto, bajo esa misma lógica (agregando el GSE del establecimiento como último control) y el resultado confirma la hipótesis: al incorporarlo, el coeficiente de "Pagado" no solo se reduce de 0,208 a 0,104 DE en Lectura (y de 0,473 a 0,160 DE en Matemática), sino que además pierde precisión estadística (de significativo al 1 % a significativo solo al 5 %), producto de la alta colinealidad entre dependencia pagada y GSE alto.

El contraste más informativo, sin embargo, es con la evidencia experimental internacional. El programa colombiano PACES (Angrist, Bettinger, Bloom, King y Kremer, 2002; Angrist, Bettin-

ger y Kremer, 2006), discutido en la sección 4.8, asignó vouchers mediante lotería, y encontró un efecto causal limpio de acceder a educación privada de aproximadamente 0,2 DE en pruebas estandarizadas. Resulta notable que las estimaciones de esta memoria para la submuestra sin movilidad (0,162 DE en Lectura, 0,266 DE en Matemática, sector pagado) se ubiquen en un orden de magnitud similar al de PACES, pese a la diferencia sustancial en el diseño de identificación. Esta cercanía debe interpretarse con cautela, pero sugiere que la magnitud del valor agregado escolar estimada aquí no es descabellada frente al estándar que ofrece la literatura con identificación experimental.

Finalmente, los resultados también se enmarcan en la discusión sobre segregación escolar de Valenzuela, Bellei y De Los Ríos (2009) (sección 4.7). El panorama socioeconómico descrito en la Tabla 1 es consistente con un sistema que, pese a la Ley SEP (2008) y la Ley de Inclusión Escolar (2015) discutidas en la sección 4.2, continúa exhibiendo niveles altos de segregación socioeconómica entre tipos de establecimiento. La cohorte estudiada en esta memoria (4.º básico en 2018) ya se encontraba bajo el régimen de no selección de la Ley de Inclusión; el hecho de que la estratificación socioeconómica siga siendo tan marcada sugiere que los canales indirectos de selección anticipados en la sección 4.3 (autoselección de las familias, ubicación geográfica, copago remanente) continúan operando con fuerza pese a la prohibición de selección explícita por parte de los establecimientos.

7.3. El patrón divergente entre Lectura y Matemática

Uno de los hallazgos más interesantes de esta memoria es que Lectura y Matemática no cuentan la misma historia. La comparación entre la brecha bruta en 4.º básico 2018 y en II medio 2024, mostró que, en Lectura, la brecha del sector pagado se mantiene prácticamente estable a lo largo

de la trayectoria escolar (0,799 DE al ingreso, 0,843 DE al egreso), mientras que en Matemática crece de forma apreciable (0,988 DE al ingreso, 1,278 DE al egreso). El mismo patrón reaparece en el análisis de robustez (sección 6.4): el coeficiente de valor agregado del sector pagado en la submuestra sin movilidad prácticamente aumenta un 66 % en Matemática (de 0,160 a 0,266 DE) mientras que en Lectura el incremento es proporcionalmente menor (de 0,104 a 0,162 DE).

Una interpretación posible de este patrón se encuentra en el propio marco teórico de esta memoria. La sección 4.4 introdujo los conceptos de capital cultural y capital social (Bourdieu, 1986; Coleman, 1988) para explicar por qué el origen familiar incide en el rendimiento más allá del ingreso monetario del hogar. La comprensión lectora es, por su naturaleza, una habilidad particularmente sensible al capital cultural transmitido en el hogar desde la primera infancia; hábitos de lectura, vocabulario, exposición temprana a libros, factores que se consolidan antes del ingreso al sistema escolar y que, por lo tanto, ya estarían capturados en el puntaje de 4.º básico y en el control de NSE individual. La habilidad matemática, en cambio, depende en mayor medida de contenidos formales que se enseñan específicamente en la escuela, dejando más margen para que un establecimiento más efectivo agregue valor de forma continua a lo largo de la trayectoria, en lugar de que la ventaja quede fija desde el ingreso.

Esta interpretación es consistente con la función de logro acumulado de Ben-Porath (1967) y Todd y Wolpin (2003) discutida en la sección 4.9, en la que el aprendizaje en cada período depende de insumos familiares y escolares que pueden tener pesos relativos distintos según el dominio de conocimiento evaluado. No obstante, esta memoria no cuenta con el diseño necesario para probar esta interpretación de forma rigurosa, ya que, requeriría, por ejemplo, descomponer el insumo familiar y escolar por asignatura de forma explícita, por lo que se plantea aquí como una hipótesis razonable para investigación futura, y no como una conclusión establecida.

7.4. Limitaciones

Los resultados de esta memoria deben interpretarse considerando cinco limitaciones metodológicas, ya introducidas de forma dispersa en las secciones 5.5 y 6.6, y que se sintetizan aquí de forma conjunta.

Ausencia de identificación causal. Como se discutió en la sección 4.10, el diseño observacional de esta memoria no permite descartar selección sobre características no observadas; motivación del estudiante, expectativas educativas, involucramiento familiar en la trayectoria escolar, en línea con el problema general de sesgo de selección muestral formalizado por Heckman (1979). Todd y Wolpin (2007) advierten, específicamente para modelos de valor agregado como el de esta memoria, que los coeficientes estimados por mínimos cuadrados ordinarios deben interpretarse como asociaciones ajustadas y no como parámetros causales estructurales. Diseños con fuentes de variación cuasi-experimentales, como la lotería de PACES (Angrist et al., 2002) o discontinuidades en puntajes de corte de admisión (Angrist y Rokkanen, 2015; Clark, 2007; Jackson, 2010), constituyen el estándar superior de identificación causal en esta literatura, y esta memoria no lo alcanza.

Atrición del panel y pérdida de datos. La cohorte 2018 se redujo de 243.523 a 202.991 estudiantes en el panel enlazado (83,4 % de retención; sección 5.5), y de ahí a entre 117.225 y 118.599 en la muestra final de estimación, producto de valores perdidos en las variables de control. Se confirmó, además, que esta segunda pérdida no es aleatoria: el sector público exhibe una tasa de missing en el puntaje previo más del doble que la del sector pagado (12,3 % vs. 5,6 % en Lectura), lo que implica que la muestra final subrepresenta a estudiantes públicos sin trayectoria académica completa, probablemente asociados a mayor vulnerabilidad, movilidad o inestabilidad escolar temprana.

Movilidad entre dependencias. El 25,3 % de los estudiantes del panel cambió de tipo de establecimiento entre 4.º básico y II medio (sección 5.5), lo que cuestiona el supuesto de que el tipo de establecimiento es una condición estable a lo largo de la trayectoria escolar. El análisis de robustez de la sección 6.4 aborda esta limitación, pero no la elimina por completo: no se dispone de una medida continua de años de exposición a cada tipo de establecimiento que permitiera modelar el efecto de forma más precisa. Adicionalmente, la propia condición de no haber cambiado de establecimiento puede estar correlacionada con características familiares no observadas (estabilidad, involucramiento), por lo que los coeficientes más altos obtenidos en esta submuestra (sección 6.4) deben interpretarse como sugerentes y no concluyentes respecto de la existencia de un efecto de dosis acumulada.

Definición de umbrales sin respaldo oficial. La clasificación de tramo de ingreso alto, utilizada en la Tabla 1 (códigos 13–15 de `capod_p03`, sobre \$1.800.000 mensuales) es una decisión metodológica propia, dado que el instrumento no define un corte oficial de ingreso alto. Los resultados descriptivos asociados a esta variable deben interpretarse como ilustrativos del gradiente socioeconómico y no como una clasificación estandarizada.

Colinealidad entre dependencia pagada y GSE del establecimiento. Como se discutió en la sección 6.3, la coincidencia casi perfecta entre ser un establecimiento pagado y ser de GSE alto, dificulta separar estadísticamente ambos efectos en el Modelo 4, lo que se traduce en una pérdida de precisión del coeficiente de "Pagado" (significativo solo al 5 %, con errores estándar considerablemente mayores que en los modelos anteriores). Esto no invalida la estimación puntual, pero sí obliga a leer el intervalo de confianza asociado con cautela.

En conjunto, estas limitaciones no invalidan los hallazgos centrales de esta memoria, pero sí acotan su alcance: los resultados deben leerse como evidencia asociativa robusta; respaldada por

un panel longitudinal, un modelo de puntaje rezagado teóricamente fundamentado, y múltiples análisis de robustez, de que la selección explica la mayor parte, aunque no la totalidad, de las brechas de rendimiento observadas entre tipos de establecimiento en el sistema escolar chileno.

8. Conclusiones

8.1. Síntesis de hallazgos

El objetivo general de esta memoria fue estimar el valor agregado que los distintos tipos de establecimientos en Chile aportan al rendimiento académico de los estudiantes, con el fin de distinguir en qué medida las diferencias de resultados responden a la efectividad propia de los establecimientos o a la selección de estudiantes con mejores condiciones de origen. A continuación se revisa el cumplimiento de cada uno de los cinco objetivos específicos planteados en la sección 3.2.

Objetivo 1 — Construcción del panel longitudinal. Se construyó exitosamente un panel que enlaza a una misma cohorte de estudiantes evaluados en el SIMCE de 4.º básico 2018 y de II medio 2024, mediante el identificador único `mr.un`. El panel final comprende 202.991 estudiantes, equivalente al 83,4 % de la cohorte original de 243.523 (sección 5.2), lo que permitió seguir el rendimiento de cada estudiante en el tiempo y comparar su resultado final con su punto de partida, tal como se planteó en el objetivo.

Objetivo 2 — Cuantificación de la brecha bruta. Se cuantificó la brecha de rendimiento entre tipos de establecimiento sin ningún ajuste estadístico (sección 6.2), encontrando diferencias considerables a favor de los establecimientos pagados: 0,843 DE en Lectura y 1,278 DE en Matemática respecto del sector público, con los establecimientos subvencionados en una posición intermedia (0,228 y 0,334 DE, respectivamente).

Objetivo 3 — Estimación del valor agregado. Se estimó un modelo de valor agregado de puntaje rezagado que controla progresivamente por rendimiento previo y nivel socioeconómico (sección 5.4), aislando así el aporte propio del establecimiento de las condiciones de origen de su matrícula. El valor agregado final atribuible al tipo de establecimiento, una vez incorporados todos

los controles, resultó modesto: 0,104 DE en Lectura y 0,160 DE en Matemática para el sector pagado, y 0,052 y 0,119 DE, respectivamente, para el subvencionado (sección 6.2).

Objetivo 4 — Descomposición de la brecha en selección y valor agregado. La incorporación progresiva de controles permitió identificar que entre el 64,2 % y el 87,7 % de la brecha bruta observada corresponde a selección de estudiantes con mejores condiciones de origen, y no a un aporte diferencial de efectividad escolar (Tabla 6, sección 6.5). El componente de selección resultó particularmente dominante en el sector pagado, y algo menor en el subvencionado, en especial en Matemática.

Objetivo 5 — Examen de las limitaciones. Se examinaron sistemáticamente las limitaciones asociadas a la pérdida de seguimiento y a la movilidad entre establecimientos (secciones 5.5, 6.5, 6.7 y 7.4), encontrando que estas no son menores: un 25,3 % de los estudiantes del panel cambió de tipo de establecimiento durante el período, y la muestra final de estimación excluye, de forma no aleatoria, a una proporción desproporcionadamente alta de estudiantes del sector público sin información completa. Ambos fenómenos delimitan el alcance de las conclusiones, tal como se plantea en el objetivo, y llevaron a incorporar un análisis de robustez adicional no contemplado originalmente en el diseño, que enriqueció sustantivamente la interpretación de los resultados.

En síntesis, esta memoria concluye que **la enorme ventaja aparente de los establecimientos pagados y subvencionados sobre los públicos es, en su mayor parte, un artefacto de la composición socioeconómica y académica de su matrícula, y no evidencia de una mayor efectividad pedagógica.** No obstante, el análisis de robustez es consistente con la posible existencia de un componente de valor agregado genuino, de magnitud moderada, que se hace más visible en estudiantes con trayectoria estable en un mismo tipo de establecimiento, aunque, como se discute en la sección 6.5, esta lectura no puede distinguirse plenamente de una explicación alternativa basada

en selección por estabilidad familiar

8.2. Implicancias para el debate de equidad educativa

El Problema de Investigación de esta memoria (sección 2) planteó que confundir selección con valor agregado puede llevar a atribuir mérito o culpa a los establecimientos por resultados que, en realidad, responden a factores ajenos a su gestión, con consecuencias directas sobre el diseño de política educativa. Los hallazgos de esta memoria se inclinan mayoritariamente hacia la segunda de las dos interpretaciones planteadas en esa sección: las brechas observadas responden, en su mayor parte, a la desigualdad socioeconómica de origen y no a diferencias de calidad entre tipos de establecimiento.

Esto tiene una implicancia directa para el debate público sobre elección escolar en Chile: la comparación simple de resultados SIMCE entre colegios (la que habitualmente circula en medios de comunicación y orienta la decisión de miles de familias cada año), sobreestima de manera sustancial la efectividad real de los establecimientos de mayor puntaje, en la medida en que no descuenta la ventaja asociada a la composición de su matrícula. Un sistema de información pública que reportara puntajes ajustados por valor agregado, en lugar de puntajes brutos, entregaría una señal más precisa tanto a las familias como a los responsables de política educativa sobre qué establecimientos efectivamente potencian el aprendizaje de sus estudiantes.

Asimismo, el hallazgo de que prácticamente la totalidad de los establecimientos pagados de la muestra pertenece a un grupo socioeconómico alto (sección 5.5) sugiere que, pese a las reformas de subvención preferencial y de inclusión escolar revisadas en la sección 4.2, la segregación socioeconómica del sistema escolar chileno permanece prácticamente intacta en el extremo superior

de la distribución. Ello refuerza el argumento planteado en el marco teórico de que atacar la segregación de origen y no solo la selección explícita por parte de los establecimientos es condición necesaria para reducir las brechas de resultados observadas.

8.3. Recomendaciones de política pública

De los hallazgos anteriores se desprenden tres recomendaciones concretas:

1. **Avanzar hacia sistemas de información pública basados en valor agregado.** La Agencia de Calidad de la Educación podría complementar la publicación de resultados SIMCE brutos con estimaciones de valor agregado por establecimiento, siguiendo una lógica similar a la de esta memoria, de modo que las familias y los formuladores de política cuenten con una medida más precisa de efectividad escolar, menos contaminada por la composición socioeconómica de la matrícula.
2. **Profundizar la subvención diferenciada por vulnerabilidad.** Dado que la mayor parte de la brecha observada responde a condiciones de origen y no a diferencias de gestión escolar, las políticas orientadas a compensar desventajas socioeconómicas tempranas parecen tener mayor potencial de impacto sobre la equidad de resultados, que aquellas orientadas exclusivamente a incentivar la competencia entre establecimientos.
3. **Fortalecer el monitoreo de la segregación residual.** Considerando que la segregación socioeconómica persiste pese a la prohibición de selección explícita bajo la Ley de Inclusión Escolar (2015), se recomienda que el Ministerio de Educación monitoree activamente los canales indirectos de segregación identificados en el marco teórico; autoselección familiar,

ubicación geográfica, copago remanente, para evaluar si se requieren ajustes normativos adicionales.

8.4. Líneas de investigación futura

Esta memoria abre al menos cuatro líneas de investigación que no pudieron abordarse dentro de su alcance:

1. **Identificación causal mediante variación cuasi-experimental.** Replicar este análisis utilizando discontinuidades en puntajes de corte de admisión escolar u otras fuentes de variación exógena (Angrist y Rokkanen, 2015; Clark, 2007; Jackson, 2010), que permitirían superar la limitación de identificación causal discutida en la sección 7.4.
2. **Modelamiento de la exposición acumulada.** Incorporar una medida continua de años de exposición a cada tipo de establecimiento, en lugar de una clasificación binaria en un punto del tiempo, para capturar de forma más precisa el hallazgo de la sección 6.4 de que el valor agregado parece acumularse con el tiempo de exposición.
3. **Exploración del patrón divergente entre asignaturas.** Investigar con mayor profundidad por qué el valor agregado aparenta ser mayor y más creciente en Matemática que en Lectura (sección 7.3), eventualmente incorporando variables de capital cultural familiar más específicas por dominio de conocimiento.
4. **Efectividad escolar propiamente tal.** Una vez estimado el valor agregado diferencial por tipo de establecimiento, queda abierta la pregunta de; qué prácticas de gestión, liderazgo y pedagogía explican que un establecimiento logre un valor agregado superior a otro, pregunta



que esta memoria no abordó y que constituye la extensión natural de este trabajo.

9. Anexos

9.1. Coeficientes completos del Modelo 4 (todos los controles)

Las Figuras 3, 4, 5 y 6 presentan los coeficientes completos del Modelo 4 (Tablas 4 y 5 del cuerpo principal), incluyendo los controles categóricos que en el cuerpo del documento se omitieron por brevedad. Las variables no ordinales (tipo de establecimiento, sexo, ruralidad) se presentan como gráfico de barras con intervalos de confianza al 95 % ($\pm 1,96$ errores estándar, agrupados por establecimiento). Las variables ordinales (GSE del establecimiento, educación de los padres, tramo de ingreso del hogar) se presentan como gráfico de gradiente, que permite observar la forma de la relación a medida que aumenta el nivel de la categoría, y no solo la significancia de cada nivel por separado. La categoría de referencia (omitida) en cada variable corresponde a: sector público, sexo hombre, “No estudió” (educación de los padres), “Menos de \$100.000” (ingreso del hogar), urbano, y GSE bajo. Las etiquetas de categorías siguen el diccionario de variables del Cuestionario de Apoderados SIMCE 2024 (`capod_p03`, `capod_p04`, `capod_p05`) y de la tabla de establecimientos (`cod_grupo`, `cod_rural_rbd`).

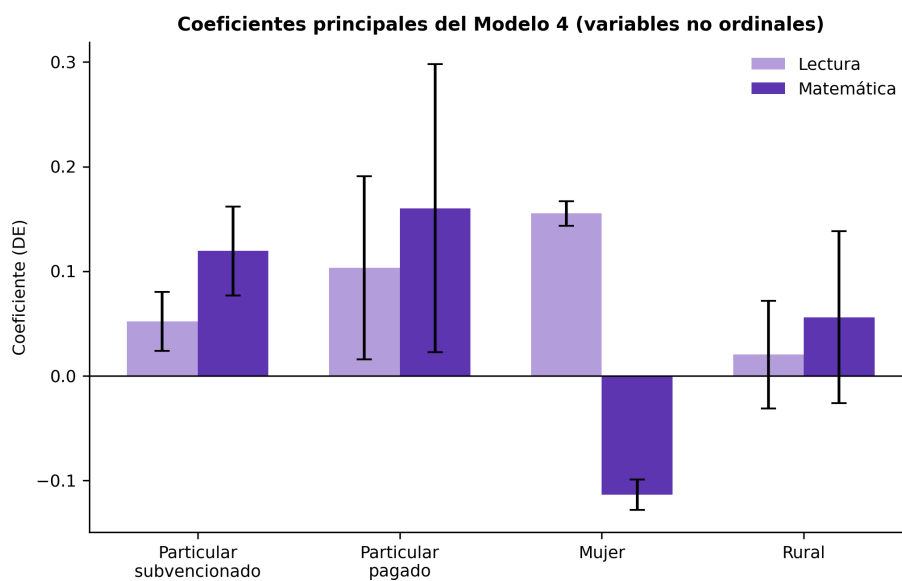


Figura 3: Coeficientes principales del Modelo 4: variables no ordinales

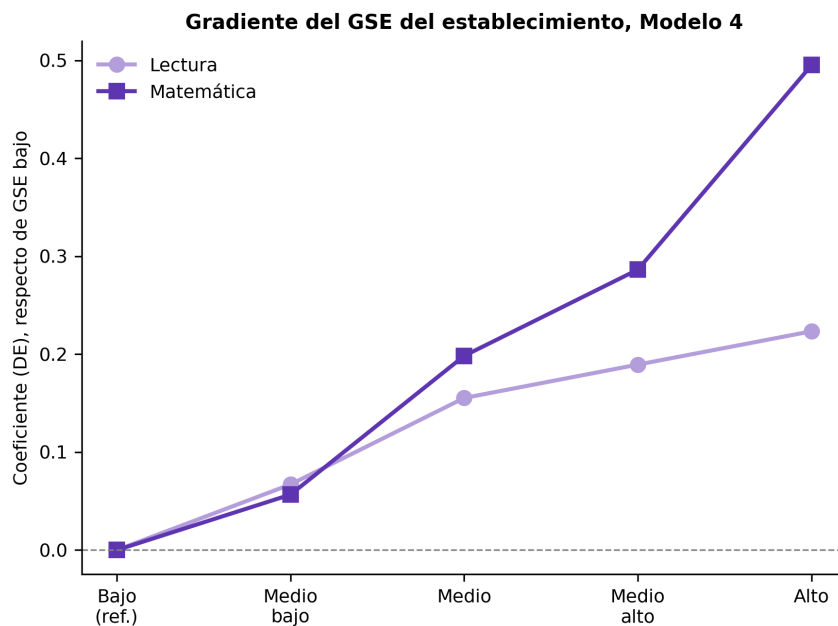


Figura 4: Gradiente del grupo socioeconómico del establecimiento, Modelo 4

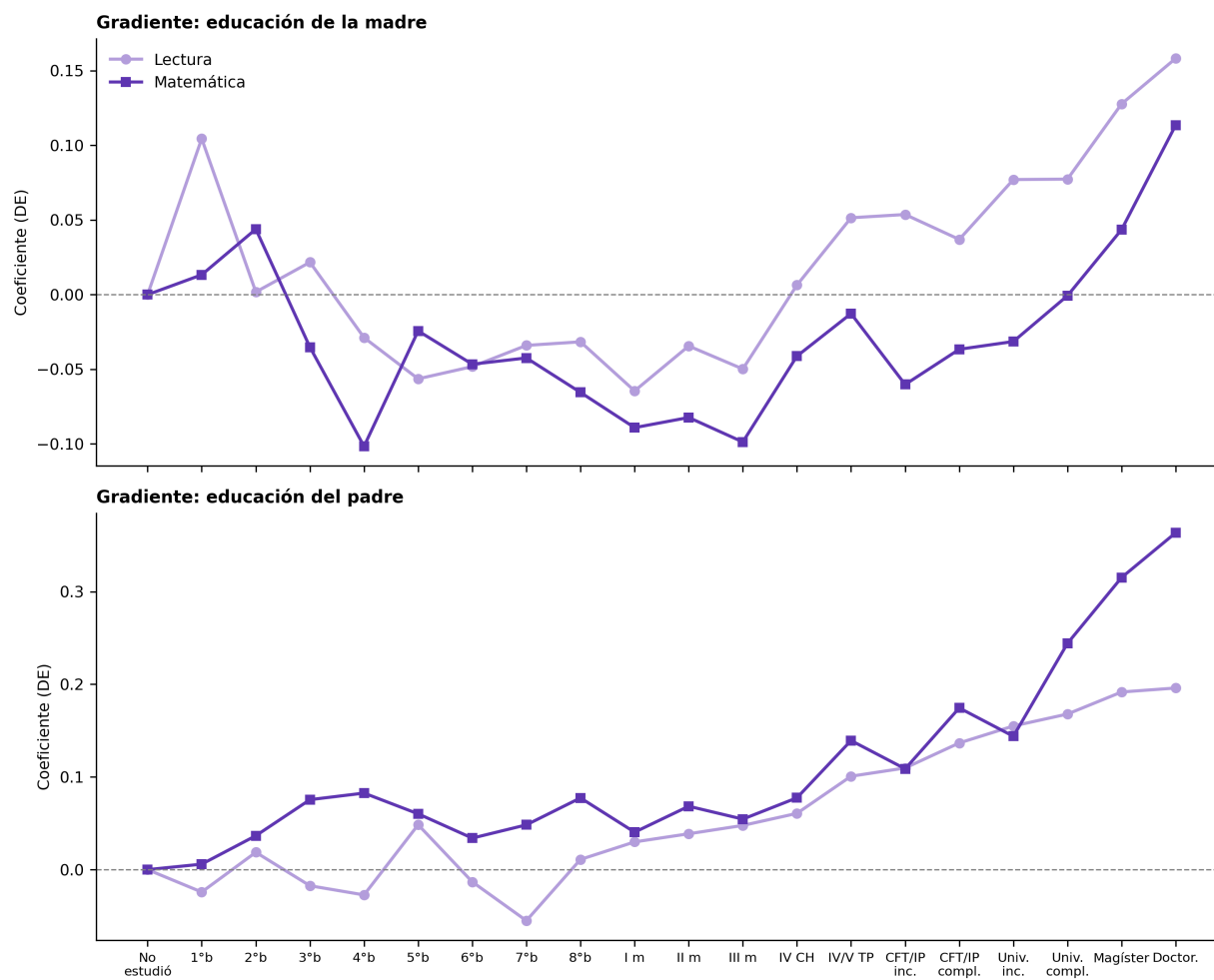


Figura 5: Gradiente de educación de la madre y del padre, Modelo 4

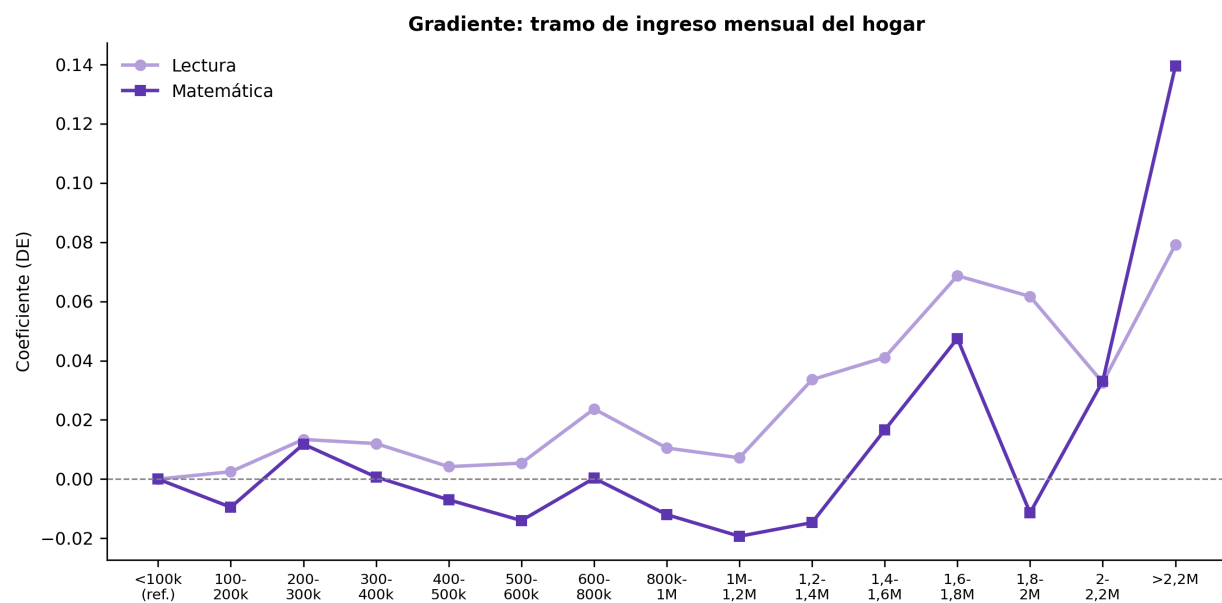


Figura 6: Gradiente de tramo de ingreso mensual del hogar, Modelo 4

Referencias

- Andrabi, T., Das, J., Khwaja, A. I., and Zajonc, T. (2011). Do value-added estimates add value? accounting for learning dynamics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(3):29–54.
- Angrist, J., Bettinger, E., Bloom, E., King, E., and Kremer, M. (2002). Vouchers for private schooling in Colombia: Evidence from a randomized natural experiment. *American Economic Review*, 92(5):1535–1558.
- Angrist, J., Bettinger, E., and Kremer, M. (2006). Long-term educational consequences of secondary school vouchers: Evidence from administrative records in Colombia. *American Economic Review*, 96(3):847–862.
- Angrist, J. D. and Rokkanen, M. (2015). Wanna get away? regression discontinuity estimation of exam school effects away from the cutoff. *Journal of the American Statistical Association*, 110(512):1331–1344.
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Columbia University Press.
- Ben-Porath, Y. (1967). The production of human capital and the life cycle of earnings. *Journal of Political Economy*, 75(4):352–365.
- Biblioteca del Congreso Nacional (2022). Evolución de la matrícula escolar (2004–2022). Technical report, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Asesoría Técnica Parlamentaria.

- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. In Richardson, J., editor, *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, pages 241–258. Greenwood.
- Chubb, J. E. and Moe, T. M. (1990). *Politics, Markets, and America's Schools*. Brookings Institution.
- Clark, D. (2007). Selective schools and academic achievement. IZA Discussion Paper 3182, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94:S95–S120.
- Epple, D. and Romano, R. E. (1998). Competition between private and public schools, vouchers, and peer-group effects. *American Economic Review*, 88(1):33–62.
- Epple, D. and Romano, R. E. (2008). Educational vouchers and cream skimming. *International Economic Review*, 49(4):1395–1435.
- Espinoza, O. and González, L. E. (1993). *La experiencia del proceso de desconcentración y descentralización educacional en Chile 1974-1989*. PIIE.
- Friedman, M. (1955). The role of government in education. In Solo, R. A., editor, *Economics and the Public Interest*. Rutgers University Press.
- Friedman, M. (1962). *Capitalism and Freedom*. University of Chicago Press.
- Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *Journal of Human Resources*, 14(3):351–388.

- Heckman, J. J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1):153–161.
- Hoxby, C. M. (2000). Does competition among public schools benefit students and taxpayers? *American Economic Review*, 90(5):1209–1238.
- Hoxby, C. M. (2003). School choice and school competition: Evidence from the United States. *Swedish Economic Policy Review*, 10:9–65.
- Hsieh, C.-T. and Urquiola, M. (2006). The effects of generalized school choice on achievement and stratification: Evidence from Chile’s voucher program. *Journal of Public Economics*, 90(8–9):1477–1503.
- Jackson, C. K. (2010). Do students benefit from attending better schools? evidence from rule-based student assignments in Trinidad and Tobago. *The Economic Journal*, 120(549):1399–1429.
- Koedel, C., Mihaly, K., and Rockoff, J. E. (2015). Value-added modeling: A review. *Economics of Education Review*, 47:180–195.
- Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. National Bureau of Economic Research.
- Ministerio de Educación, Centro de Estudios (2023). Matrícula oficial 2023: Análisis de base matrícula por estudiante. Apuntes 34, Ministerio de Educación, Santiago, Chile.
- Ministerio de Educación, Centro de Estudios (2024). Análisis de la matrícula escolar 2024. Apuntes 71, Ministerio de Educación, Santiago, Chile.
- Ministerio de Educación, Centro de Estudios (2025). Análisis de la matrícula escolar en Chile año 2025. Apuntes 97, Ministerio de Educación, Santiago, Chile.

Ministerio de Educación de Chile (2008). Ley n.º 20.248: Ley de subvención escolar preferencial.

Ministerio de Educación de Chile (2011). Ley n.º 20.529: Sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación parvularia, básica y media y su fiscalización.

Ministerio de Educación de Chile (2015). Ley n.º 20.845: Ley de inclusión escolar.

Mizala, A. and Romaguera, P. (1998). Desempeño escolar y elección de colegios: La experiencia chilena. Documento de Trabajo, Serie Economía 36, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Mizala, A. and Torche, F. (2012). Bringing the schools back in: The stratification of educational achievement in the Chilean voucher system. *International Journal of Educational Development*, 32(1):132–144.

Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1):1–17.

Spence, M. (1973). Job market signaling. *Quarterly Journal of Economics*, 87(3):355–374.

Todd, P. E. and Wolpin, K. I. (2003). On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement. *The Economic Journal*, 113(485):F3–F33.

Todd, P. E. and Wolpin, K. I. (2007). The production of cognitive achievement in children: Home, school, and racial test score gaps. *Journal of Human Capital*, 1(1):91–136.

Valenzuela, J. M., Labarrera, P., and Rodríguez, P. (2008). Educación en Chile: Entre la continuidad y las rupturas. principales hitos de las políticas educativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48:129–145.



Valenzuela, J. P., Bellei, C., and De Los Ríos, D. (2009). Evolución de la segregación socioeconómica de los estudiantes chilenos y su relación con el financiamiento compartido. In *Evidencias para Políticas Públicas en Educación*, pages 231–284. FONIDE, Ministerio de Educación.