

# Infancia y Aprendizaje

## La inclusión de las niñas en las aulas de matemáticas chilenas: Sesgo de género en las redes de interacciones profesor-estudiante --Manuscript Draft--

<b>Full Title:</b>	La inclusión de las niñas en las aulas de matemáticas chilenas: Sesgo de género en las redes de interacciones profesor-estudiante	
<b>Manuscript Number:</b>	RIYA-2019-0001R3	
<b>Order of Authors:</b>	Lorena Ortega	
	Ernesto Treviño	
	Denisse Gelber	
<b>Article Type:</b>	Original Paper	
<b>Manuscript Classifications:</b>	Classroom Dynamics & Student Adjustment & Attitudes; Research Methods & Experimental Design; Sex Roles & Women's Issues	
<b>Abstract:</b>	<p>La brecha de género en resultados en matemáticas, en detrimento de las mujeres, se encuentra bien documentada internacionalmente y es particularmente alta en educación secundaria en Chile. Este estudio investiga la inclusión educacional de las niñas en las aulas de matemáticas. La codificación de videos de 79 aulas, con 2.295 estudiantes, permitió comparar cómo y cuánto interactúan los docentes con las y los estudiantes, analizar el efecto moderador del logro académico en estas interacciones y explorar las diferencias entre aulas respecto a la inclusión de las niñas. Las redes de interacciones profesor-estudiante se representaron mediante sociogramas y modelaron con regresiones de Poisson multinivel. Se encontró que las niñas interactúan menos frecuentemente con su profesor de matemáticas en interacciones de diverso contenido, tanto en interacciones iniciadas por el docente como por el/la estudiante. El logro académico modera estas diferencias solo en las interacciones pedagógicas iniciadas por estudiantes. Además, existe variación significativa en la inclusión de niñas entre aulas que no se explica consistentemente por el género del docente ni por la composición de género del curso.</p>	
<b>Response to Reviewers:</b>	Respuesta de los autores al Editor.	
	<p>Agradecemos al Editor y al Revisor #2 por sus comentarios y sugerencias. En esta revisión, hemos incorporado todos los cambios menores sugeridos por ambos. Además, hemos vuelto a revisar el manuscrito en su conjunto, realizando varias ediciones menores, con foco en simplificar las frases extremadamente largas y en corregir las citas y referencias del manuscrito que no se ajustaban a la normativa de la revista. Creemos que estos cambios mejoraron notoriamente la redacción y fluidez del texto.</p> <p>Gracias por su consideración y por la oportunidad de mejorar el artículo.</p>	
<b>Funding Information:</b>	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Programa de Investigación Asociativa (Proyecto Basal FB0003)	Not applicable
	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT PIA CIE160007)	Not applicable

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## **La inclusión de las niñas en las aulas de matemáticas chilenas: Sesgo de género en las redes de interacciones profesor-estudiante**

### **Resumen**

La brecha de género en resultados en matemáticas, en detrimento de las mujeres, se encuentra bien documentada internacionalmente y es particularmente alta en educación secundaria en Chile. Este estudio investiga la inclusión educacional de las niñas en las aulas de matemáticas. La codificación de videos de 79 aulas, con 2.295 estudiantes, permitió comparar cómo y cuánto interactúan los docentes con las y los estudiantes, analizar el efecto moderador del logro académico en estas interacciones y explorar las diferencias entre aulas respecto a la inclusión de las niñas. Las redes de interacciones profesor-estudiante se representaron mediante sociogramas y modelaron con regresiones de Poisson multinivel. Se encontró que las niñas interactúan menos frecuentemente con su profesor de matemáticas en interacciones de diverso contenido, tanto en interacciones iniciadas por el docente como por el/la estudiante. El logro académico modera estas diferencias solo en las interacciones pedagógicas iniciadas por estudiantes. Además, existe variación significativa en la inclusión de niñas entre aulas que no se explica consistentemente por el género del docente ni por la composición de género del curso.

*Palabras clave:* inclusión, género, interacciones profesor-estudiante, observación de aula, Chile

*Keywords:* inclusion, gender, teacher-student interactions, classroom observation, Chile

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## **La inclusión de las niñas en las aulas de matemáticas chilenas: Sesgo de género en las redes de interacciones profesor-estudiante**

En América Latina, se observa una brecha de género significativa en el desempeño de los estudiantes en matemáticas, en ventaja de los varones, que se incrementa a lo largo de la escolaridad (Autor et al., 2010; Autor et al., 2016). Chile es un claro ejemplo de esta situación, ya que no presenta brechas de género significativas en la educación primaria, de acuerdo a la evidencia proveniente de pruebas estandarizadas de matemáticas nacionales (Agencia de la Calidad de la Educación, 2018) e internacionales (UNESCO, 2015a), pero da cuenta, de forma sostenida, de una de las brechas de género más altas en las pruebas internacionales aplicadas a estudiantes secundarios (OECD, 2016a).

Según la evidencia del Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de los Adultos (PIAAC, por sus siglas en inglés), a diferencia de la brecha en el rendimiento en lectura, las diferencias en el desempeño en matemáticas en Chile persisten más adelante en la vida (OECD, 2016b). Estas brechas se asocian, además, a desiguales opciones de carrera y oportunidades laborales (Mizala, 2018), lo que hace aún más relevante el estudio de este fenómeno.

El significativo incremento de la brecha de género en matemáticas a lo largo de la escolaridad en Chile (Autor, 2018a; Radovic, 2018), sugiere que ésta no se explica por factores innatos, sino que la escuela tendría un rol importante en su producción. En este sentido, sabemos que el desempeño en matemáticas se ve afectado por los estereotipos y expectativas de los docentes que consideran que los varones tienen mayor facilidad para las matemáticas que las niñas (Charlin, Torres, & Cayumán, 2016). Cabe entonces preguntarse sobre cómo estos estereotipos y expectativas diferenciadas se asocian a prácticas educativas que promueven el desarrollo de brechas de género en el aprendizaje de las matemáticas.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

A pesar de las grandes y persistentes brechas de género en la región (UNESCO, 2016), el análisis de los procesos educativos asociados, en tanto potenciales mediadores de la relación entre género y resultados educativos, se ha visto obstaculizado por la escasez de datos sobre procesos en el aula desagregados a nivel de estudiantes individuales. En la actualidad, muy pocos estudios basados en evidencia observacional del aula han analizado, de manera sistemática y en muestras amplias, las interacciones profesor-estudiante con un enfoque de género. Se necesita, así, más evidencia basada en la observación sistemática de las prácticas de aula para comprender el rol del género y el impacto de la escuela en las oportunidades de aprendizaje de los/as alumnos/as<sup>1</sup>.

El presente estudio busca (1) analizar la posición relativa de las niñas dentro de las redes de interacción profesor-alumno de su curso, (2) estudiar el efecto moderador del logro académico en la relación entre género e interacciones con el docente, (3) investigar la variación a nivel del aula en la inclusión de las niñas, y (4) explorar el efecto del género del docente y de la composición de género del aula en la misma.

Este artículo contribuye con nueva y robusta evidencia sobre la inclusión educacional de las niñas en el aula de matemáticas. Esto ya que, el diseño del estudio, que incluye una muestra amplia y diversa de datos de observación sistemática de aula, y el análisis multinivel aplicado, permiten estimar adecuadamente el efecto del género del estudiante en la frecuencia y tipo de interacciones profesor-estudiante, luego de controlar por terceras variables. Además, se estima la variación de este efecto entre aulas, y se exploran potenciales efectos contextuales. Lo anterior representa un avance sustantivo respecto de estudios previos en el campo, tanto a nivel nacional como internacional.

## **Marco Conceptual**

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Como señalan Azorín y Ainscow (2018), las definiciones más actuales del concepto de inclusión escolar lo reconocen como un proceso continuo, en el que la comunidad escolar reconoce y elimina las barreras a la inclusión (por ejemplo, estereotipos y prejuicios), promoviendo la participación de los estudiantes. Esto, de modo de asegurar que los estudiantes tengan experiencias de calidad en el aula para, así, alcanzar la equidad en las oportunidades y el logro de aprendizajes (UNESCO, 2015b).

Considerando la relevancia de las interacciones en el aula como parte del proceso de aprendizaje, en tanto puede representar una puerta o barrera para la equidad de oportunidades de aprendizaje de los estudiantes, el presente estudio analiza la inclusión de las niñas en aulas chilenas de matemáticas, una de las asignaturas en las que se encuentran en mayor desventaja en términos de aprendizajes.

A continuación, presentamos evidencia acerca de la relevancia de las interacciones entre docentes y estudiantes en la promoción de resultados educativos. Luego, se revisa la literatura sobre las diferencias en estas interacciones según el género de los estudiantes.

## ***La Importancia de las Interacciones Profesor-Estudiante***

La investigación sobre efectividad educativa ha demostrado que una proporción significativa de la variación en los resultados de los estudiantes se ubica a nivel de aula y puede explicarse por variables de proceso (Autor, 2018b; Muijs et al., 2014). Estas variables de proceso corresponden a indicadores de calidad de la enseñanza y de las interacciones en el aula, que generalmente se obtienen a través del auto-reporte de los docentes, de la evaluación de docentes por parte de los alumnos o de observaciones sistemáticas del aula. Distintos estudios han demostrado la relación entre la calidad de las interacciones en el aula y resultados educativos como aprendizaje, motivación y desarrollo socio-emocional de los estudiantes (ej. Maldonado-Carreño & Votruba-Drzal, 2011; Opendakker, Maulana, & den

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Brok, 2012; Hamre & Pianta, 2001), asociación que es particularmente fuerte en el área de matemáticas (McCormick, O'Connor, Cappella, & McClowry, 2013). Esta asociación también se ha verificado empíricamente en Chile, tanto en el nivel de educación preescolar (Autor et al., 2015) como en educación básica y media (Taut et al., 2016).

La mayoría de los protocolos de observación sistemática de procesos educativos disponibles, como el Classroom Assessment Scoring System – CLASS (Pianta, Hamre, & Mintz, 2011) y la pauta de observación de la Evaluación Docente en Chile (Manzi, González, & Sun, 2011), proporcionan una medida general de la calidad de las interacciones en una determinada sala de clases, sin distinguir entre los alumnos dentro del aula. Si bien estos instrumentos ofrecen información importante respecto de la calidad promedio de las interacciones, ellos asumen que las experiencias de los distintos estudiantes dentro del aula son homogéneas. Por esta razón, se requiere un enfoque complementario que permita estudiar empíricamente la inclusión pedagógica en las salas de clase, en cuanto a las interacciones que el docente sostiene con cada uno de los estudiantes del curso. Esto es de particular importancia para estudiar las diferencias de género en los patrones de interacción profesor-estudiante en el aula.

### ***Evidencia Internacional sobre Interacciones Sexistas en el Aula***

La investigación internacional sugiere que, luego de la familia, la escuela es uno de los principales contribuyentes a las brechas de género en los resultados educativos. De acuerdo a Auwarter y Aruguete (2008), esto se da particularmente a través de las diferencias en expectativas de los docentes, basadas en estereotipos de género, que se traducen en estímulo, prácticas de enseñanza e interacciones diferenciadas y que, como señalan Kuklinski y Weinstein (2001), pueden afectar las creencias, auto-concepto, actitudes, intereses y rendimiento de niños y niñas en diversas áreas del conocimiento.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

La revisión efectuada por Jones y Dindia (2004), indica que existe una gran cantidad de evidencia empírica, acumulada desde la década de los 80s, respecto de diferencias de género en las interacciones profesor-estudiante. Algunas lecciones que se desprenden de esta literatura es que es relevante distinguir en términos del foco o contenido de las interacciones analizadas y también en términos de quién inicia la interacción (docente o estudiante). Esto debido a que algunos autores, como Harrop y Swinson (2011), argumentan que las diferencias en el grado de interacción de los docentes con niñas y niños refieren únicamente al mayor desafío conductual respecto de estos últimos debido a conductas “off task” más prevalentes. La mayoría de los autores, en cambio, plantean que las diferencias de género permean de manera generalizada las interacciones en el aula, y que estas no se deben únicamente a una mayor necesidad de los docentes de controlar la conducta de los varones.

La literatura más reciente a nivel internacional también sugiere que, en términos de interacciones entre estudiantes y docentes, las mujeres están en desventaja con respecto a los hombres. En el ámbito de los estudios cualitativos, por ejemplo, en el Reino Unido, Black y Radovic (2018) encontraron que los docentes mantienen más interacciones dialógicas con los niños en comparación con las niñas. Un patrón similar se encuentra en un conjunto de salas griegas donde, en la clase de lengua extranjera, se observa que los profesores prestan mayor atención a los hombres, al mismo tiempo que estos demandan más atención de los docentes, las mujeres reciben más comentarios de refuerzo positivo y los hombres más correcciones de conducta (Minasyan, 2017). Estos resultados son similares a los presentes la literatura clásica y menos reciente sobre interacción de aula que indica que los niños reciben mayor atención de parte de sus profesores que las niñas, particularmente al dirigirles más preguntas abiertas y de alto nivel cognitivo (Altermatt, Jovanovic, & Perry, 1998; Sadker, Sadker, & Klein, 1991). Otros estudios en este campo señalan que los niños reciben más ayuda personalizada para solucionar problemas académicos (Lafrance, 1991), que tienden a iniciar un mayor número

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

de interacciones con sus profesores que sus compañeras (Altermatt, Jovanovic, & Perry, 1998) y que dominan las discusiones en el aula, debido a que responden con mayor frecuencia que las niñas las preguntas de los docentes (Brophy & Good, 1974; Sadker et al., 1991).

Ahora bien, en estudios recientes de carácter cuantitativo, provenientes principalmente del campo de la psicología educacional, se ha encontrado evidencia sobre diferencias de género en las relaciones profesor-estudiante, en términos de cercanía<sup>2</sup> y conflicto<sup>3</sup>, medidos a través de la Student-Teacher Relationship Scale - STRS (Pianta, 1992). En estos estudios los docentes reportan consistentemente relaciones más cercanas con las niñas y relaciones más conflictivas con los niños (Hajovsky, Mason, & McCune, 2017; Jerome, Hamre, & Pianta, 2008; McCormick & O'Connor, 2015).

La literatura reciente también indica que estas diferencias afectan de manera desproporcionada a las niñas. Específicamente, un estudio longitudinal en los Estados Unidos, conducido por McCormick y O'Connor (2015), analiza las trayectorias de aprendizaje de niños durante los primeros cinco años de primaria. Sus resultados señalan que el progreso en el logro en matemática es más lento para las niñas cuando estas tienen una relación conflictiva con los docentes (definida en base a la escala STRS), en comparación con niños que mantienen relaciones conflictivas y con las niñas que mantienen relaciones no conflictivas con sus docentes. Sin embargo, los estudios cuantitativos en esta área no se basan en observaciones de salas de clase sino en percepciones auto-reportadas de los docentes, las que pueden contener sesgos (Desimone, Smith, & Frisvold, 2010; Mashburn, Hamre, Downer, & Pianta, 2006). Además, este cuerpo de la literatura no distingue respecto de los contenidos de las interacciones profesor-estudiante, un aspecto clave en el análisis de la calidad de las interacciones de aula, de acuerdo al trabajo seminal de Brophy y Good (1974), sino solo respecto del afecto de las mismas.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Revisiones de la investigación sobre la equidad de género en el aula también sugieren que es importante controlar estadísticamente por potenciales variables de confusión, o terceras variables, e investigar los moderadores de este fenómeno. Por ejemplo, la literatura señala que el rendimiento académico del estudiante no solo se asocia a las interacciones profesor-estudiante, con profesores interactuando más frecuentemente con estudiantes de mayor logro académico (Brophy & Good, 1974). El logro académico puede, además, tener un efecto moderador en las brechas de género de las interacciones profesor-estudiante (Jones & Dindia, 2004).

En tanto, la evidencia internacional respecto al efecto de interacción entre el género del docente y el género del estudiante en los intercambios profesor-estudiantes no es conclusiva. Algunos estudios revelan que no existe tal efecto (ej. Kelly, 1988), mientras que otros lo avalan (Duffy, Warren, & Walsh, 2001; Lim & Meer, 2017) pero sin una dirección del efecto consistente entre estudios. Un aspecto menos investigado en la literatura internacional es la asociación entre la brecha de género en interacciones profesor-estudiante y la composición del aula en términos de género, aunque este aspecto ha sido relevado en estudios a nivel de educación superior, como el conducido por Canada y Pringle (1995). El presente estudio contribuye con evidencia respecto de ambos efectos contextuales.

## *Evidencia de Brechas de Género en Interacciones Profesor-Estudiante en Chile*

Si bien la evidencia sobre interacciones de aula y género no es abundante, en Chile se han producido cada vez más estudios en esta línea a partir del año 2005 (Autor, 2019). Dos estudios altamente relevantes, conducidos por Bassi, Blumberg y Mateo-Berganza (2016) y por Espinoza y Taut (2016), muestran que los docentes dan menor atención a, y son más críticos de, las niñas, en comparación con los niños.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

En las clases de matemática en educación primaria se observa también que los docentes dirigen las preguntas individuales complejas con mayor frecuencia, dan más tiempo para contestar y evalúan más exhaustivamente, a los niños en comparación con las niñas (Espinoza & Taut, 2016; SERNAM, 2009). Además, la participación espontánea parece ser más baja en niñas que en sus pares masculinos (Bassi et al., 2016; Espinoza & Taut, 2016).

Diferencias significativas según género se han evidenciado incluso en la educación preescolar, donde las docentes entablan más intensivamente interacciones con los niños, y estas interacciones suelen ser de mayor calidad pedagógica, ya que se centran en hacer preguntas abiertas que promueven habilidades superiores de pensamiento (por ejemplo, “¿Cómo?” y “¿Por qué?”), y dan retroalimentación de mayor calidad a los niños, si bien a las niñas se les ofrece asistencia para terminar sus trabajos (Cortázar et al., 2016; Herrera et al., 2006).

De lo anterior se concluye que en Chile se han verificado patrones diferenciales de interacción entre docentes y estudiantes que, en general, favorecen a los niños por sobre las niñas. Además, aunque no fue probado estadísticamente, Bassi et al. (2016) sugiere que el sesgo de género de las acciones de los docentes no es uniforme entre las aulas estudiadas, sino que existe una importante variación en la inclusión de las niñas entre aulas. Por otra parte, estudios previos han encontrado que el género del docente no está relacionado sistemáticamente con prácticas diferenciadas según el género del estudiante (Espinoza & Taut, 2016; SERNAM, 2009).

Si bien algunos estudios previos en Chile han usado evidencia directa de tipo audiovisual para analizar brechas de género en las interacciones profesor-estudiante, ellos presentan importantes limitaciones, ya sea por utilizar muestras restringidas al considerar, por ejemplo, solo escuelas municipales o de bajo desempeño y sólo un grado escolar (ej. Bassi et al., 2016 y Espinoza & Taut, 2016) o porque se centran solo en interacciones de tipo

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

pedagógicas (ej. Espinoza & Taut, 2016). La distinción respecto del contenido de las interacciones es particularmente relevante en el contexto chileno dado que, de acuerdo a los resultados más recientes del Estudio Internacional sobre Enseñanza y Aprendizaje (TALIS, por sus siglas en inglés), los docentes declaran dedicar, en una clase promedio, solo el 70% del tiempo a actividades de enseñanza y aprendizaje (OECD, 2019), ubicándose en el cuarto lugar de los países con menor porcentaje de tiempo en el aula dedicado a estas tareas. El restante 30% del tiempo en aula se dedica a tareas administrativas y a mantener la disciplina, actividades que no siempre se consideran en estudios sobre interacciones profesor-estudiante.

Otra limitación de los estudios nacionales previos, de carácter metodológico pero que afecta y limita sus conclusiones sustantivas, dicen relación con el uso de pautas de observación con foco de género, que pueden inducir sesgos en la labor de los codificadores. Además, el análisis agregado a nivel de aula, no ha permitido controlar adecuadamente por terceras variables a nivel individual, ni considerar el efecto de la variación entre estudiantes dentro del aula, en la estimación de las brechas de género.

El presente estudio explora la posición relativa de las niñas dentro de las redes de interacción profesor-estudiante de su clase de matemáticas, y la variación en la inclusión de las niñas entre las aulas chilenas. De manera de superar algunas de las limitaciones de la literatura nacional e internacional revisada, se plantea un enfoque multinivel para el análisis de datos derivados de observación sistemática de aula, lo que permite una estimación menos sesgada y más precisa de las diferencias de género en las oportunidades de aprendizaje en la sala de matemáticas. Los análisis serán guiados por las siguientes hipótesis, aplicadas tanto a las interacciones iniciadas por el docente como a las interacciones iniciadas por los estudiantes:

**Hipótesis 1:** Existen patrones diferenciales de interacciones entre profesor y estudiantes según género, tanto en términos de frecuencia de interacciones totales como en

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

interacciones de tipo manejo de conducta, administrativas, instrucciones, pedagógicas y pedagógicas de preguntas abiertas, siendo todas estas interacciones menos frecuentes con niñas. Estas diferencias persisten cuando se controla por el nivel de logro en matemáticas del estudiante y su ubicación espacial en el aula.

**Hipótesis 2:** Las niñas presentan interacciones con el docente de matemáticas menos personalizadas o “uno a uno” que los niños.

**Hipótesis 3:** Las diferencias en la frecuencia de las interacciones con el profesor entre niños y niñas son moderadas por el nivel de logro en matemáticas del estudiante.

**Hipótesis 4:** Existe una variación significativa entre aulas en la relación entre género y frecuencia de interacciones con el docente. Es decir, algunas aulas son significativamente más inclusivas de las niñas que otras.

**Hipótesis 5:** La variación a nivel de aula en el efecto del género de los estudiantes se explica, parcialmente, por el género del docente y por la composición del grupo curso en términos de género.

El presente estudio representa un avance en relación a investigaciones previas que han utilizado auto-reportes de docentes para medir las interacciones en la sala de clases. Esto ya que se codificaron videos con el objetivo de capturar las interacciones entre profesores y estudiantes, reduciendo el potencial sesgo de los auto-reportes y permitiendo desagregar la información a nivel de estudiantes individuales y por contenido de las interacciones. Esta es, además, la primera investigación en Chile en estimar, visualizar y modelar, a nivel de estudiante individual, los patrones de interacción profesor-estudiantes según género.

## **Método**

### ***Muestra***

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Se analizaron datos de una muestra de 79 clases de matemáticas, impartidas por 57 profesores a 2.295 estudiantes, de los cuales 1.174 (51,2%) son mujeres, en 42 establecimientos municipales y un establecimiento particular subvencionado chilenos<sup>4</sup>. Para seleccionar a los establecimientos educacionales participantes se llevó a cabo un muestreo por conveniencia, seleccionando a un conjunto variado de escuelas. Así, la composición de las escuelas de la muestra en términos de nivel socioeconómico (NSE) corresponde en su mayoría a NSE medio-bajo ( $n = 18$ ) y medio ( $n = 18$ ), seguido de NSE bajo ( $n = 5$ ) y medio-alto ( $n = 2$ ) (Agencia de Calidad de la Educación, 2018).

La muestra también es diversa en relación a la efectividad de los establecimientos participantes, en tanto, para algunos de ellos, los niveles de rendimiento académico en la evaluación nacional estandarizada SIMCE de matemáticas 2017 se encuentran significativamente por debajo del promedio nacional de establecimientos de NSE similar ( $n = 30$ ), para otros por sobre ( $n = 7$ ) y para algunos es similar a este ( $n = 6$ ) (Agencia de Calidad de la Educación, 2018). Los establecimientos de la muestra pertenecen a zonas urbanas y se ubican en cuatro regiones del país, aunque en su mayoría provienen de la Región Metropolitana (39 de 42 establecimientos).

Las aulas seleccionadas corresponden a los dos últimos grados de primaria y los tres primeros grados de secundaria (típicamente, estudiantes de edad entre 12 y 16 años), capturando, de esta manera, la etapa escolar en la que la brecha de logro en matemáticas ya se encuentra presente y se acrecienta en Chile<sup>5</sup>. Como se muestra en la Tabla 1, las aulas participantes tienen, en promedio, 29,1 estudiantes, y un porcentaje de niñas promedio de 51,0%, que varía entre 4,0 y 93,3%. Así, se buscó contar con una muestra amplia y más diversa, en términos de dependencia, región geográfica y desempeño de las escuelas, y del grado de las aulas estudiadas, que las de estudios previos.<sup>6</sup>

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

*[Insertar Tabla 1 aquí]*

Para cada aula seleccionada, una clase regular de matemáticas, de duración aproximada 80 minutos, fue grabada y codificada. El contexto de filmación puede considerarse como de bajas consecuencias, tanto para los docentes como para los estudiantes. Además, no se mencionó a los participantes el foco en diferencias de género del estudio, con el fin de evitar posibles sesgos en los resultados y representar, en la mayor medida posible, clases e interacciones típicas de las aulas observadas. En total, se identificaron y codificaron 13.050 interacciones entre profesores y estudiantes, de las cuales 5.790 (44,4%) fueron interacciones entre profesores y niñas. Finalmente, de los 57 profesores de matemáticas participantes, 28 (49,1%) son mujeres.

## ***Procedimiento***

### *Codificación de videos*

La recolección de datos del estudio se llevó a cabo entre los años 2016 y 2018. Este proceso consistió en la grabación de una clase regular de matemáticas para cada curso y, en una instancia inmediatamente posterior, la aplicación de un cuestionario de caracterización socio-demográfica dirigido a los estudiantes.

Respecto de los videos de clases, se codificó cada interacción observada en la que participó el docente, para lo que se diseñó un protocolo de observación sistemática de aula, identificando, entre otras cosas, el estudiante individual con el que el docente interactuó, en base a un código identificador de su posición en el mapa de la sala.<sup>7</sup> Durante el proceso de codificación se monitoreó el nivel de acuerdo de los codificadores entrenados y se realizaron reuniones con el equipo para resolver desacuerdos. Una muestra aleatoria de 22,8% de los videos ( $n_{aulas} = 18$ ,  $n_{estudiantes} = 525$ ) fue doble-codificada, de manera de calcular la

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

confiabilidad entre codificadores. Como se muestra en la Tabla 2, las Correlaciones entre Clases resultantes se encuentran en rangos considerados moderados a excelentes ( $ICC = 0,54 - 0,80$ ).

*[Insertar Tabla 2 aquí]*

## **Variables**

### *Variables de interacción profesor-estudiante*

Las variables dependientes en este estudio refieren a la frecuencia de interacciones con el docente, considerando separadamente las interacciones iniciadas por el docente y las iniciadas por el estudiante. Fueron identificadas como interacciones todos aquellos intercambios con al menos un turno verbal.<sup>8</sup> Las interacciones profesor-estudiante observadas fueron codificadas usando adaptaciones de códigos provenientes del Brophy-Good Dyadic Child Interaction System (Brophy & Good, 1974) y del TIMSS Videotape Classroom Study (Stigler et al., 1999), instrumentos que relevan distinciones respecto del iniciador de la interacción, entre interacciones de dominio público y privado, y entre categorías de contenido de las interacciones. Se codificó, así, cada interacción observada, usando los siguientes indicadores:

*Iniciador de la interacción.* Un indicador dicotómico que registra si el alumno (1) o el profesor (0) realizó el primer turno de la interacción.

*Dominio privado de la interacción.* Un indicador dicotómico que registra si la interacción profesor-estudiante fue privada (1) o pública (0), en términos de la audiencia receptora que busca el iniciador de la interacción. Así, una interacción de dominio público se definió como una conversación destinada a que todos la escuchen, mientras que una interacción de dominio privado corresponde a una conversación destinada solo para el profesor o un estudiante

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

individual. Una interacción de tipo privada puede entenderse, entonces, como una interacción más personalizada o “uno a uno”.

*Contenido de la interacción.* Una variable categórica que especifica el foco temático principal de la interacción. En línea con las categorizaciones presentes en la literatura sobre contenidos de actividades en el aula (Brophy & Good, 1974; OECD, 2019), se distinguió entre las siguientes categorías:

- *Manejo de la conducta:* Interacciones que se centran en las reglas de comportamiento en el aula, como controlar, alentar y re-direccionar el comportamiento (por ejemplo, llamados de atención para mantener el orden, etc.).
- *Administrativo:* Interacciones que se enfocan en las tareas administrativas o de gestión del aula (por ejemplo, tomar asistencia, distribuir materiales, explicar la estructura de la clase, etc.).
- *Instrucciones:* Interacciones que se centran en la gestión específica de las actividades de instrucción e informan cómo realizarlas sin explicar su contenido (por ejemplo, dictar una guía, distribuir a los estudiantes en grupos para una actividad, explicar cómo se debe realizar la actividad, etc.)
- *Pedagógico:* Interacciones que se refieren al contenido o habilidad pedagógica abordada, en tanto se centran en el proceso de enseñanza “académica” (por ejemplo, exponer o explicar la materia tratada, evaluar verbalmente la contribución de un estudiante o hacer preguntas respecto de los contenidos abordados). Cuando el contenido de la interacción se codificó como *Pedagógico*, el codificador identificó además si se trató de *Preguntas Abiertas*. Esta subcategoría de interacciones pedagógicas corresponde a preguntas o afirmaciones que implican una participación verbal amplia por parte de los estudiantes como, por ejemplo, oraciones, explicaciones, y no respuestas que consisten en una sola palabra como, por ejemplo,

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

“Sí”, “No”, un número determinado o completar una oración. En este estudio, la categoría de interacciones *Preguntas Abiertas* se considera como la interacción pedagógica de mayor calidad, ya que implica un mayor desafío cognitivo y promueve una participación más activa por parte de los estudiantes.

### *Variables de nivel de estudiante*

Las siguientes características de los estudiantes fueron consideradas en los análisis:

*Niña.* El género del estudiante se representa como una variable dicotómica que distingue a los niños (0) de las niñas (1).

*Puntaje en matemáticas:* Para los cursos de 8vo grado de primaria o mayores, se usó el puntaje en la prueba nacional estandarizada de matemáticas SIMCE de 8vo grado (Agencia de Calidad de la Educación, 2017) y, para los cursos de 7mo grado de primaria, se consideró el puntaje en la prueba estandarizada de matemáticas SEPA, desarrollada por el Centro de Medición MIDE UC de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Manzi, García, & Godoy, 2017) y aplicada en el contexto de este estudio. Los puntajes de estas pruebas, basadas en el currículum nacional, fueron centrados a la media grupal (es decir, centrados al promedio del grupo de estudiantes del curso de pertenencia). De manera de separar la estimación del efecto de género y del efecto de rendimiento académico, se decidió controlar por esta última variable.

*Fila.* Corresponde a la fila en la que se encontraba sentado el estudiante durante la mayor parte de la clase, con valores que van de 1 (primera fila) al número total de filas (8 como máximo en esta muestra). Existe evidencia de que la distancia física del estudiante en el aula respecto del docente se relaciona con la participación en la clase y con el logro académico (Tagliacollo, Volpato, & Pereira, 2010). Dado que también puede estar asociada con el género del estudiante, es decir, niñas y niños pueden diferir sistemáticamente respecto de donde se sientan en la sala, se decidió controlar por esta tercera variable.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## *Variables a nivel de aula*

Las características del aula que se consideraron en el análisis se listan a continuación:

*Docente mujer.* El género del docente se representó como una variable dicotómica que distingue a los hombres (0) de las mujeres (1).

*Proporción de niñas.* Número de niñas en el aula dividido por el número total de estudiantes en el aula.

*Tamaño del aula.* El número de alumnos en el aula se usó como una variable de control, ya que se ha demostrado en la literatura, que puede afectar las interacciones entre profesores y alumnos (Blatchford, Bassett, & Brown, 2011).

## **Análisis**

En este estudio, la posición de cada estudiante en las redes de interacción profesor-alumno es concebida como su situación respecto de oportunidades de aprendizaje en el aula. Los datos derivados del proceso de codificación de videos de clases se asemejan a datos de redes de ego parciales, con un nodo focal “ego” (el profesor) y los nodos a los que el ego está directamente conectado, “alters” (los estudiantes). Éstos fueron examinados a través de sociogramas, que son representaciones gráficas de vínculos sociales (Borgatti, Everett, & Johnson, 2013), usando el paquete *igraph* de R, desarrollado por Csardi y Nepusz (2006) (ver Figura 1). El presente estudio contribuye, así, con una novedosa manera de visualizar y sintetizar los patrones de, y la inclusión de distintos grupos de alumnos en, las redes de interacción profesor-estudiante.

Además, se comparó la frecuencia de interacciones con el docente, en distintos tipos de interacciones, según género del estudiante. Dada la distribución no paramétrica de la frecuencia de interacciones (distribución de Poisson), se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar entre niños y niñas. En base a la revisión de la literatura, se decidió

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

analizar separadamente las interacciones iniciadas por estudiantes y las interacciones iniciadas por los docentes. Además, los análisis se llevaron a cabo para cada tipo de contenido de interacción (es decir, para interacciones de tipo manejo de la conducta, administrativas, de instrucciones, pedagógicas y pedagógicas de preguntas abiertas) y para el total de interacciones observadas.

Luego, dada la estructura jerárquica de los datos, y con el fin de modelar explícitamente la dependencia de la información de alumnos en un mismo curso, se aplicó un enfoque multinivel (estudiantes anidados dentro de aulas) usando un modelo de Poisson de intercepto aleatorio, como se indica en Rabe-Hesketh y Skrondal (2008), para el total de interacciones y para las interacciones de tipo pedagógico.<sup>9</sup> En este modelo, denominado Modelo 1, se incluyeron los efectos fijos de las variables *Niña*, *Puntaje en matemáticas*, y la interacción entre ambas variables, con el fin de evaluar el efecto moderador del logro académico en la relación entre género y frecuencia de interacciones con el docente. Además, se controló por la variable *Fila*. Así, como se muestra en la Ecuación (1), el número esperado de interacciones con el docente  $y_{ij}$  para el estudiante  $i$  en el aula  $j$  es especificado como un modelo log-lineal y se incluye un intercepto aleatorio a nivel del aula  $u_{1j}$ .

### Ecuación (1)

$$\ln(y_{ij}) = \beta_1 + \beta_2 Niña_{2ij} + \beta_3 PuntajeMatematicas_{3ij} + \beta_4 Niña_{2ij}XPuntajeMatematicas_{3ij} + \beta_5 Fila_{5ij} + u_{1j}$$

En este modelo se asume que  $u_{1j}$  y las co-variables son independientes, que  $u_{1j}$  son independientes entre las aulas  $j$ , que la distribución del intercepto aleatorio es gaussiana y de varianza  $\sigma_{\mu 1}^2$ , y que la distribución condicional de la variable dependiente, dados los efectos aleatorios, es Poisson.

En un segundo modelo se exploró la variación a nivel del aula en el efecto del género del estudiante. Para esto se comparó, mediante pruebas de razón de verosimilitud, la bondad

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

de ajuste de los modelos de intercepto aleatorio, que asume que el efecto de género del estudiante en la frecuencia de interacciones con el docente es el mismo para todas las aulas, con la de un modelo de pendiente aleatoria, que representa el efecto diferencial del género del estudiante entre aulas, denominado Modelo 2. Para esto, se introdujo un coeficiente aleatorio adicional a nivel del aula  $u_{2j}$  para la variable *Niña*, como se muestra en la Ecuación (2).

### Ecuación (2)

$$\ln(y_{ij}) = \beta_1 + \beta_2 Niña_{2i} + \beta_3 PuntajeMatematicas_{3ij} + \beta_4 Niña_{2ij} X PuntajeMatematicas_{3ij} + \beta_5 Filas_{5ij} + u_{1j} + u_{2j} Niña_{2ij}$$

Esta especificación permite que el efecto del género del estudiante  $\beta_2 + u_{2j}$  varíe entre las aulas  $j$ . Asumimos que, dadas las covariables ingresadas, el intercepto y el coeficiente aleatorio tienen una distribución bivariada normal con media cero y la siguiente matriz de covarianza:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{\mu 11}^2 & \sigma_{\mu 12}^2 \\ \sigma_{\mu 21}^2 & \sigma_{\mu 22}^2 \end{bmatrix}, \sigma_{21} = \sigma_{12}$$

Finalmente, evaluamos en qué medida esta variación se explica por las variables *Docente Mujer* y *Proporción de niñas*, agregando los efectos fijos de estas variables y las interacciones de nivel cruzado entre ellas y la variable *Niña*, además de controlar por la variable *Tamaño del aula*. La especificación de la parte aleatoria del modelo se mantuvo como en el Modelo 2. Esta especificación se denominó Modelo 3 y se muestra en la Ecuación (3).

### Ecuación (3)

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

$$\ln(y_{ij}) = \beta_1 + \beta_2Niña_{2i} + \beta_3PuntajeMatematicas_{3ij} + \beta_4NiñaXPuntajeMatematicas_{4ij} + \beta_5Fila_{5ij} + \beta_6DocenteMujer_{6j} + \beta_7NiñaXDocenteMujer_{7j} + \beta_8ProporciónNiñas_{8j} + \beta_9NiñaXProporciónNiñas_{9j} + \beta_{10}TamañoAula_{10j} + u_{1j} + u_{2j}Niña_{2ij}$$

El modelado multinivel se realizó a través del comando *gllamm* en Stata, usando opciones adicionales para obtener errores estándar robustos y coeficientes de regresión exponenciados que pueden ser interpretados directamente como tasas de incidencia.<sup>10</sup>

## Resultados

### *Diferencias en Interacciones Profesor-Estudiante según Género*

En primer lugar, se investigó si existen patrones diferenciales de interacciones entre docentes y alumnos según el género del estudiante. Para esto, representamos las redes de interacción profesor-estudiante y proporcionamos estadísticas descriptivas y comparaciones simples, según género. La Figura 1 muestra la red de interacción docente-alumno para cada aula participante e incluye todo tipo de interacciones, independientemente de su iniciador y contenido. En estos sociogramas, el profesor es el nodo blanco central, las niñas son los nodos de color naranja y los niños, los azules. El tamaño de cada nodo, que representan a cada estudiante, se encuentra ponderado por su grado: el número de interacciones iniciadas por el docente e iniciadas por el estudiante en las que se vio involucrado el alumno, normalizado por el número de actores en la red.<sup>11</sup>

*[Insertar Figura 1 aquí]*

La Figura 1 permite observar que, en muchas aulas, las alumnas ocupan una posición más periférica en las redes de interacción docente-alumno de su clase que sus compañeros.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Sin embargo, para saber si esta diferencia corresponde a una tendencia sistemática y significativa, es necesario llevar a cabo pruebas estadísticas, como se hará a continuación.

La Tabla 3 muestra el rendimiento en matemáticas y el número promedio de interacciones, por contenido y en total, según género. En línea con la evidencia a nivel nacional, en nuestra muestra se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de rendimiento en matemáticas de niños ( $M = 0,37$ ,  $SD = 0,56$ ) y niñas ( $M = 0,26$ ,  $SD = 0,44$ ), en detrimento de estas últimas ( $t(2.139) = 5.200$ ,  $p < 0,001$ ).

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas U de Mann-Whitney, para cada tipo de interacción, y de los modelos de regresión de Poisson multinivel, para las frecuencias de interacciones totales y pedagógicas. Estos resultados se reportan en secciones separadas, según el iniciador de la interacción (es decir, interacciones iniciadas por el docente e interacciones iniciadas por estudiantes).

*[Insertar Tabla 3 aquí]*

### *Interacciones iniciadas por el docente*

Cuando se consideraron todas las interacciones iniciadas por el docente, se encontró que, en promedio, las niñas interactúan significativamente menos frecuentemente con el profesor de matemáticas que sus compañeros, con un promedio de 3,48 interacciones ellos y 2,52 ellas ( $U = 557.292$ ,  $p < 0,001$ ). Al analizar las interacciones según contenido, fue posible observar diferencias significativas según género en todos los tipos de interacciones analizados, con la excepción de las interacciones de tipo *Administrativas*. Es decir, en interacciones de tipo *Manejo de la Conducta* ( $U = 578.120$ ,  $p < 0,001$ ), *Instrucciones* ( $U = 633.174$ ,  $p < 0,01$ ), *Pedagógicas* ( $U = 600.111$ ,  $p < 0,001$ ) y *Pedagógicas Preguntas Abiertas*

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

( $U = 631.799$ ,  $p < 0,01$ ), son significativamente más frecuentes las interacciones con niños que con niñas.

Estos resultados confirman en gran medida lo propuesto en la Hipótesis 1: en interacciones iniciadas por el docente, las niñas interactúan significativamente menos frecuentemente con el docente que los niños. Lo anterior tanto en términos de interacciones totales como en interacciones de tipo manejo de conducta, instrucciones, pedagógicas y pedagógicas de preguntas abiertas.

Además, se observó que los docentes inician significativamente más frecuentemente interacciones de tipo *Privadas* con los niños (1,02 interacciones en promedio) que con las niñas (0,77 interacciones en promedio) ( $U = 587.296$ ,  $p < 0,001$ ). Esto corresponde a evidencia en apoyo de la Hipótesis 2, en tanto las niñas participan de interacciones menos personalizadas que los niños.

Los resultados del Modelo 1 de regresión de Poisson sobre las diferencias en la frecuencia de interacciones según género del estudiante se presentan en la Tabla 4. Se observa que, cuando se toma en consideración la dependencia de los datos, dada su estructura anidada, y se controla por puntaje en matemáticas y la fila en la que se ubica cada estudiante, las diferencias según género, en detrimento de las niñas, se mantienen significativas. Esto tanto para el total de interacciones como para las interacciones de tipo pedagógicas. La tasa de incidencia estimada para las niñas es de 0,77 ( $p < 0,001$ ), lo que implica un 23% menos de interacciones iniciadas por el docente con las niñas que con los niños, una vez que se controla por las variables en el Modelo 1. Una tendencia similar se observa cuando se analizan solo las interacciones pedagógicas: las niñas presentan una tasa de incidencia estimada de 0,79 ( $p < 0,05$ ), es decir, un 21% menos de interacciones pedagógicas iniciadas por el docente que los niños, dadas las otras variables en el modelo.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

[Insertar Tabla 4 aquí]

## *Interacciones iniciadas por el estudiante*

Al analizar las diferencias según género en las interacciones profesor-estudiante iniciadas por los estudiantes, es posible observar un patrón similar al reportado arriba. Como se observa en la Tabla 3, todos los tipos de contenidos de interacción analizados son significativamente más frecuentes en niños que en niñas, con la excepción de las interacciones de tipo *Manejo de la conducta* y *Pedagógicas*. En promedio, las niñas inician interacciones significativamente menos frecuentemente con el docente de matemáticas que sus compañeros, con un promedio de 3,19 interacciones iniciadas por ellos y 2,64 interacciones iniciadas por ellas ( $U = 623.278, p < 0,05$ ). Además, las interacciones de tipo *Instrucciones* son significativamente más frecuentes en niños (0,19 interacciones en promedio) que en niñas (0,08 interacciones en promedio) ( $U = 631.980, p < 0,01$ ), así como también las interacciones de tipo *Administrativas* (en niños 0,70 y en niñas 0,54 interacciones, en promedio) ( $U = 626.372, p < 0,05$ ). Por último, las interacciones iniciadas por estudiantes de tipo *Pedagógicas Preguntas Abiertas* (es decir, que derivan en preguntas abiertas por parte del docente) son significativamente más frecuentes en niños (0,11 interacciones en promedio) que en niñas (0,07 interacciones en promedio) ( $U = 643.349, p < 0,05$ ).

Los resultados del Modelo 1, en la Tabla 5, muestran que la diferencia de género en las interacciones totales iniciadas por los estudiantes se mantiene estadísticamente significativa. Además, la diferencia de género en las interacciones pedagógicas iniciadas por los estudiantes se vuelve estadísticamente significativa, cuando se controla por el puntaje en matemáticas y la fila en la que se sienta cada estudiante. Cuando se considera el total de interacciones iniciadas por los estudiantes, se observa un 16% menos de interacciones con el

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

docente iniciadas por niñas ( $p < 0,05$ ). En las interacciones de tipo pedagógicas, esta diferencia es aún mayor, con un 20% menos de interacciones pedagógicas iniciadas por ellas ( $p < 0,01$ ), considerando el resto de las variables en el modelo. Así, la mayoría de las diferencias según género predichas en la Hipótesis 1 son confirmadas cuando se analizan las interacciones iniciadas por el estudiante.

Por otra parte, al analizar las interacciones iniciadas por los estudiantes, no se encontró soporte para la Hipótesis 2 en términos de diferencias según género estadísticamente significativas en el número de interacciones privadas.

*[Insertar Tabla 5 aquí]*

### ***Efecto Moderador del Logro Académico***

Nuestra tercera hipótesis señala que las diferencias en la frecuencia de las interacciones con el profesor entre niños y niñas son moderadas por el nivel de rendimiento en matemáticas del estudiante. Como se observa en los resultados de este modelo, en las Tablas 4 y 5, solo se encontraron efectos moderadores significativos para las interacciones pedagógicas iniciadas por los estudiantes. Así, el aumento de una desviación estándar en el puntaje en matemáticas dentro del curso se traduce en 33% ( $p < 0,001$ ) más de interacciones pedagógicas iniciadas por el estudiante, en el caso de los niños, y en 74% ( $p < 0,001$ ) más de interacciones pedagógicas iniciadas por la estudiante, en el caso de las niñas.

Por tanto, los resultados indican que, en las interacciones pedagógicas iniciadas por los estudiantes, la brecha de género en favor de los niños se invierte entre los estudiantes con mayores niveles de logro en matemáticas dentro del curso. Este efecto de interacción se grafica en la Figura 2. Así, la Hipótesis 3 solo se confirma en lo que respecta a las interacciones pedagógicas iniciadas por los estudiantes.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

[Insertar Figura 2 aquí]

## ***Variación a Nivel del Aula en la Inclusión de las Niñas***

La Figura 1 proporciona una primera indicación de importantes diferencias en el grado de inclusión de niñas entre aulas. Para analizar si esta variación es estadísticamente significativa, se comparó, mediante pruebas de razón de verosimilitud, el ajuste del modelo de intercepto aleatorio (Modelo 1) con el de intercepto y coeficiente aleatorio (Modelo 2). Como se muestra en las Tablas 4 y 5, cuando se considera el total de interacciones, el Modelo 2, de intercepto y coeficiente aleatorio, se ajusta significativamente mejor a los datos que el Modelo 1, de intercepto aleatorio, tanto para las interacciones iniciadas por el docente ( $\chi^2(1) = 108,88, p < 0,001$ ) como para las interacciones iniciadas por los estudiantes ( $\chi^2(1) = 203,53, p < 0,001$ ), corroborando la Hipótesis 4. Esta hipótesis también se confirma cuando se consideran las interacciones pedagógicas, tanto iniciadas por el docente ( $\chi^2(1) = 37,07, p < 0,001$ ) como por los estudiantes ( $\chi^2(1) = 73,72, p < 0,001$ ). Es posible concluir, así, que algunas aulas son significativamente más inclusivas de las niñas que otras.

## ***Efecto del Género del Docente y de la Composición del Aula***

Usando el Modelo 3, evaluamos en qué medida la variación entre aulas en la inclusión de niñas se explica por el género del docente y por la composición de género del aula. Como se observa en la Tabla 4, en las interacciones iniciadas por el docente ninguno de los coeficientes de interacción resultó estadísticamente significativo, indicando que la variación entre aulas en la inclusión de las niñas no parece guardar relación con el género del docente ni con la composición del aula en términos de género. Además, la inclusión de estas variables explica solo entre un 0 y 10% de la variación en el efecto del género del estudiante a nivel de

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

aula en el caso de las interacciones iniciadas por el docente, para interacciones totales y pedagógicas, respectivamente.<sup>12</sup>

Respecto del total de interacciones iniciadas por los estudiantes, solo el coeficiente de interacción entre las variables *Niña* y *Proporción de niñas en el aula* resultó estadísticamente significativo, indicando que las niñas en clases con mayor proporción de niñas tienden a iniciar menos interacciones. Ninguna de las interacciones de nivel cruzado resultó estadísticamente significativa en las interacciones pedagógicas iniciadas por los estudiantes. Además, las variables introducidas en el Modelo 3 explican solo entre un 11 y un 8% de la variación en el efecto del género del estudiante a nivel de aula (para interacciones totales y pedagógicas, respectivamente). Por lo tanto, no hay evidencia robusta para confirmar la Hipótesis 5 de nuestro estudio.

## **Discusión**

El presente artículo planteó cinco hipótesis relativas a las interacciones de los docentes con niñas y niños en la sala de clases de matemática. Para testear estas hipótesis se hizo uso de técnicas de observación sistemática de aula, visualización de redes sociales y modelado multinivel, de manera de estudiar cuantitativamente, y con un profundo nivel de detalle, los intercambios entre estudiantes y docentes en el aula. El estudio confirmó la primera hipótesis, pues se encontró que las niñas interactúan significativamente menos frecuentemente con los docentes que sus compañeros, en diversos tipos de interacciones, tanto iniciadas por los docentes como por los estudiantes. La segunda hipótesis, que planteaba que las niñas presentan interacciones menos personalizadas con los docentes, se comprobó para las interacciones iniciadas por los docentes. Es importante señalar que estos resultados fortalecen la evidencia nacional respecto del sesgo de género en las interacciones profesor-estudiante (ej. Bassi et al., 2016; Espinoza & Taut, 2016) y también la expanden, en

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

tanto se demuestra que las diferencias según género no ocurren solo en interacciones de tipo pedagógico o de manejo de la conducta, sino que son transversales, y se expresan también en interacciones de tipo administrativo y de instrucciones. El análisis de las interacciones según género, que incorpora la distinción de contenidos de la interacción, tampoco había sido logrado debidamente en la literatura internacional, dado que esta se basa mayoritariamente en evaluaciones de las interacciones auto-reportadas por los docentes, que distinguen solo el afecto (es decir, cercanía y conflicto) de las mismas (ej. Hajovsky, Mason, & McCune, 2017; Jerome, Hamre, & Pianta, 2008; McCormick & O'Connor, 2015).

Además, los resultados del presente estudio son robustos al considerar terceras variables o variables de confusión, como son el rendimiento del estudiante y su ubicación en el aula. Estos aspectos no habían sido controlados estadísticamente en estudios chilenos, pero en este estudio se modelan apropiadamente a nivel de alumno. En tanto, el innovador enfoque relacional usado para la representación visual y sistematizar de las interacciones en el aula, a través de la visualización de sociogramas, también representa una contribución a estudios en esta área.

Los resultados también confirman la tercera hipótesis del estudio, que plantea que el rendimiento académico modera la brecha de género, aunque solo para las interacciones pedagógicas iniciadas por los estudiantes. En este sentido, es preocupante que las niñas de rendimiento académico promedio y bajo se encuentran en la situación más periférica respecto de sus redes de interacción pedagógica profesor-estudiante en el aula de matemáticas. Dada la escasa evidencia, tanto nacional como internacional, respecto del efecto moderador del rendimiento académico en la asociación entre género e interacciones profesor-estudiante, el presente estudio representa un aporte.

La cuarta hipótesis se validó, pues se aprecia que algunas aulas son significativamente más inclusivas de las niñas que otras. En tanto, la quinta y última hipótesis tuvo resultados en

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

dos sentidos. Por un lado, se pudo verificar que el género del docente no hace diferencia en cuanto a la desigualdad de interacciones con niños y niñas, corroborando investigaciones previas (ej. Espinoza & Taut, 2016; Kelly, 1988). Por otro lado, se pudo observar que, cuanto mayor es la proporción de niñas en el aula, menor es la cantidad de interacciones totales iniciadas por las niñas, un efecto contextual que no había sido investigado previamente en la literatura sobre interacciones a nivel escolar.

En síntesis, estos resultados muestran que las interacciones en el aula de matemática encarnan un sesgo de género que afecta negativamente a las niñas y tienden a confirmar y robustecer la evidencia nacional e internacional sobre patrones de sexismo encontrados en otros estudios de aula. Estos hallazgos provienen de una muestra amplia y diversa, y de la aplicación de técnicas que permiten representar, cuantificar y modelar las interacciones que el docente tiene con cada estudiante en el aula durante la duración completa de la clase de matemáticas.

La desigualdad de género en educación, especialmente en perjuicio de las niñas en el ámbito de las matemáticas, es un desafío que enfrentan los sistemas escolares de múltiples países. Si bien las desigualdades de rendimiento académico suelen asociarse discursivamente con las interacciones en el aula y las oportunidades de aprendizaje, en nuestro conocimiento no existen estudios cuantitativos que hayan estudiado de forma pormenorizada las interacciones individuales del docente con cada estudiante en el aula para estudiar las diferencias de género, distinguiendo por contenidos de interacción y controlando por terceras variables a nivel individual.

Este estudio contribuye al avance del conocimiento en términos tanto metodológicos como sustantivos. En relación a su aporte metodológico, en primer lugar, el estudio cuantitativo de las interacciones individualizadas dentro de la sala de clase permite una profundización en la comprensión de este fenómeno, pues comúnmente las interacciones se

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

han estudiado a través de enfoques cualitativos, mediante auto-reportes de docentes o a través de observación de aula que generan medidas agregadas, y da un panorama prístino de cómo se manifiestan las relaciones entre docentes y estudiantes durante las clases de matemáticas. El enfoque utilizado no solamente cuantifica las interacciones individuales del docente con cada estudiante, sino que además califica las interacciones de distinta forma, considerando quién inicia la interacción; si la interacción tiene carácter pedagógico, de instrucciones, administrativo o conductual; si la interacción es pública o privada. Además, la estrategia analítica propuesta permite vincular la cantidad y tipo de interacciones con otras características de los estudiantes, como el nivel de rendimiento académico y su ubicación espacial en el aula, y con características contextuales, como el género del docente y la composición de género del aula.

También en la dimensión metodológica y, a diferencia de otros estudios sobre diferencias de género en las interacciones en salas de matemática, en esta investigación se analizan conjuntamente salones de primaria y secundaria, lo que da cuenta de que el sesgo de género en las interacciones de aula es una práctica que permea ambos niveles. Además, a diferencia de estudios previos (Bassi et al., 2016; Espinoza & Taut, 2016), el foco de los análisis en diferencias de género no fue de conocimiento de los codificadores lo que contribuye a reducir potenciales sesgos en el proceso de codificación. Por último, el estudio combina la observación sistemática de aula, la visualización de redes sociales y el uso de modelos de regresión de Poisson multinivel como métodos para explorar la estructura de las relaciones entre docentes y estudiantes, lo que representa una innovación en el ámbito de las ciencias sociales y educación.

Esta investigación contribuye también al avance del conocimiento en términos sustantivos, en tanto se documenta el sesgo de género en las interacciones profesor-estudiante en un país con un acelerado crecimiento de la brecha de género en el logro en matemáticas

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

durante la trayectoria escolar y que presenta una de las mayores brechas de género en matemáticas en secundaria a nivel internacional. El análisis de sesgo de género en interacciones de contenidos no pedagógicos, al que este estudio contribuye, es particularmente relevante en contextos como el chileno, en el que el 30% del tiempo en el aula no se dedica directamente a enseñanza y aprendizaje (OECD, 2019).

Además, el estudio muestra que sistemáticamente, y en interacciones de distinto contenido, existen interacciones diferenciadas por género entre docentes y estudiantes, y que estas diferencias persisten cuando se controla por el rendimiento académico y por la ubicación espacial del estudiante en el aula. Asimismo, y a diferencia de otros estudios, se pudo probar estadísticamente que el sesgo de género en las interacciones no es uniforme en las distintas salas de clases chilenas. Estos aspectos no habían podido ser explorados previamente en la literatura al no contar con medidas observacionales individuales de las interacciones de los estudiantes con su docente. Finalmente, en estudios previos en Chile no se había analizado la relación entre la composición de género del aula y las diferencias según género en las interacciones profesor-estudiante, temática a la cual el presente estudio contribuye.

Por último, en esta investigación se confirmaron varios de los hallazgos sobre las interacciones en el aula que se registran en la literatura nacional e internacional (Jones & Dindia, 2004). El hecho de que las niñas tengan menos oportunidades de interactuar con sus docentes y que las interacciones sean de menor calidad pedagógica es un hallazgo que se repite en la literatura. Sin embargo, destacamos la importancia de replicar y robustecer análisis previos para consolidar y detallar la evidencia disponible y, así, contribuir al avance del campo.

## **Conclusiones**

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Los hallazgos del presente estudio confirman que, en general, las niñas se encuentran en desventaja, en comparación a los niños, en lo que atañe a las oportunidades que tienen de interactuar con el docente en el aula de matemáticas. Asimismo, existe variación en los patrones de interacción por género en las distintas salas de clase, lo que permite inferir que hay salas que son más equitativas que otras en términos de las oportunidades de interactuar con el docente que se presentan a niños y niñas. Esto se condice con la conceptualización de Azorín y Ainscow (2018) sobre la inclusión escolar como proceso continuo, con aulas en diversos estados de reconocimiento y eliminación de barreras a la inclusión.

Como se señaló en la revisión de la literatura, las interacciones con el docente tienen consecuencias para los estudiantes en términos de motivación, aspiraciones y desempeño. Los resultados del presente estudio sugieren que las prácticas docentes contribuyen a recrear y perpetuar los estereotipos de género, lo que a su vez puede afectar el aprendizaje y desarrollo, así como también las oportunidades académicas y laborales, de las mujeres durante el ciclo de vida (Mizala, 2018).

Estos resultados generan una serie de implicancias para la investigación, la política y la práctica educativa. En primer lugar, los análisis realizados contribuyen a abrir la “caja negra” de la sala de clases de forma tal que sistemáticamente puedan cuantificarse y calificarse las interacciones de los docentes con cada uno de los estudiantes en el aula. Este análisis desagregado y multinivel de las interacciones profesor-estudiante, complementa, y se diferencia de, otros enfoques metodológicos que observan las interacciones del docente “en promedio” en la sala de clase; que estudian las interacciones por medio de auto-reportes; o bien, que hacen análisis cualitativos que profundizan en la naturaleza y descripción de las interacciones en un número reducido de aulas.

A nivel de la política educativa, los resultados muestran que es indispensable hacer de la igualdad de género un objetivo central, y que esta se traduzca en el trato cotidiano

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

igualitario de niñas y niños en las salas de clases. Para esto, es esencial que la formación docente inicial y continua se enfoque en la práctica, siga criterios pedagógicos sólidos con estrategias de manejo de aula que promuevan la participación de todos los estudiantes, y provea herramientas para examinar la equidad en las interacciones, de manera que los docentes puedan ser conscientes de, y revertir, estos sesgos. También se sugiere trabajar en el diseño y evaluación de intervenciones que permitan eliminar prejuicios y creencias estereotipadas respecto de las habilidades de niños y niñas en los docentes, en tanto estas se pueden traducir en prácticas de enseñanza diferenciadas según género.

Es importante mencionar tres limitaciones principales del presente estudio. En primer lugar, no se buscó estandarizar el tipo de actividad ni el contenido de las clases observadas. Lo anterior debido a que se trató de cursos de distinto grado y a que se priorizó contar con una muestra de clases e interacciones típicas de los docentes y aulas observadas. El tipo de actividad realizada durante las clases pudo haber afectado los patrones generales de interacción observados, pero es menos probable que hayan afectado, de manera sistemática, la inclusión de las niñas en los mismos.

Por otro lado, la muestra del estudio no es aleatoria, por lo que estas conclusiones, si bien coinciden con otros hallazgos de la literatura, no pueden generalizarse a todas las aulas y escuelas en Chile, así como tampoco a las interacciones entre profesores y alumnos que pueden ocurrir en otras asignaturas o contextos. Como en la mayoría de los estudios internacionales sobre interacciones profesor-estudiante, se trabajó con escuelas y profesores voluntarios, lo que puede llevar a una selección de docentes más abiertos a la evaluación y la investigación, y a aulas en las que se podría esperar que las relaciones profesor-estudiante sean más positivas y menos sesgadas hacia ciertos grupos de estudiantes, de acuerdo a lo que sugieren den Brok y Levy (2005). De ser así, las diferencias según género estimadas son

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

conservadoras en relación a las que se podrían encontrar en una muestra representativa de las aulas chilenas.

En tercer lugar, aunque nuestro estudio toma en cuenta las dependencias en los datos que dicen relación con su estructura anidada, ignora otros tipos de dependencias al asumir que, dentro de cada aula, las interacciones ocurren de manera independiente. Es altamente probable que este no sea el caso. Por ejemplo, aquellos estudiantes que interactuaron con el docente una vez pueden ser más propensos a hacerlo nuevamente, aquellos estudiantes con los que el docente inició una interacción pueden ser más propensos a iniciar interacciones con el docente luego en la misma clase, o los docentes pueden intentar interactuar específicamente con aquellos estudiantes que parecen más pasivos en el aula. Estas y otras tendencias podrían modelarse utilizando técnicas estadísticas que toman en cuenta el tiempo de los eventos (interacciones) y los modelan en función de eventos pasados. Un ejemplo de este enfoque, aplicado a datos de dinámica de aulas escolares, se puede encontrar en DuBois, Butts, McFarland y Smyth (2013).

Por último, sería importante contar con estudios de carácter longitudinal en Chile, como se han llevado a cabo recientemente en otros contextos (ej, Hajovsky, Mason, & McCune, 2017; McCormick, & O'Connor, 2015), que permitan establecer la estabilidad en el tiempo de las medidas de relación profesor-estudiante e investigar los efectos de las diferencias de género en las interacciones sobre el progreso de los resultados de los estudiantes. Esto permitiría testear el rol mediador de los patrones de interacciones profesor-estudiante en el desarrollo de las brechas de género.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## Referencias

- Autor et al., 2010. [Detalles removidos para revisión de pares]
- Autor et al., 2015. [Detalles removidos para revisión de pares]
- Autor et al., 2016. [Detalles removidos para revisión de pares]
- Autor et al., 2018a. [Detalles removidos para revisión de pares]
- Autor et al., 2018b. [Detalles removidos para revisión de pares]
- Autor et al., 2019. [Detalles removidos para revisión de pares]
- Agencia de Calidad de la Educación (2017). *Informe Técnico SIMCE 2017*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Agencia de Calidad de la Educación (2018). *Resultados SIMCE*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Altermatt, E. R., Jovanovic, J., & Perry, M. (1998). Bias or responsiveness? Sex and achievement-level effects on teachers' classroom questioning practices. *Journal of Educational Psychology, 90*(3), 516–527.
- Auwarter, A. E., & Aruguete, M. S. (2008). Effects of student gender and socioeconomic status on teacher perceptions. *The Journal of Educational Research, 101*, 243–246.
- Azorín, C., & Ainscow, M. (2018). Guiding schools on their journey towards inclusion. *International Journal of Inclusive Education*.  
<https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1450900>
- Bassi, M., Blumberg, R.L., & Mateo-Berganza, M. (2016). *Under the cloak of invisibility: Gender bias in teaching practices and learning outcomes*. Working Paper IADB, Washington, DC: IADB.
- Black, L., & Radovic, D. (2018). Gendered positions and participation in whole class discussions in the mathematics classroom. En: U. Gellert, C. Knipping, & H. Strahler-

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

- Pohl (Eds.), *Inside the Mathematics Class* (pp. 269–289). Cham: Springer International Publishing.
- Blatchford, P., Bassett, P., & Brown, P. (2011). Examining the effect of class size on classroom engagement and teacher-pupil interaction: Differences in relation to pupil prior attainment and primary vs. secondary schools. *Learning and Instruction, 21*(6), 715–730.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analyzing Social Networks*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Brophy, J., & Good, T. (1974). *Teacher-Student Relationships: Causes and consequences*. New York, NY: Holt, Rinehart, & Winston.
- Canada, K., & Pringle, R. (1995). The role of gender in college classroom interactions: A social context approach. *Sociology of Education, 68*, 161–186.
- Charlin, V., Torres, A., & Cayumán, C. (2016). Expectativas de género y logro de estudiantes en TERCE, *Midevidencias, 9*, 1–8.
- Cortázar, A., Romo, F., & Vielma, C. (2016). *Informes para la Política Educativa*. Centro de Políticas Comparadas en Educación, 11.
- Csardi, G., & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems, 1695*.
- den Brok, P., & Levy, J. (2005). Teacher-student relationships in multicultural classes: reviewing the past, preparing the future. *International Journal of Educational Research, 43*, 72–88.
- Desimone, L. M., Smith, T. M., & Frisvold, D. E. (2010). Survey measures of classroom instruction: Comparing student and teacher reports. *Educational Policy, 24*(2), 267–329.
- DuBois, C., Butts, C. T., McFarland, D., & Smyth, P. (2013). Hierarchical models for relational event sequences. *Journal of Mathematical Psychology, 57*(6), 297–309.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

- Duffy, J., Warren, K., & Walsh, M. (2001). Classroom interactions: Gender of teacher, gender of student, and classroom subject. *Sex Roles, 45*(9-10), 579–593.
- Espinoza, A., & Taut, S. (2016). El rol del género en las interacciones pedagógicas de aulas de matemática chilenas. *Psykhé, 25*(2), 1c18.
- Hajovsky, D. B., Mason, B. A., & McCune, L. A. (2017). Teacher-student relationship quality and academic achievement in elementary school: A longitudinal examination of gender differences. *Journal of School Psychology, 63*, 119-133.
- Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2001). Early teacher-child relationships and the trajectory of children's school outcomes through eighth grade. *Child Development, 72*(2), 625–638.
- Harrop, A., & Swinson, J. (2011). Comparison of teacher talk directed to boys and girls and its relationship to their behaviour in secondary and primary schools. *Educational Studies, 37*, 115–125.
- Herrera, M. O., Mathiesen, M. E., Morales, M. G., Proust, P., & Vergara, M. (2006). Actitud del adulto a cargo de la sala cuna hacia el género y su relación con la calidad del ambiente educativo. *Estudios Pedagógicos, 32*(1), 7-19.
- Jerome, E. M., Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2008). Teacher- child relationships from kindergarten to sixth grade: Early childhood predictors of teacher- perceived conflict and closeness. *Social Development, 18*, 915–945.
- Jones, S. M., & Dindia, K. (2004). A meta-analytic perspective on sex equity in the classroom. *Review of Educational Research, 74*(4), 443–471.
- Kelly, A. (1988). Gender differences in teacher-pupil interactions: A meta-analytic review. *Research in Education, 39*, 1–23.
- Kuklinski, M. R., & Weinstein, R. S. (2001). Classroom and developmental differences in a path model of teacher expectancy effects. *Child Development, 72*, 1554–1578.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

- Lafrance, M. (1991). School for scandal: Different educational experiences for females and males. *Gender and Education*, 3, 3–13.
- Lim, J., & Meer, J. (2017). The impact of teacher-student gender matches: Random assignment evidence from South Korea. *Journal of Human Resources*, 52(4), 979–997.
- Maldonado-Carreño, C., & Votruba-Drzal, E. (2011). Teacher–child relationships and the development of academic and behavioral skills during elementary school: A within- and between-child analysis. *Child Development*, 82, 601–616.
- Manzi, J., García, M. R., & Godoy, M. I. (2017). *Informe Técnico SEPA, Sistema de Evaluación de Progreso del Aprendizaje*. Santiago, Chile: MIDE UC, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Manzi, J., González, R., & Sun, Y. (2011). *La Evaluación Docente en Chile*. Santiago, Chile: MIDE UC, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Mashburn, A. J., Hamre, B. K., Downer, J. T., & Pianta, R. C. (2006). Teacher and classroom characteristics associated with teachers' ratings of prekindergartners' relationships and behaviors. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 24(4), 367–380.
- McCormick, M. P., & O'Connor, E. E. (2015). Teacher-child relationship quality and academic achievement in elementary school: Does gender matter? *Journal of Educational Psychology*, 107(2), 502–516.
- McCormick, M. P., O'Connor, E. E., Cappella, E., & McClowry, S. G. (2013). Teacher–child relationships and academic achievement: A multilevel propensity score model approach. *Journal of School Psychology*, 51(5), 611–624.
- Minasyan, S. (2017). Gendered patterns in teacher-student interaction in EFL classroom: The Greek context. *Journal of Language and Education*, 3(3), 89–98.
- Mizala, A. (2018). Género, cultura y desempeño en matemáticas. *Anales de la Universidad de Chile*, 14, 125–150.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Muijs, D., Kyriakides, L., van der Werf, G., Creemers, B., Timperley, H., & Earl, L. (2014).

State of the art – teacher effectiveness and professional learning. *School Effectiveness and School Improvement*, 25(2), 231–256.

OECD (2016a). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2016b). *Skills matter: Further results from the survey of adult skills*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and school leaders as lifelong learners*. Paris: OECD Publishing.

Opdenakker, M. C., Maulana, R., & Brok, den, P. J. (2012). Teacher-student interpersonal relationships and academic motivation within one school year: developmental changes and linkage. *School Effectiveness and School Improvement*, 23(1), 95–119.

Pianta, R. C. (1992). *The Student Teacher Relationship Scale*. Charlottesville: University of Virginia.

Pianta, R., Hamre, B., & Mintz, S. (2011). *CLASS: Classroom Assessment Scoring System CLASS - Upper Elementary Manual*. Charlottesville, VA: Teachstone.

Rabe-Hesketh, S., & Skrondal, A. (2008). *Multilevel and Longitudinal Modeling using Stata (second edition)*. College Station, TX: Stata Press.

Radovic, D. (2018). Diferencias de género en rendimiento matemático en Chile: El efecto del nivel socioeconómico y el establecimiento educacional en el bajo rendimiento de las niñas. *Revista Colombiana de Educación*, 74, 221–242.

Servicio Nacional de la Mujer (SERNAM) (2009). *Análisis de Género en el Aula* (Documento de Trabajo N° 117). Santiago, Chile: Servicio Nacional de la Mujer.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Sadker, M., Sadker, D. & Klein, S. (1991). The issue of gender in elementary and secondary education. En G. Grant (Ed.), *Review of Research in Education* (vol. 17, pp. 269–334).

Washington, DC: American Educational Research Association.

Stigler, J. W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S., & Serrano, A. (1999). *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings from an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*.

Washington, D.C.: U.S. Dept. of Education, Office of Educational Research and Improvement, National Center for Education Statistics.

Tagliacollo, V. A., Volpato, G. L., & Pereira Jr., A. (2010). Association of student position in classroom and school performance. *Educational Research*, 1, 198–201.

Taut, S., Valencia, E., Palacios, D., Santelices, M. V., Jiménez, D., & Manzi, J. (2016).

Teacher performance and student learning: Linking evidence from two national assessment programmes. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 23(1), 53–74.

UNESCO (2015a). *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo: Logros de aprendizajes*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2015b). *Education 2030: Equity and quality with a lifelong learning perspective*.

*Insights from the EFA Global Monitoring Report's World Inequality Database on Education (WIDE)* (Policy Paper No. 20). Paris: UNESCO.

UNESCO (2016). *Gender inequality in learning achievement in primary education. What can TERCE tell us?* Santiago: UNESCO.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## Anexo

[Insertar Tabla A1 aquí]

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## **Títulos de Tablas**

*Tabla 1.* Características de las aulas muestreadas ( $n = 79$  aulas).

*Tabla 2.* Coeficientes de Correlación entre Clases (ICC) (entre aulas), según tipo de interacción analizada ( $n_{aulas} = 18$ ,  $n_{estudiantes} = 525$ ).

*Tabla 3.* Mediana, media y desviación estándar de grados de centralidad de estudiantes según género y tipo de interacción ( $n = 2.295$  estudiantes).

*Tabla 4.* Resultados de los modelos de Poisson para interacciones iniciadas por el docente.

*Tabla 5.* Resultados de los modelos de Poisson para interacciones iniciadas por el estudiante.

## **Títulos de Figuras**

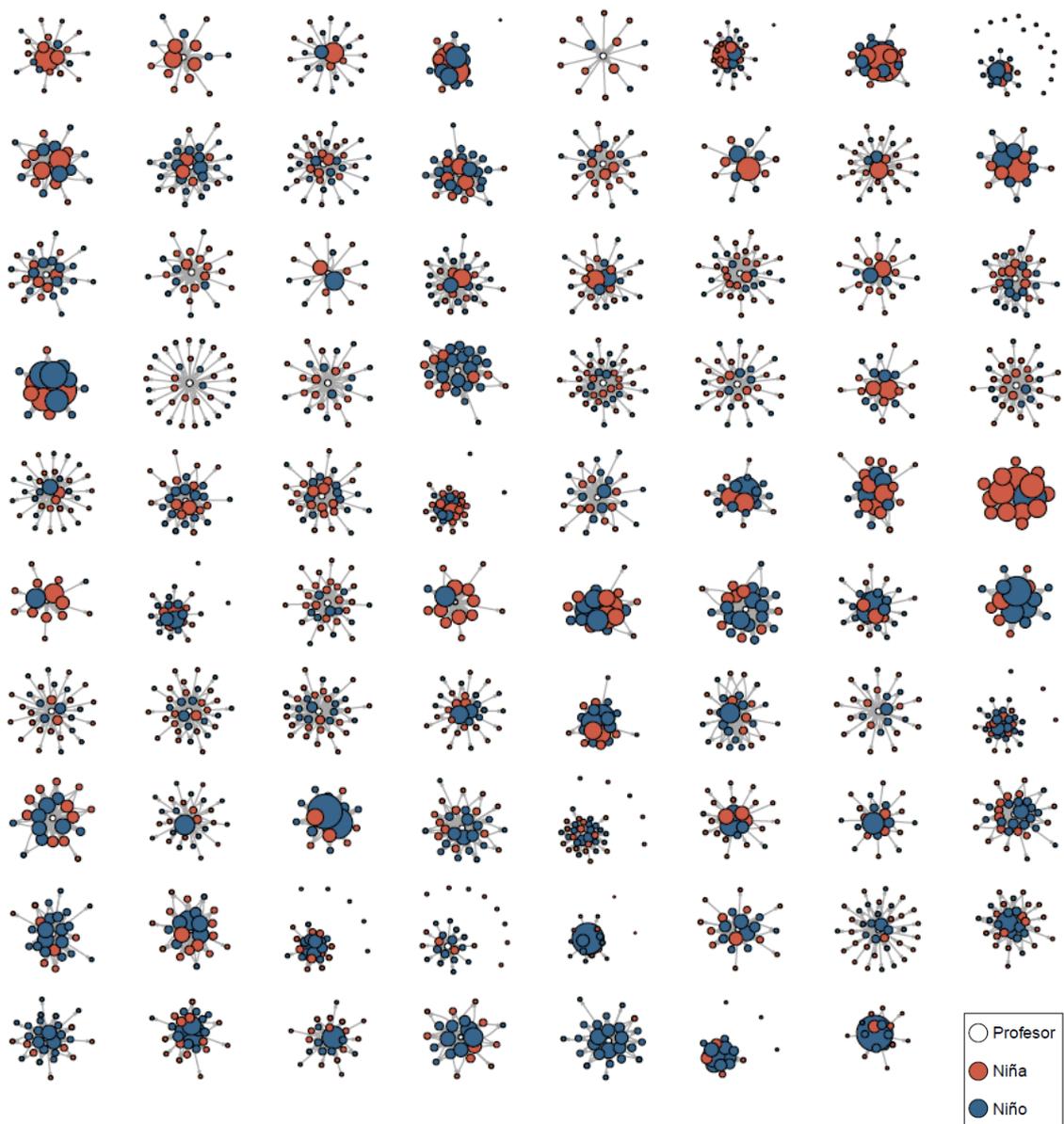
*Figura 1.* Redes de interacción profesor-alumno en las aulas participantes (tamaño del nodo ponderado por el grado normalizado del alumno).

*Figura 2.* Frecuencia predicha de interacciones según logro en matemáticas (centrado a la media del curso) y género.

## **Títulos de Tablas Anexo**

Tabla A1. Coeficientes de Correlación entre Clases (ICC) (entre docentes), según tipo de interacción analizada ( $n_{docentes} = 12$ ,  $n_{residuos} = 34$ ).

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS



*Figura 1.* Redes de interacción profesor-alumno en las aulas participantes (tamaño del nodo ponderado por el grado normalizado del alumno).

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

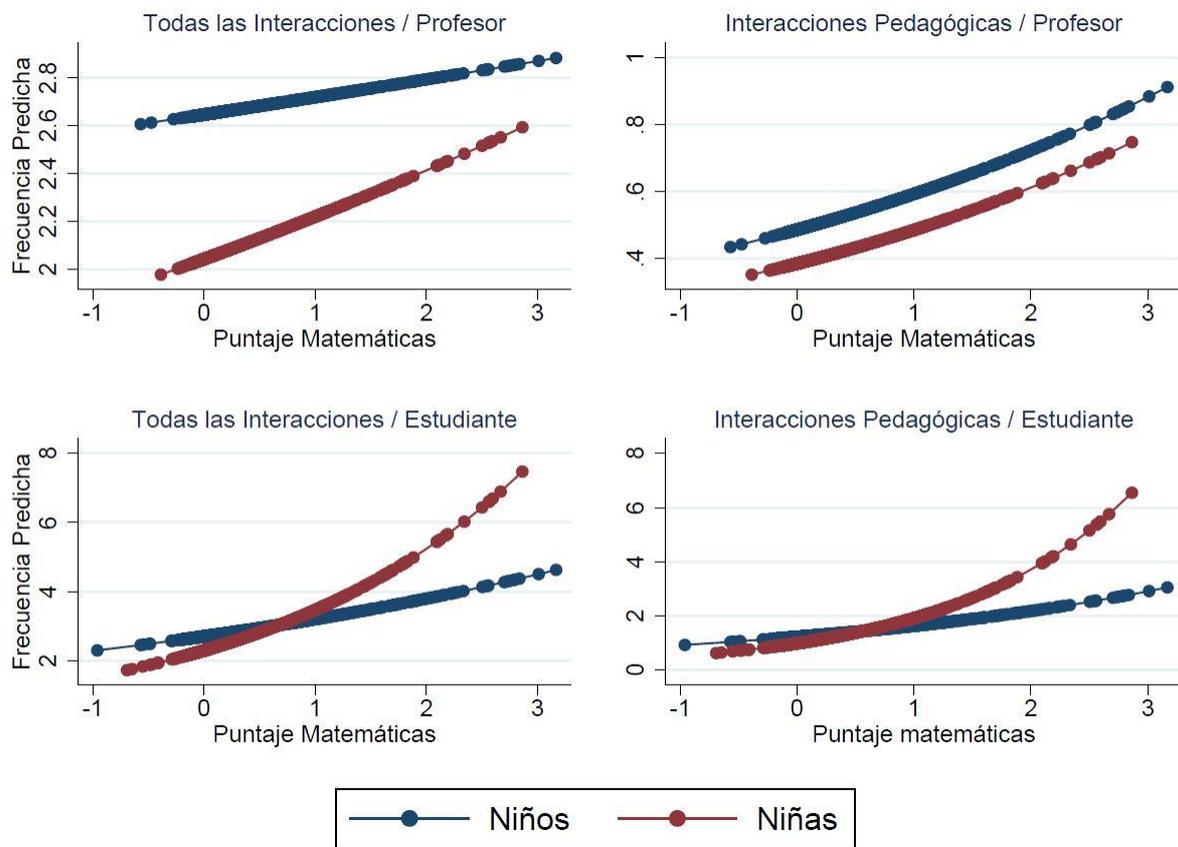


Figura 2. Frecuencia predicha de interacciones según logro en matemáticas (centrado a la media del curso) y género.

# LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

## Notas

<sup>1</sup> Los autores consideran importante la distinción lingüística de género; sin embargo, para facilitar la lectura del artículo, en adelante esta será omitida. Se utilizarán las expresiones “el profesor”, “el docente”, “el estudiante”, “el alumno” y sus respectivos plurales para hacer referencia a mujeres y hombres. Se hará la distinción cuando sea necesario.

<sup>2</sup> Definida como la calidez y la comunicación abierta entre el docente y el niño, y la comodidad del niño al acercarse al docente.

<sup>3</sup> Entendido como resistencia del niño hacia el docente y la falta de relación diádica entre ambos.

<sup>4</sup> Como se desprende de la descripción de la muestra, se grabó a 12 profesores más de una vez, con cursos diferentes, dentro de la misma escuela. Estas clases fueron codificadas con el fin de explorar la estabilidad intra-docente del efecto de la variable género. Para esto se utilizaron los residuos correspondientes al coeficiente aleatorio en el Modelo 2, que representa el efecto diferencial del género del estudiante entre aulas. Dado que la muestra de residuos no es balanceada (siete docentes fueron observados dos veces, un docente tres veces, tres docentes cuatro veces y un docente 5 veces), se decidió calcular la correlación intra-clase en base a un modelo de intercepto aleatorio de dos niveles (34 residuos anidados en 12 docentes). Esto se llevó a cabo para cada uno de los 4 tipos de interacciones analizados. Como se observa en la Tabla A1, las correlaciones entre clases obtenidas son de magnitud considerable, variando entre 0,08 y 0,31, lo que sugiere una cierta estabilidad del sesgo de género, atribuible al docente, en las interacciones profesor-estudiante.

<sup>5</sup> Las aulas corresponden, así, a 7mo ( $n_{aulas} = 37$ ) y 8vo ( $n_{aulas} = 5$ ) grado de primaria, y a 1er ( $n_{aulas} = 10$ ), 2do ( $n_{aulas} = 16$ ) y 3er ( $n_{aulas} = 11$ ) grado de secundaria.

<sup>6</sup> Por ejemplo, Bassi et al. (2016) estudia solo escuelas de bajo desempeño y aulas de cuarto grado de primaria, mientras que Espinoza y Taut (2016) analizan solo establecimientos municipales de la Región Metropolitana y aulas de séptimo año de primaria.

<sup>7</sup> Es importante señalar que la disposición espacial de los estudiantes en las aulas estudiadas era en su mayoría de tipo tradicional (es, decir pupitres en hileras con estudiantes mirando de frente al pizarrón y al docente).

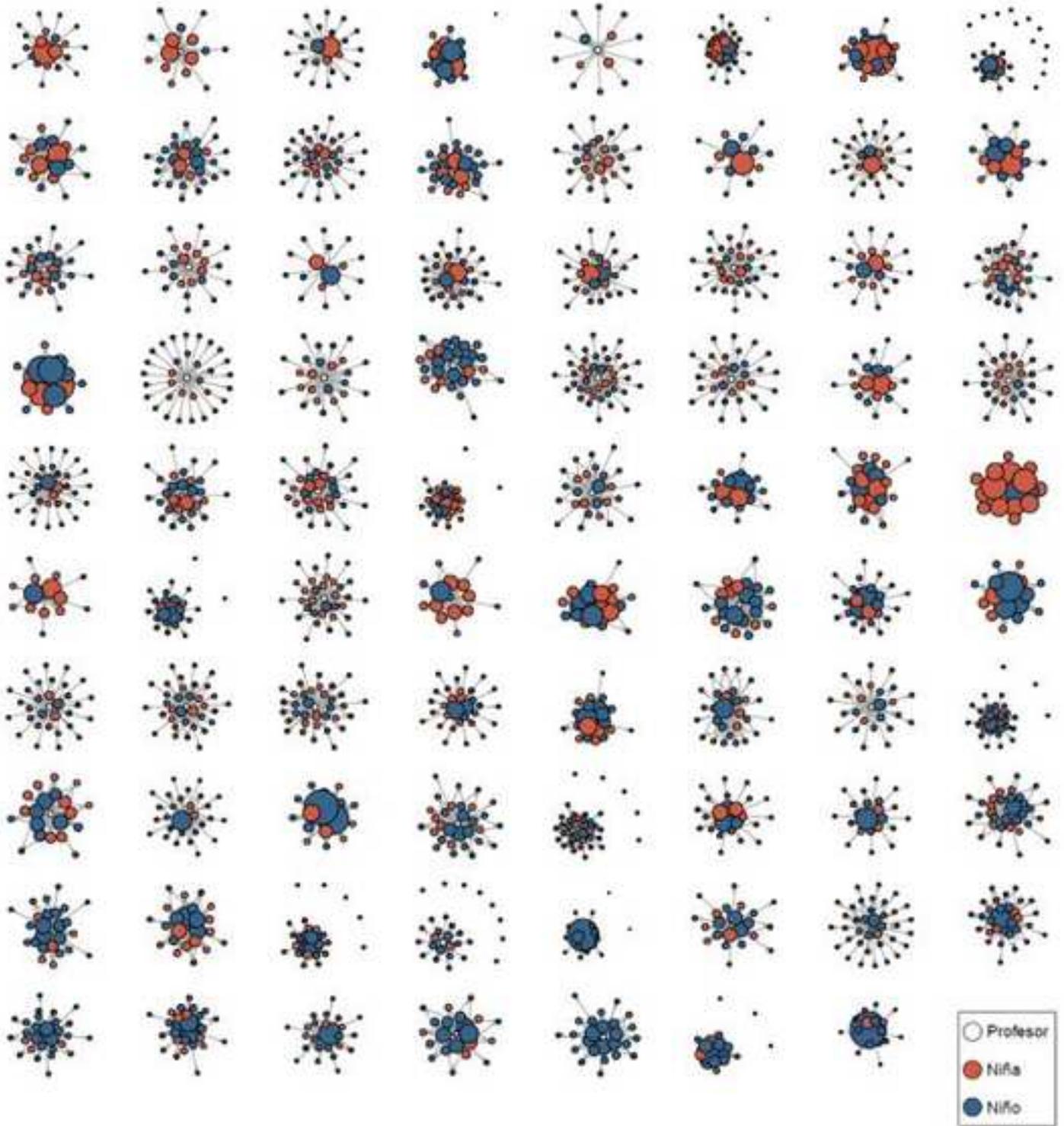
<sup>8</sup> Las interacciones dirigidas a, o provenientes de, todo el curso o a grupos de más de 4 estudiantes no fueron consideradas en este análisis, ya que en estos casos no se individualizó a cada estudiante involucrado.

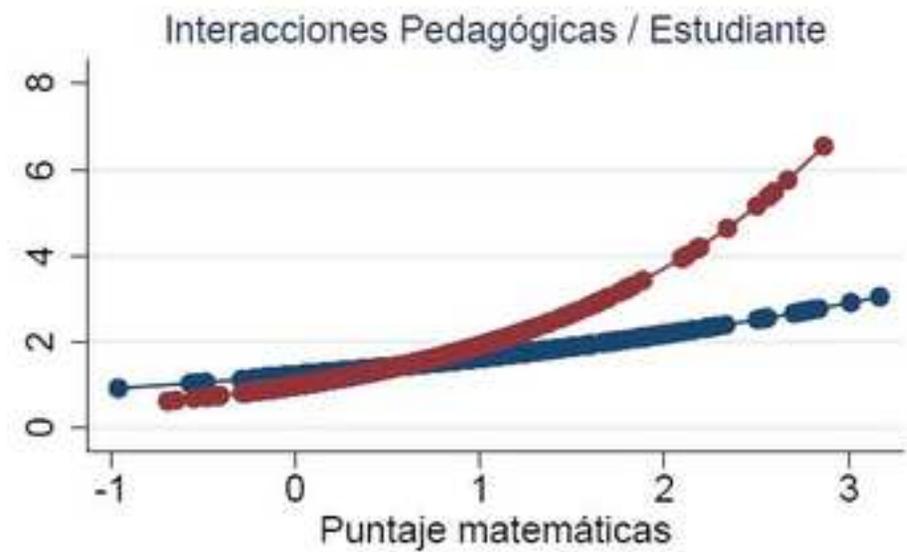
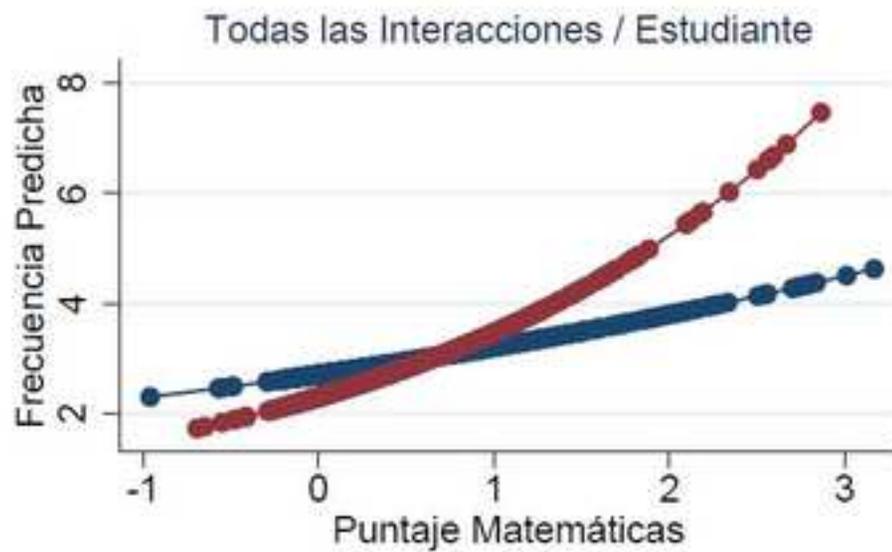
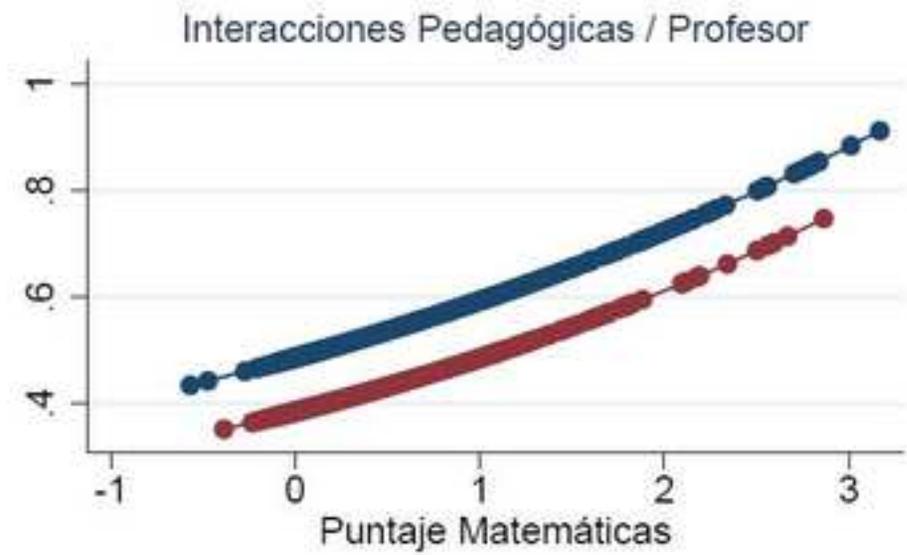
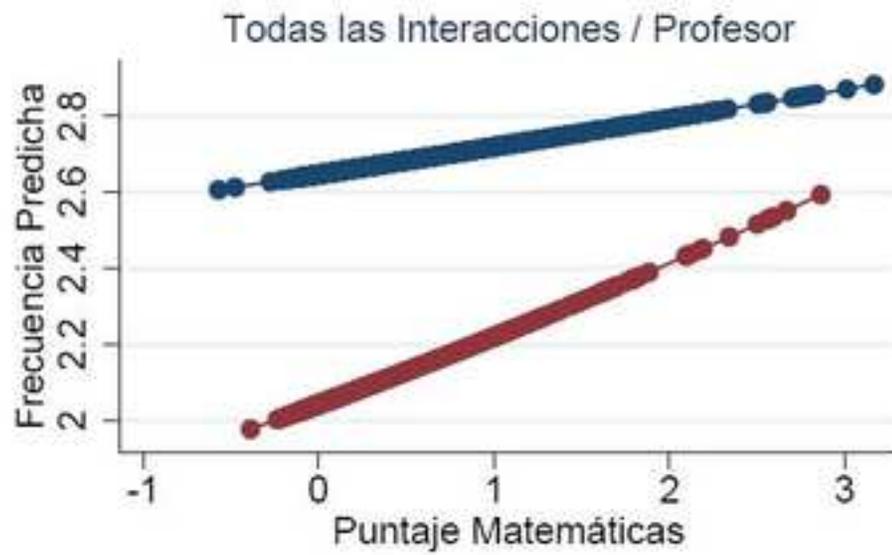
<sup>9</sup> Se decidió modelar y presentar solo estos dos tipos de interacciones debido a que son los más tratados en la literatura, presentaron mayores frecuencias promedio y buenos niveles de confiabilidad entre codificadores, y debido a restricciones de espacio.

<sup>10</sup> La inclusión de un intercepto aleatorio y el uso de un estimador Sándwich para los errores estándar puede, al menos hasta cierto punto, abordar el problema común de la sobredispersión en los datos de conteo, y es la estrategia recomendada por Rabe-Hesketh & Skrondal (2008).

<sup>11</sup> Los sociogramas se encuentran ubicados en orden decreciente según un indicador de inclusión de mujeres que, de acuerdo a lo propuesto por Jones y Dindia (2004), fue calculado como la proporción de interacciones que involucran a niñas dividida por la proporción de niñas en el aula.

<sup>12</sup> Esto se calculó como  $\frac{\sigma_{\mu_{22\_Modelo\_2}}^2 - \sigma_{\mu_{22\_Modelo\_3}}^2}{\sigma_{\mu_{22\_Modelo\_2}}^2}$ .





## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Tabla 1. Características de las aulas muestreadas ( $n = 79$  aulas).

	Número de estudiantes	Porcentaje de estudiantes mujeres (%)	Número de interacciones	Porcentaje de interacciones con mujeres (%)	Indicador de Inclusión de Mujeres <sup>1</sup>
<b>Media</b>	29,1	51,0	165,2	47,2	0,92
<b>Mediana</b>	30,0	51,4	145,0	45,6	0,93
<b>Desviación Estándar</b>	7,2	14,4	94,3	16,9	0,22
<b>Mínimo</b>	14,0	4,0	25,0	2,0	0,36
<b>Máximo</b>	44,0	93,3	535,0	87,0	1,48

*Nota:* <sup>1</sup> Calculado como la proporción de interacciones que involucran a estudiantes mujeres dividida por la proporción de mujeres estudiantes en el aula.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Tabla 2. Coeficientes de Correlación entre Clases (ICC) según tipo de interacción analizada ( $n_{aulas} = 18$ ,  $n_{estudiantes} = 525$ ).

<i>Interacciones iniciadas por el docente</i>							
	<i>Privada</i>	<i>Conducta</i>	<i>Instrucciones</i>	<i>Administrativas</i>	<i>Pedagógicas</i>	<i>Pedagógicas Preg. Abierta</i>	<i>Total</i>
<b>ICC</b>	0,69	0,76	0,54	0,61	0,68	0,60	0,80
	(0,64 - 0,73)	(0,72 - 0,79)	(0,48 - 0,60)	(0,55 - 0,66)	(0,63 - 0,72)	(0,54 - 0,65)	(0,77 - 0,83)
<i>Interacciones iniciadas por el estudiante</i>							
	<i>Privada</i>	<i>Conducta</i>	<i>Instrucciones</i>	<i>Administrativas</i>	<i>Pedagógicas</i>	<i>Pedagógicas Preg. Abierta</i>	<i>Total</i>
<b>ICC</b>	0,76	-	0,64	0,57	0,80	0,55	0,79
	(0,72 - 0,79)		(0,59 - 0,69)	(0,51 - 0,63)	(0,77-0,83)	(0,49 - 0,61)	(0,76 - 0,82)

Nota: Límites inferior y superior de 95% de intervalo de confianza en paréntesis. El Coeficientes de Correlación entre Clases para interacciones iniciadas por el estudiante de tipo Manejo de la Conducta no pudo ser estimado debido a su baja frecuencia de ocurrencia.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Tabla 3. Mediana, media y desviación estándar de grados de centralidad de estudiantes según género y tipo de interacción ( $n = 2.295$  estudiantes).

			<i>Centralidad In-Degree (Interacciones iniciadas por el docente)</i>						
<i>N Estudiantes</i>	<i>Puntaje Matemáticas</i> ***		<i>Privada</i> ***	<i>Conducta</i> ***	<i>Instrucciones</i> **	<i>Administrativas</i>	<i>Pedagógicas</i> ***	<i>Pedagógicas</i> <i>Preg. Abierta</i> **	<i>Total</i> ***
Hombres	1.121	<b>Mediana</b>	0,12	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00
		<b>Media</b>	0,37	1,02	0,63	0,19	0,99	0,80	3,48
		<b>DE</b>	(0,56)	(1,63)	(1,55)	(0,59)	(1,43)	(1,40)	(0,67)
Mujeres	1.174	<b>Mediana</b>	0,09	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00
		<b>Media</b>	0,26	0,77	0,27	0,13	0,85	0,61	2,52
		<b>DE</b>	(0,44)	(1,58)	(0,85)	(0,46)	(1,22)	(1,21)	(0,49)
Total	2.295	<b>Mediana</b>	0,10	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00
		<b>Media</b>	0,32	0,89	0,45	0,16	0,92	0,70	2,99
		<b>DE</b>	(0,51)	(1,61)	(1,25)	(0,52)	(1,33)	(1,31)	(0,59)
			<i>Centralidad Out-Degree (Interacciones iniciadas por el estudiante)</i>						
<i>N Estudiantes</i>	<i>Puntaje Matemáticas</i> ***		<i>Privada</i>	<i>Conducta</i>	<i>Instrucciones</i> **	<i>Administrativas</i> *	<i>Pedagógicas</i>	<i>Pedagógicas</i> <i>Preg. Abierta</i> *	<i>Total</i> *
Hombres	1.121	<b>Mediana</b>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
		<b>Media</b>	1,27	0,01	0,19	0,70	1,56	0,11	3,19
		<b>DE</b>	(1,97)	(0,11)	(0,68)	(1,48)	(2,75)	(0,46)	(4,71)
Mujeres	1.174	<b>Mediana</b>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Media</b>	1,20	0,01	0,08	0,54	1,35	0,07	2,64
		<b>DE</b>	(1,84)	(0,08)	(0,31)	(1,28)	(2,43)	(0,37)	(4,23)
Total	2.295	<b>Mediana</b>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
		<b>Media</b>	1,24	0,01	0,14	0,61	1,45	0,09	2,91
		<b>DE</b>	(1,90)	(0,10)	(0,52)	(1,38)	(2,59)	(0,42)	(4,48)

Notas: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  en Mann-Whitney U Test (en Test T de diferencia de medias, para variable *Puntaje Matemáticas*). DE: Desviación estándar.

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Tabla 4. Resultados de los modelos de Poisson para interacciones iniciadas por el docente.

	<i>Todas las Interacciones</i>			<i>Interacciones Pedagógicas</i>		
	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
	TI (EE)	TI (EE)	TI (EE)	TI (EE)	TI (EE)	TI (EE)
<b>EFFECTOS FIJOS</b>						
Intercepto	2,819 (0,329) ***	2,814 (0,333) ***	12,261 (3,662) ***	0,473 (0,077) ***	0,488 (0,077) ***	2,211 (1,405)
<i>Variables a nivel de estudiante</i>						
Niña	0,772 (0,045) ***	0,749 (0,046) ***	0,892 (0,189)	0,791 (0,076) *	0,685 (0,077) **	0,633 (0,225)
Puntaje en Matemáticas	1,028 (0,048)	1,009 (0,048)	1,008 (0,029)	1,220 (0,077) **	1,213 (0,080) **	1,210 (0,063) ***
Niña X Puntaje Matemáticas	1,055 (0,079)	1,076 (0,090)	1,076 (0,052)	1,035 (0,102)	1,043 (0,113)	1,044 (0,093)
Fila	0,981 (0,017)	0,982 (0,016)	0,983 (0,016)	1,008 (0,023)	1,008 (0,023)	1,011 (0,016)
<i>Variables a nivel de aula</i>						
Proporción de Niñas			0,586 (0,228)			0,669 (0,537)
Niña X Proporción de Niñas			0,756 (0,295)			0,907 (0,581)
Profesora Mujer			1,547 (0,248) **			1,621 (0,379) *
Niña X Profesora Mujer			0,934 (0,101)			1,343 (0,237)
Tamaño Aula			0,953 (0,010) ***			0,949 (0,015) **
<b>EFFECTOS ALEATORIOS</b>						
VAR (Intercepto)	0,707 (0,156)	0,749 (0,162)	0,517 (0,086)	1,207 (0,203)	1,094 (0,189)	0,839 (0,173)
VAR (Niña)		0,156 (0,042)	0,156 (0,037)		0,283 (0,083)	0,256 (0,090)
CORR (Intercepto, Niña)		-0,203 (0,148)	-0,230 (0,148)		0,138 (0,205)	0,035 (0,216)
<i>N</i> estudiantes	2.295	2.295	2.295	2.295	2.295	2.295
<i>N</i> aulas	79	79	79	79	79	79
Log likelihood	-5.211,768	-5.157,330	-5.143,362	-2.411,060	-2.392,526	-2.381,526
LR chi <sup>2</sup>	-	108,88 ***	27,94 ***	-	37,07 ***	22,00 ***

Notas: TI: Tasa de Incidencia. EE: Error Estándar. VAR: Varianza. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Tabla 5. Resultados de los modelos de Poisson para interacciones iniciadas por el estudiante.

	<i>Todas las Interacciones</i>			<i>Interacciones Pedagógicas</i>		
	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3
<b>EFFECTOS FIJOS</b>	<b>TI (EE)</b>	<b>TI (EE)</b>	<b>TI (EE)</b>	<b>TI (EE)</b>	<b>TI (EE)</b>	<b>TI (EE)</b>
Intercepto	4,051 (0,366) ***	4,013 (0,377) ***	8,828 (2,825) ***	1,905 (0,208) ***	1,851 (0,211) ***	2,466 (1,002) *
<i>Variables a nivel de estudiante</i>						
Niña	0,844 (0,072) *	0,831 (0,066) *	1,434 (0,371)	0,798 (0,068) **	0,844 (0,076)	1,348 (0,360)
Puntaje en Matemáticas	1,198 (0,074) **	1,183 (0,077) *	1,182 (0,077) *	1,330 (0,093) ***	1,314 (0,094) ***	1,316 (0,048) ***
Niña X Puntaje Matemáticas	1,231 (0,151)	1,232 (0,164)	1,229 (0,163)	1,407 (0,172) **	1,390 (0,175) *	1,378 (0,175) *
Fila	0,880 (0,019) ***	0,882 (0,019) ***	0,883 (0,019) ***	0,872 (0,022) ***	0,870 (0,023) ***	0,871 (0,010) ***
<i>Variables a nivel de aula</i>						
Proporción de Niñas			0,918 (0,366)			1,563 (0,885)
Niña X Proporción de Niñas			0,383 (0,176) *			0,407 (0,198)
Profesora Mujer			1,225 (0,143)			1,128 (0,182)
Niña X Profesora Mujer			0,893 (0,104)			0,995 (0,127)
Tamaño Aula			0,972 (0,008) ***			0,981 (0,009) *
<b>EFFECTOS ALEATORIOS</b>						
VAR (Intercepto)	0,220 (0,051)	0,305 (0,057)	0,235 (0,040)	0,322 (0,055)	0,459 (0,080)	0,421 (0,081)
VAR (Niña)		0,231 (0,047)	0,205 (0,045)		0,213 (0,052)	0,196 (0,052)
CORR (Intercepto, Niña)		-0,479 (0,104)	-0,517 (0,102)		-0,575 (0,110)	-0,602 (0,109)
<i>N</i> estudiantes	2.295	2.295	2.295	2.295	2.295	2.295
<i>N</i> aulas	79	79	79	79	79	79
Log likelihood	-6.344,081	-6.242,315	-6.228,846	-4.491,104	-4.454,246	-4.449,503
LR chi <sup>2</sup>		203,53 ***	26,94 ***		73,72 ***	9,49

Notas: TI: Tasa de Incidencia. EE: Error Estándar. VAR: Varianza. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

## LA INCLUSIÓN DE LAS NIÑAS EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Tabla A1. Coeficientes de Correlación entre Clases (ICC) (entre docentes), según tipo de interacción analizada ( $n_{docentes} = 12$ ,  $n_{residuos} = 34$ ).

<i>Interacciones iniciadas por el docente</i>		
	<i>Pedagógicas</i>	<i>Total</i>
<b>ICC</b>	0,25	0,08
<i>Interacciones iniciadas por el estudiante</i>		
	<i>Pedagógicas</i>	<i>Total</i>
<b>ICC</b>	0,22	0,31