



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad

Significancia de los elementos que impactan la calidad del
rendimiento en Matemáticas; evaluación TIMSS para estudiantes de
Norteamérica y Latinoamérica

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en Ingeniería de Calidad y Productividad

Presenta

Ing. Erick Aldo Medina Blanco

Dirigido por:

Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma

Mtro. Javier García Pérez

Secretario

Mtro. José Agustín Martínez Rodríguez

Vocal

Dr. Antonio Sierra Gutiérrez

Suplente

Dr. Edwin Geovanny Vergara Ayala

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (Junio 2024)

México

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

 **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.

 **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

 **SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Dedicatorias

Que esta tesis sirva como un pequeño tributo a todos aquellos que contribuyeron en mi crecimiento académico y personal. A ustedes va dedicado este logro, con todo mi cariño y agradecimiento sincero.

Agradezco profundamente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, institución que fue mi hogar durante estos años que constaron de dedicación, esfuerzo y sacrificios. Estoy en deuda con mis profesores, quienes, con su conocimiento y guía, moldearon mi pensamiento y me impulsaron a superar mis límites, siendo pilares fundamentales en mi formación.

A mi padre y a mi madre, quienes se convirtieron en mi modelo a seguir. Su apoyo, consejos, sacrificios y su fe inquebrantable en mi sueño fueron mi mayor impulso, guiándome como una luz en los momentos más oscuros. Este logro es tanto suyo como mío; ya que fallarles no era una opción.

A mis amados hermanos y amigos que fueron compañeros de risas, retos y aventuras. Gracias por ser mi red de apoyo y comprender que detrás de este logro fue necesario sacrificar recuerdos y tiempo juntos.

A las personas que en algún momento formaron parte de esta travesía y que ya no están presentes en mi vida, les expreso mi más sincero agradecimiento. Este trabajo también les pertenece. Sus palabras de apoyo en los momentos más cruciales, cuando sentía que todo se derrumbaba y que este viaje iba a terminar sin siquiera haber comenzado o cuando recién iniciaba; me dieron la seguridad y la motivación para no desistir. Este viaje no habría llegado a puerto sin su apoyo, por lo tanto, este logro también es suyo. Los años que conformaron esta etapa de mi vida, que doy por concluida, serán testigos de recuerdos que atesorare eternamente en mi corazón.

Cada página de este trabajo es un reflejo de la dedicación, los esfuerzos y la pasión de muchos. Expreso mi eterna gratitud a todos los que creyeron en mí, alentándome a dar lo mejor de mí mismo compartiendo este camino conmigo.

Índice

1. Resumen	5
2. Introducción / planteamiento del problema y justificación.	7
2.1 Exposición del problema	7
2.2 Problemas que pueden presentarse durante la investigación	7
2.3 Justificación	8
3. Antecedentes.	11
3.1 Factores relacionados con el contexto del estudiante	11
3.2 Factores relacionados con el contexto escolar	18
3.3 Factores relacionados con el contexto del docente16
3.4 El Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias y el rendimiento de los estudiantes	22
4. Hipótesis y objetivos.	23
4.1 Hipótesis	23
4.2 Objetivos.	23
4.2.1 Objetivo General	23
4.2.2 Objetivos específicos:	23
5. Metodología y materiales	24
5.1 Materiales	24
5.2 Datos TIMSS 2015 y Factores Educativos en el Rendimiento Matemático	25
5.3 Diagrama general metodológico.	25
5.3.1 Limpieza de los datos	27
5.3.2 Conversión de los datos	27
5.3.3 Construcción de la regresión	28
5.3.2 Análisis de correspondencias múltiples	29
6. Resultados y discusión.	29

6.1. Identificación y evaluación de factores significativos	29
6.1.1. Factores significativos de Chile	29
6.1.2 Factores significativos de Argentina	32
6.1.3 Factores significativos de Estados Unidos	33
6.1.4 Factores significativos de Canadá	35
6.2. Evaluación transnacional de los factores significativos	37
6.3. Análisis de la relación entre las variables evaluadas	40
6.3.1 Relación entre variables socio-económicas	42
6.3.1.1. Relación entre las variables de USA	42
6.3.1.3. Relación entre las variables de Chile	44
6.3.1.4. Relación entre las variables de Argentina	45
6.3.2. Relación entre variables del contexto escolar	46
6.3.2.1. Relación entre variables de USA	46
6.3.2.2. Relación entre variables de Canadá	47
6.3.2.3. Relación entre las variables de Chile	48
6.3.2.4. Relación entre las variables de Argentina	49
6.3.3. Relación entre variables socioeconómicas significativas y escolares	50
6.3.3.1 Relación entre las variables de USA	50
6.3.3.2 Relación entre las variables de Canadá	51
6.3.3.3 Relación entre las variables de Chile	52
6.3.3.4 Relación entre las variables de Argentina	53
7. Conclusiones	54

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama general de la metodología	29
Figura 1 (a) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de USA considerando todas las variables; 5(b) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de Canadá considerando todas las variables; 5(c) Gráfico de análisis de correspondencia múltiple de Chile considerando todas las variables; 5(d) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de Argentina considerando todas las variables.	44
Figura 2 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en USA	46
Figura 3 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en Canadá	47
Figura 4 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en Chile	48
Figura 5 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en Argentina	49
Figura 6 Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en USA.	50
Figura 7. Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en Canadá	51
Figura 8 Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en Chile	52
Figura 9 Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en Argentina	53
Figura 10 Relación entre las variables de USA	54
Figura 11 Relación entre las variables de Canadá	54
Figura 12 Relación entre las variables de Chile	55
Figura 13 Relación entre las variables de Argentina	57

Índice de tablas

Tabla 1A Estudios con factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes	22
Tabla 1B Estudios con factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes	23
Tabla 3 Variables seleccionadas para el estudio	33
Tabla 4 Valores de la regresión lineal de Chile	36
Tabla 5 Valores de la regresión lineal de Argentina	38
Tabla 6 Valores de la regresión lineal de USA	39
Tabla 7 Valores de la regresión lineal de Canadá	42
Tabla 8 Factores significativos de acuerdo a su valor-p por país	44
Tabla 9 Variables significativas por categoría y país	45

Resumen

Este análisis fue dividido en cuatro etapas: la primera etapa consistió en la depuración, limpieza y el acondicionamiento de la información, La segunda etapa consistió en el cambio de nombre de las variables y la codificación de estas como variables de tipo factor; la tercera etapa abordará la identificación de los factores que generan una asociación positiva con el rendimiento de los estudiantes, la cuarta etapa se enfocará en la construcción análisis de correspondencias múltiples; mediante el cual se generaran conclusiones con base en el comportamiento de los modelos estadísticos. Como objetivos secundarios, el presente trabajo busca evaluar los factores que poseen una relación con el rendimiento de los estudiantes y explicar estadísticamente los factores significativos.

Abstract

The international community has identified education as a driver of growth, so they have focused on analyzing student performance in order to improve the quality of education. Globally, through research, analysts seek to generate information that can be used as a reference by change agents to motivate some improvement, modification or change in the systems. In order to fulfill such an approach, this study aims to identify what distinguishes the United States and Canada from Latin American countries, which ends up being reflected in student achievement, and then provide conclusions to change agents so that they can reformulate strategies that positively impact educational quality.

Therefore, the present work, which was carried out with information from the Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS) assessment, had as its main objective to analyze and statistically explain the relationship between student, teacher and school-related factors with respect to student achievement scores.

1. Introducción

La comunidad internacional ha identificado que la educación es un impulsor de crecimiento, por lo que se han enfocado en analizar rendimiento del estudiante con fin de mejorar la calidad de la educación. Mundialmente, a través de la investigación, analistas buscan generar información que puede ser usada como referencia por los agentes de cambio para motivar alguna mejora, modificación o cambio en los sistemas. Con el objetivo de cumplir tal enfoque, el presente estudio pretende identificar qué es lo que distingue a Estados Unidos y Canadá con respecto a los países Latinoamericanos, que termina reflejándose en el rendimiento de los estudiantes, para entonces proporcionar conclusiones a los agentes de cambio y que estos puedan reformular las estrategias que impactan positivamente la calidad educativa.

Por ello, el presente trabajo, que se llevó a cabo con información de la evaluación El Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en inglés), tuvo por objetivo principal analizar y explicar estadísticamente la relación existente entre los factores relacionados con el estudiante, el docente y la escuela con respecto a los puntajes de rendimiento de los estudiantes. Este análisis fue dividido en cuatro etapas: la primera etapa consistió en la depuración, limpieza y el acondicionamiento de la información. La segunda etapa consistió en el cambio de nombre de las variables y la codificación de estas como variables de tipo factor; la tercera etapa abordará la identificación de los factores que generan una asociación positiva con el rendimiento de los estudiantes, la cuarta etapa se enfocará en la construcción análisis de correspondencias múltiples; mediante el cual se generaran conclusiones con base en el comportamiento de los modelos estadísticos. Como objetivos secundarios, el presente trabajo busca evaluar los factores que poseen una relación con el rendimiento de los estudiantes y explicar estadísticamente los factores significativos.

1.1 Planteamiento del problema

A través de pruebas internacionales como PISA y TIMSS ha salido a relucir que el rendimiento en Matemáticas de los estudiantes Latinoamericanos tiende a ser inferior que la media mundial, en contraparte hay una tendencia en la cual países desarrollados como Estados Unidos y Canadá tienden a ubicarse por encima de la media. Por lo que esto nos lleva a plantear las interrogantes; ¿Qué están haciendo diferente dichos países para obtener un rendimiento académico mayor?, y ¿qué no están haciendo los países Latinoamericanos? Por lo que la importancia de buscar aspirar por un buen rendimiento en matemáticas radica en que la educación es uno de los factores clave en el crecimiento de los países (Tanaka & Ishizaki, 2018).

1.2 Justificación

La educación es uno de los factores clave en el crecimiento de los países (Tanaka & Ishizaki, 2018). Investigadores han identificado que el rendimiento de los estudiantes se ve influenciado por múltiples factores, por ejemplo, el contexto y las características relacionadas con el estudiante, al docente, a la familia y a la escuela, por lo que los investigadores buscan analizar cómo es que se relacionan con un rendimiento académico exitoso, para así generar conclusiones que sirvan como un medio para detectar las áreas de oportunidad y entonces influir sobre la calidad de la educación por medio del diseño de estrategias de mejora, retroalimentación, desarrollo profesional y formación continua (Hernández y Cibrián, 2017; Tavşancıl & Yalcin, 2015; Arends et al., 2017).

A nivel global han surgido pruebas internacionales enfocadas a evaluar los factores y el rendimiento asociado a los estudiantes. Tal es el caso del TIMSS en el que los resultados son empleados por investigadores y agentes de cambio para promover estrategias que mejoren la calidad en el aprendizaje de matemáticas y ciencias (Wijaya, 2017).

Por lo general, los países latinoamericanos tienden a compartir problemáticas similares, tal es el caso de los puntajes de rendimiento educativo en Matemáticas; en los cuales los países latinoamericanos participantes en el TIMSS tienden a obtener un puntaje por debajo de la media prueba tras prueba (Breton & Canavire-Bacarreza, 2018), y en el caso contrario, países como Estados Unidos y Canadá tienden a superar la media. Por lo que el presente estudio pretende identificar qué es lo que distingue a Estados Unidos y Canadá con respecto a los países Latinoamericanos, que termina reflejándose en el rendimiento de los estudiantes, para entonces proporcionar conclusiones a los agentes de cambio y que estos puedan reformular las estrategias que impactan positivamente la calidad educativa. Del mismo modo, los hallazgos encontrados en dicha comparación podrían servir como aprendizaje a las autoridades de México debido a que la evaluación y tecnologías educativas han sido señaladas por el CONACYT como un tema prioritario (¿Qué es el CONAHCYT?, 2022).

1.3 Limitaciones de la investigación

De acuerdo a Starr (2014), una de las posibles situaciones que puede ocurrirle al investigador es que los conocimientos y conclusiones generados no cuenten con la profundidad requerida para la comprensión del fenómeno, debido a que no se empleó un tamaño de muestra adecuado. Otro limitante que puede surgir es que el tamaño de la muestra no sea él suficiente como para tener la capacidad de generar inferencias estadísticas acerca de una población (Price y Murnan, 2014; Starr, 2014).

Una situación en la que puede verse involucrado el investigador es que no sea posible extrapolar los hallazgos de una muestra, debido a que la población del estudio cuenta con rasgos muy específicos (Morgado et al., 2017; Price y Murnan, 2014; Toropova et al., 2021).

Otra circunstancia que puede presentarse en los cuestionarios es que los participantes no respondan con sinceridad, algo que daría como resultado una descripción incompleta o errónea de sus percepciones. Asimismo, se debe considerar que un ítem bien construido no es garantía que este sea contestado

correctamente, ya que puede darse el caso que parezca ambiguo o difícil de comprender para algunas personas. Cuando los cuestionarios son traducidos a distintos lenguajes, se vuelve complicado asegurar que estos realmente cuestionen lo que se busca. En ambas situaciones se compromete la calidad de las respuestas (Queirós et al., 2017; Morgado et al., 2017; Price y Murnan, 2014; Mohammadpour et al., 2015).

De acuerdo a Queirós et al. (2017), el investigador puede verse en la necesidad de enfrentar algunos retos cuando efectúa una investigación de carácter cuantitativo, un ejemplo de ellos, es si decide llevar a cabo un análisis multivariado necesita comprender qué es una técnica compleja, al igual que requiere del uso de un software estadístico especializado y comprender que el análisis estadístico la mayoría de las veces no proporciona una respuesta clara sobre el porqué ocurren los sucesos y la tarea de determinarlo recae en el investigador.

2 Antecedentes.

La educación es uno de los factores clave en el crecimiento de los países (Tanaka & Ishizaki, 2018). Investigadores y agentes de cambio han centrado su atención en analizar rendimiento estudiantil para mejorar la calidad educativa. Durante este proceso, se ha identificado la influencia de diversos factores, como por ejemplo, las características y el contexto escolar, las cualificaciones docentes y las características relacionadas al estudiante. (Arends et al., 2017; Butakor et al., 2017). Estos factores pueden variar según las condiciones del lugar de estudio, tal es el ejemplo en la tabla 1A y 1B en donde los factores que afectan el rendimiento estudiantil difieren en un mismo país o entre países distintos. A continuación, se presentan una serie de trabajos clasificados por cualificaciones docentes, contexto escolar y características socio demográficas del estudiante.

2.1 Factores relacionados con el contexto del estudiante

Los factores relacionados con el contexto estudiante, se refieren situación social o económica de una persona, así como al acceso que puede tener a recursos financieros, sociales, culturales y al capital humano. En el ámbito educativo, estos factores se evalúan a través del nivel educativo de los padres, la situación socioeconómica de los padres, los ingresos en el hogar y las posesiones en el hogar como la presencia de una computadora, conexión a internet, libros en el hogar, una habitación propia, entre otros.

Por otra parte, las características demográficas comprenden aspectos como el sexo, la edad, la etnia, la religión, etc. (Wiberg, M., & Rolfsman, E., 2023). Un ejemplo de las características demográficas se encuentra en un estudio realizado por Yoo (2018), en el cual se exploró si la actitud en el aprendizaje de matemáticas era distinta entre niños y niñas; encontrándose diferencias significativas entre ambos grupos. Este hallazgo coincide con lo reportado por Ababneh et al. (2016), quienes observaron que las niñas pueden tener hasta 28 puntos más que los niños en las pruebas de rendimiento. Sin embargo, de acuerdo con Mohammadpour et al. (2015) tal diferencia solo se presentó en países en desarrollo. Algo que podría dichas diferencias es lo identificado por Yoo (2017), quien notó que las niñas son más propensas a

aumentar su confianza por medio del apoyo de sus padres y de sus maestros, propiciando un incremento de su rendimiento en matemáticas.

Por otra parte, el éxito escolar también se ha relacionado con los recursos disponibles en el hogar, de acuerdo a un estudio realizado por Lee & Stankov (2018) quienes identificaron que las posesiones en el hogar, la educación de los padres, el nivel de aspiración educativa esperado por el estudiante, la confianza en el aprendizaje de matemáticas y la sensación de seguridad en la escuela fueron las variables que impactaron significativamente en el rendimiento del estudiante. Además, en otro estudio llevado a cabo por Mendoza (2019) reveló que a medida que aumenta el nivel educativo de los padres, también lo hace la probabilidad de que sus hijos completen una educación superior. Esto concuerda con una investigación donde encontraron una asociación entre el rendimiento en pruebas y el nivel educativo de los padres, destacando que los hijos de madres con un mayor nivel educativo obtuvieron mejores resultados (Wiberg, 2019).

Long y Pang (2016) identificaron que los recursos educativos disponibles en el hogar y el nivel educativo de los padres ejercieron una influencia positiva en la habilidad de resolución de problemas y el rendimiento en matemáticas, esta conclusión se respalda con lo encontrado por Teig et al. (2018), quienes identificaron que el nivel socioeconómico de los estudiantes puede incidir en mayor o menor medida en el rendimiento en ciencias.

Cabe mencionar que, según Frempong et al., 2011, el entorno socioeconómico puede afectar de forma más significativa a los estudiantes de escuelas con bajos recursos en comparación con sus compañeros que asisten a instituciones de mayores recursos. Destacando la complejidad de la relación entre el entorno socioeconómico y el rendimiento académico

Por otra parte, Tavsancil & Yalcin (2015) observaron que a medida que aumentan los recursos educativos en el hogar, también incrementa la participación de los estudiantes en clases de matemáticas, se fortalece la actitud positiva hacia la materia y crece el nivel de educación familiar, lo que resulta en un mejor rendimiento académico. Este hallazgo se alinea con lo identificado por Butakor et al. (2017), quienes concluyeron que los estudiantes que dedican más

tiempo a sus tareas en matemáticas tienden a obtener mejores puntajes. Lo cual es consistente con lo que Wiberg (2019) reporta en su estudio; quien al analizar los datos de nueve países europeos, encontró una asociación directa entre los recursos educativos en el hogar y el rendimiento en matemáticas de los estudiantes en ocho de esos países. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Mohammadpour et al. (2015), quien, en un estudio transnacional, identificó que los estudiantes tuvieron un rendimiento educativo proporcional al contexto económico individual y el contexto económico del país.

Algunos investigadores han concluido que los estudiantes provenientes de entornos socioeconómicos más privilegiados tienen mayores probabilidades de tener un mejor desempeño académico que sus pares de entornos socioeconómicos menos favorecidos (Wiberg, 2019; Ker, 2016). Tal es el caso de lo reportado por Mohammadpour et al. (2015) y Ababneh et al. (2016), quienes encontraron que especialmente en países en desarrollo, los estudiantes de comunidades marginadas obtuvieron un rendimiento inferior que sus homólogos de escuelas urbanizadas. Esta disparidad se presenta con mayor énfasis en países donde la brecha entre ricos y pobres es más pronunciada (Caponera & Losito, 2016).

En otra investigación de carácter internacional identificaron que las variables relacionadas con el estudiante explicaron en gran medida la variación de su rendimiento en países desarrollados o en vías de desarrollo (Mohammadpour et al. 2015). En contraste, Wiberg (2019), identificó que estos factores únicamente son relevantes en países desarrollados, mientras que en países en vías de desarrollo estos dejan de ser importantes.

2.2 Factores relacionados con el contexto del docente

A través de una revisión de la literatura Faut et al. (2019); y Nilsen et al. (2018) definen la competencia docente como las características docentes, la especialización, el conocimiento de la materia, las creencias profesionales, el entusiasmo docente y *la autoeficacia*. Toropova et al. (2019); Lee & Lee (2020) coinciden con Faut et al. (2019); y Nilsen et al. (2018) que mencionan que la

calidad de los profesores es evaluada por medio de sus cualificaciones y experiencia. Estas características, de acuerdo con Fauth et al. (2019), podrían ser características relevantes para mejorar la calidad de la enseñanza y el puntaje que obtienen los alumnos.

Otros investigadores como Hill et al. (2019); y Barasa (2020) mencionan como características relevantes para los docentes a: antecedentes, estudios universitarios o de posgrado, materiales curriculares, actividades en las clases, tareas y técnicas de evaluación, ya que pueden tener un impacto en el rendimiento de los estudiantes.

En el contexto Chino, investigadores encontraron que hay una asociación positiva entre el número de semestres que el docente estudio matemáticas y el conocimiento curricular con respecto al rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, esta relación no es lineal puesto que decae a partir de los 19 años de experiencia. Por otra parte, también, identificaron que la experiencia en la docencia y la cantidad de semestres que estudiaron matemáticas no fueron relevantes para incrementar la percepción de las instrucciones dadas a los estudiantes (Ding & Homer, 2020).

Por otro lado, de acuerdo con Fauth et al. (2019) las variables relacionadas con la percepción de la calidad de la enseñanza pudieron explicar estadísticamente parte de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes, superando incluso a las competencias docentes. A pesar de ello, encontraron que el conocimiento del contenido y el entusiasmo de los docentes estaban relacionados con el interés de los estudiantes, más no con su rendimiento.

En un estudio llevado a cabo en países europeos, identificaron que la política escolar relacionada con la enseñanza y la interacción de los profesores con sus pares resultó en un rendimiento ligeramente mayor de los estudiantes, por lo que concluyeron que las escuelas deben enfocarse en desarrollar una política efectiva de la enseñanza (Panayiotou et al., 2016). Esta conclusión, coincide con lo señalado por Ker (2016), quien, en un estudio llevado a cabo en Singapur encontró que la preparación, la empatía y el conocimiento pedagógico

del docente tuvieron un impacto considerable en el rendimiento de matemáticas de las escuelas. Sin embargo, se ha reportado otro estudio en el cual existe poca evidencia que relacione la preparación del docente en matemáticas con el rendimiento de los estudiantes (Arends et al., 2017).

En el estudio de Arends et al. (2017), se encontró que existe una asociación positiva entre la retroalimentación, el tiempo que dedican los docentes a resolver problemas con sus alumnos y el rendimiento en matemáticas. Así mismo, observaron una asociación negativa cuando los docentes aplican exámenes y cuestionarios en casi todas sus clases o cuando los estudiantes deben participar en discusiones diarias. Explican que esto podría deberse a que el estudiante carece de los conocimientos necesarios para participar activamente en las discusiones.

Asimismo, Arends et al. (2017) identificaron que los docentes que otorgan mayor importancia a las evaluaciones nacionales obtienen 59 puntos menos que aquellos que simplemente les dan menor importancia. También encontraron una fuerte asociación positiva entre los docentes que visitan las clases de sus colegas académicos y el rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, también señalaron que existe cierto recelo entre los docentes en compartir su experiencia y conocimiento, lo cual impacta negativamente en el puntaje que podrían obtener los estudiantes.

En un estudio desarrollado por Mensah y Baidoo-Anu (2022) en Sudáfrica encontraron que no existía una correlación directa o notable entre múltiples variables, tales como la experiencia, el nivel de formación académica, la especialización, su método de enseñanza, y el rendimiento que podrían obtener. Johansson y Myrberg (2019) llegaron a una conclusión similar en la cual no vieron significancia entre un alto grado de especialización, los años de enseñanza y habilidad de lectura de los estudiantes.

Estos resultados están en línea con lo hallado por Toropova et al. (2019), quienes no encontraron una correlación negativa entre los años de enseñanza, la autodisciplina y el tiempo de estudio en matemáticas con la calificación de sus estudiantes. Este patrón también fue identificado por Johansson & Myrberg

(2019), quienes no vieron correlación entre un alto nivel de conocimiento de una materia, los años de enseñanza y la habilidad lectora de los estudiantes.

Por ejemplo, van der Pers y Helms-Lorenz (2019), notaron que un certificado que reafirma los conocimientos del docente no tiene un impacto en los países de primer mundo en el puntaje que podrían obtener los estudiantes, esto coincide parcialmente con Bau y Das (2020), quienes encontraron que no siempre las características del docente se relacionan con un buen rendimiento estudiantil. Pero encontraron que los profesores solo los mejores profesores pueden impactar en el rendimiento.

Bhai & Horoi (2019), vieron que los profesores experimentados logran generar una influencia positiva en el rendimiento. De igual manera encontraron que un certificado de conocimientos podría impactar de forma positiva. Del mismo modo, Loyalka et al. (2019) notaron que si son monitoreados y coacheados mientras se desarrollan profesionalmente puede generarse un impacto significativo entre los estudiantes. Un estudio reciente realizado por Hill y su equipo (2019) identificaron una correlación significativa entre ciertos aspectos de la preparación docente, como el grado de expertis en un tema, la obtención de certificaciones de conocimiento, los años de enseñanza, la capacitación específica y la obtención de una maestría, y las calificaciones de los estudiantes. Este descubrimiento se alinea con lo encontrado por Latifi y Latifi (2022), donde se subrayó la importancia de las cualificaciones de los docentes, incluyendo su nivel educativo, edad, desarrollo profesional, capacitación pedagógica, conocimientos y aplicación del plan de estudios, en relación con el rendimiento académico de los estudiantes con desigualdades. Asimismo, Bhai y Horoi (2019) respaldan esta idea al concluir de forma similar. Estas observaciones coinciden con los hallazgos de Lee et al. (2019), quienes sugieren que si el docente es hombre o mujer puede tener un impacto dependiendo si sus alumnos son niños o niñas. Por último, Lee y Mamerow (2019) concluyen que la experiencia acumulada en la enseñanza, la obtención de títulos y el dominio de los contenidos tienen una influencia significativa en el éxito académico de los estudiantes en ciencias.

2.3 Factores relacionados con el contexto escolar

En el cuestionario de TIMSS abordan los factores escolares por contexto escolar, características escolares recursos escolares y gestión escolar, que consiste en procesos de toma de decisiones, evaluaciones docentes e involucramiento de los padres.

Yoo, 2018 encontraron que el involucramiento de los padres en la educación de sus hijos es un factor que tiene influencia en el rendimiento, la actitud la confianza de los estudiantes en matemáticas. Lo que coincide con lo descubierto por Cui et al., (2021) donde descubrió que, si los padres adoptaban actitudes positivas en el aprendizaje en matemáticas de sus hijos, estos se dejaran guiar mejor y valoraran más las matemáticas y eventualmente obtendrán unas calificaciones más altas e incrementaran sus posibilidades de ingresar a una educación superior. La eficacia en el involucramiento de los padres depende de la calidad de la ayuda que brinde, no solo de la cantidad ya que si llega a haber un exceso de control o presión puede socavar el aprendizaje de sus hijos (Liou et al., 2019).

Butakor et al. (2017) registro que los estudiantes que poseen una percepción positiva de su escuela tienden a tener mejor rendimiento en matemáticas; esto significa que si los alumnos sufren algún tipo de maltrato o bullying su puntaje tiene una tendencia decreciente.

En un estudio desarrollado por Tavsancil & Yalcin (2015), encontraron que las variables escolares explicaron el doble de la variación relacionada al

rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, esto último contrasta con lo identificado por Mohammadpour et al. (2015) y Wiberg (2019), quienes por medio de análisis jerárquico multinivel dedujeron que la escuela contribuye muy poco en la variación del rendimiento de los estudiantes en las pruebas en ciencias.

En otro estudio, los investigadores identificaron que el rendimiento de los estudiantes se encontraba fuertemente influenciado por el contexto familiar, las características del estudiante y en mucho menor medida con el nivel escolar, el cual explicó únicamente entre el 8.5% y el 18% de la variación (Mohammadpour

et al., 2015). Lo cual coincide parcialmente con lo reportado por Yoo (2018), quien encontró que la eficiencia docente y el involucramiento de los padres en la educación, tienen un efecto positivo en la confianza y el gusto de los niños y niñas por las matemáticas; reflejándose en un rendimiento mayor.

Variables estudiadas por los investigadores

A continuación, en las tablas 1A y 1B se presentan variables que han demostrado afectar el rendimiento de los estudiantes, según investigaciones previas. La columna de la izquierda muestra el país donde se realizó el estudio, las columnas centrales contienen las variables clasificadas por tipo socioeconómico o demográfico, docentes y escolares, y en la columna de la extrema derecha incluye las citas de los investigadores.

Tabla 1 Tabla 1A Estudios con factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes

	Factores escolares				
	Aspiraciones expectativas educativas	Actitud motivación	Apoyo en el hogar	Involucramiento padres	
Jordania					(Ababneh et al., 2016)
Trasnacional [29]	✓				(Mohammadpour et al., 2015)
Ghana					(Butakor et al., 2017)
Singapur y EEUU		✓	✓		(Ker, 2016)
Suecia					(Wiberg, 2019)
Trasnacional [52]					(Caponera & Losito, 2016)
Turquía					(Tavşancıl & Yalcin, 2015)
Singapur				✓	(Yoo, 2018)
Jordania	✓			✓	(Ababneh et al., 2016)
Taiwán				✓	(Liou et al., 2019)
Taiwán				✓	(Liou et al., 2019)
Noruega					(Østbø & Zachrisson, 2022)
China, Taiwán, Corea del Sur, USA., Alemania y Australia					(Li & Xie, 2020)
Ghana	✓				(Butakor et al., 2017)
China					(Ding & Homer, 2020)
Singapur					(Ker, 2016)
Suecia					(Toropov et al., 2019)
Suecia					(Myrberg et al., 2019)
Suecia					(Johansson & Myrberg, 2019)
Kosovo					(Latifi & Latifi, 2022)

Tabla 2 Tabla 1B Estudios con factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes

	Factores socioeconómicos o demográficos						Factores docentes				
	Género	Socio-demográfico	Contexto familiar	Socio-económico	Posesiones en el hogar	Educación de padres	Características docente	Especialización docente	Preparación docente	Años de estudio	
Jordania	✓										(Ababneh et al., 2016)
Trasnacional [29]		✓			✓	✓					(Mohammadpour et al., 2015)
Ghana			✓				✓				(Butakor et al., 2017)
Singapur y EEUU					✓						(Ker, 2016)
Suecia						✓					(Wiberg, 2019)
Trasnacional [52]											(Caponera & Losito, 2016)
Turquía											(Tavşancıl & Yalcın, 2015)
Singapur											(Yoo, 2018)
Jordania											(Ababneh et al., 2016)
Taiwán											(Liou et al., 2019)
Taiwán											(Liou et al., 2019)
Noruega											(Østbø & Zachrisson, 2022)
China, Taiwán, Corea del Sur, USA, Alemania y Australia											(Li & Xie, 2020)
Ghana											(Butakor et al., 2017)
China											(Ding & Homer, 2020)
Singapur											(Ker, 2016)
Suecia											(Toropov et al., 2019)
Suecia											(Myrberg et al., 2019)
Suecia											(Johansson & Myrberg, 2019)
Kosovo											(Latifi & Latifi, 2022)

2.4 El Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias y el rendimiento de los estudiantes

El Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en inglés) es una prueba internacional de matemáticas y ciencias impulsada por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA por sus siglas en inglés). Esta prueba se realiza cada cuatro años con estudiantes de cuarto y octavo grado desde 1995 (Wiberg, 2019).

La información de la prueba ha sido utilizada para analizar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias nacional internacionalmente. La información del TIMSS se encuentra estructurada jerárquicamente, de tal manera que, los estudiantes se encuentran anidados en las clases, las clases en las escuelas y las escuelas en los países (Mohammadpour et al., 2015; Ker, 2016).

Los estudiantes primero son evaluados en matemáticas y ciencias, posteriormente responden a un cuestionario sobre sus experiencias en el aula, sus actitudes hacia las matemáticas y las ciencias, y sus antecedentes familiares. Los docentes también llenan un cuestionario sobre su preparación académica, sus prácticas docentes y sus perspectivas sobre los temas relacionados con la enseñanza de las matemáticas y ciencias. Además, los directores responden a un cuestionario escolar y brindando información sobre las características y recursos de sus escuelas (Ababneh et al., 2016).

3. Fundamentación teórica

3.1 Evaluación a gran escala

3.1.1 Descripción de cuestionarios

La escala de Likert se basa en una escala ordinal politómica o dicotómica a través de cuestionarios para medir opiniones, conductas, emociones, personalidad, aptitudes, estilos de aprendizaje, etc. (Wu y Leung, 2017; Jónás et al., 2018; Freiberg et. al, 2013; Hoffmann et. al2013). Por medio de esta escala se busca la descripción de un fenómeno a través de respuestas discretas, que inicialmente son datos verbales y que después son convertidos en datos numéricos, donde cada ítem es sumado o promediado (Bürknery Vuorre, 2019; Vaske et al.,2017; Jónás et al., 2018; Frias-Navarro, 2021).

En los cuestionarios se generan las categorías que son etiquetadas como 2 = "completamente de acuerdo", 1 = "de acuerdo", 0 = "neutral", -1 = "en desacuerdo", -2 = "completamente en desacuerdo", convirtiéndolas automáticamente en datos numéricos (Wu y Leung, 2017; Vaske et al., 2017; Jónás et al., 2018).

3.1.2 Descripción de las evaluaciones

Los resultados de las evaluaciones son obtenidos mediante los valores plausibles, los cuales consisten en la medición de la competencia individual que genera un cierto error de medición, éste causa determinada incertidumbre, por lo que se vuelve necesario identificar esta cantidad en los datos para poder aplicar los modelos estadísticos correctamente. Para identificar si esta incertidumbre es grande se generan cinco mediciones, en las cuales se evalúa el grado de dispersión entre ellas; si la dispersión es poca el error es pequeño, de lo contrario el error es grande. Asimismo, estos valores buscan describir numéricamente las competencias con las que cuenta el estudiante al responder (Wu, 2005).

3.1.3 Modelo lineal

El modelo lineal que se empleó en la investigación fue el siguiente

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k + \varepsilon_i \quad (1.1)$$

Donde β_0 representa el coeficiente de intercepto de la regresión, que indica el valor previsto de la variable de respuesta cuando todas las variables predictoras son nulas; $\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k$ representan los efectos o impactos que las variables predictoras ejercen sobre la variable de respuesta; ε_i denota el error o residuo, que es la discrepancia entre el valor observado de la variable de respuesta y el valor estimado por el modelo de regresión

3.1.4 Análisis de correspondencias múltiples.

Emplea cálculos de ajuste que se apoyan del álgebra lineal para generar representación gráficas donde las variables a estudiar se transforman en puntos sobre un plano. Es un método descriptivo de un colectivo de datos.

Se construye una matriz simétrica formada por bloques Q2 denominada tabla de Burt, que está compuesta por bloques de la diagonal principal, tablas de frecuencia de cada variable categórica, por fuera de la diagonal principal tablas de contingencias resultantes del cruce de los pares de variables relevantes.

4. Hipótesis y objetivos.

4.1 Hipótesis

Las características escolares (el involucramiento, el compromiso, las expectativas, el apoyo, la presión de los padres en la educación), las cualificaciones docentes (nivel de estudios, expertise en matemáticas, especialización en matemáticas, sexo del docente) y los recursos disponibles de los estudiantes (recursos disponibles en el hogar, grado de estudios de los padres y el sexo del estudiante) impactan en la calidad del rendimiento en Matemáticas de los estudiantes de cuarto grado son distintos en Estados Unidos y Canadá con respecto a Argentina y Chile en el Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias.

4.2 Objetivos.

4.2.1 Objetivo General

Realizar una comparación de los factores (involucramiento de los padres en la educación, nivel de estudios, expertise en matemáticas, especialización en matemáticas, recursos disponibles en el hogar, grado de estudios de los padres) que impactan en la calidad del rendimiento de los estudiantes a entre Estados Unidos, Canadá con respecto a Argentina y Chile evaluados en el Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias.

4.2.2 Objetivos específicos

- Examinar y definir los factores significativos de las tres categorías: características escolares (involucramiento, compromiso, expectativas, apoyo, presión parental), cualificaciones docentes (nivel de estudios, experiencia en matemáticas, especialización, género) y recursos estudiantiles (hogar, nivel educativo de padres, género), para comprender su impacto en el rendimiento de los estudiantes.
- Establecer si hay relación entre las distintas variables de interés.

5. Metodología

5.1. Equipo

Lenovo IdeaPad 3 15ALC6 con procesador Ryzen 7 5700U de 1.8 GHz y máximo 4.3 GHz, AMD Radeon™ Graphics de 1900 MHz y 16 GB de RAM.

El cual su aplicación será para llevar a cabo el análisis estadístico con el programa Rstudio.

5.2 Base de datos

Toda la información fuente de la presente investigación utilizará archivos de datos públicos descargados del sitio <https://timssandpirls.bc.edu/timss-landing.html>(TIMSS). La organización International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) que es la encargada de promover el estudio TIMSS, realiza una filtración de los datos sensibles de los participantes previo a la publicación de sus bases de datos, por lo que cualquier dato personal o sensible que pudiera volver identificable a los participantes o afectar a su integridad es eliminado por dicha organización, con el fin de proteger el derecho al anonimato de los participantes u organizaciones.

Este trabajo se llevó a cabo con información de la evaluación El Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en inglés) correspondiente al ciclo 2015. Su finalidad es realizar una comparación estadística entre los Estados Unidos, Canadá, Argentina, Chile y el efecto que tienen los factores asociados al estudiante, por ejemplo, el entorno en el que se desenvuelven, las cualificaciones docentes y los factores escolares con respecto a el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de cuarto grado.

Los datos obtenidos serán única y exclusivamente utilizados para los fines que fueron obtenidos, por lo que el plazo de conservación y uso de la información terminará una vez que se concrete la finalidad de la investigación, momento en el que será eliminada.

En el diagrama general metodológico se describen brevemente las etapas que abarco la presente investigación, dichas etapas fueron tres. Primeramente, se depuraron los datos contenidos en los cuestionarios de los estudiantes, docentes y escolares. El objetivo fue la preparación y acondicionamiento de la información, para posteriormente poder identificar los factores significativos y evaluar la posible existencia de relaciones entre los factores significativos.

Después, se realizó al acondicionamiento de las variables, transformándolas en el dato empleado en las siguientes etapas. La tercera etapa consto de dos partes: la construcción de la regresión logística ordinal y el análisis de correspondencias múltiples. En el caso de la regresión logística ordinal, se llevó a cabo un análisis detallado de los puntajes de rendimiento con relación a los factores asociados al estudiante, el docente y la escuela para identificar los factores significativos.

Simultáneamente, en el análisis de correspondencias múltiples, se investigaron las conexiones existentes entre las variables significativas.

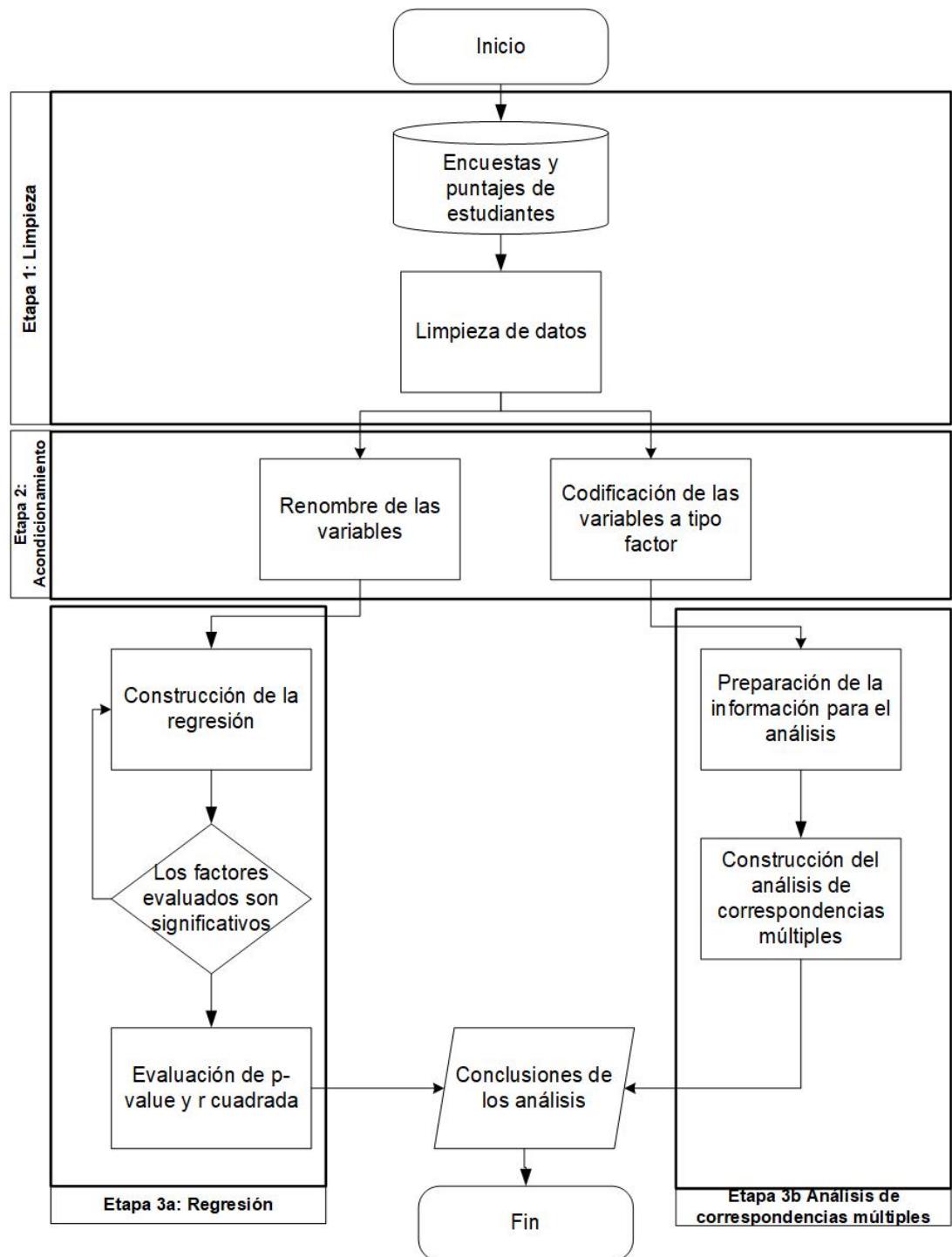


Ilustración 1Figura 1. Diagrama general de la metodología

5.3.1 Limpieza de los datos

La limpieza de los datos consistió en la eliminación de los valores perdidos y los ítems relacionados a ciencias y otras variables que no fueron de interés para esta investigación.

Se utilizó el código `timssg8.select.merge` para obtener las siguientes variables: las características escolares (el involucramiento, el compromiso, las expectativas, el apoyo, la presión de los padres en la educación), cualificaciones docentes (nivel de estudios, expertise en matemáticas, especialización en matemáticas, sexo del docente) y los recursos disponibles de los estudiantes (recursos disponibles en el hogar, grado de estudios de los padres y el sexo del estudiante) de los países evaluados. Inicialmente, se obtuvieron 139 variables por país, 10491 observaciones en Estados Unidos, 8757 observaciones en Canadá, 3253 observaciones en Chile y 4885 observaciones en Argentina.

A continuación, se efectuó la limpieza de la información eliminando cualquier observación con información faltante y variables relacionadas con los siguientes conceptos: *school level weight*, *senate weight*, información de los dispositivos electrónicos, valores plausibles de ciencias, *science bench reachet*, razonamiento en ciencias, aplicación de las ciencias, física, biología, ciencias de la tierra, química y ciencias. Como resultado de ello, se obtuvieron 89 variables por país, en las cuales hubo 5189 observaciones de Estados Unidos, 3530 observaciones de Canadá, 2712 observaciones de Chile y 980 observaciones de Argentina.

5.3.2 Conversión de los datos

Esta etapa consistió en renombrar y convertir la información al tipo de dato necesario para el análisis. Por lo que, se empleó el comando `colnames` para el cambio de nombre de las variables de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3 Variables seleccionadas para el estudio

Nombre inicial	Nombre descriptivo	Descripción
Factores escolares		
BCBG14F	PAI	Involucramiento de los padres
BCBG14G	PAC	Compromiso de los padres
BCBG14H	PAE	Expectativas de los padres
BCBG14I	PAS	Apoyo de los padres
BCBG14J	PAP	Presión de los padres
Factores docentes		
BTBG02	TS	Sexo del docente
BTBG04	TFE	Educación formal del docente
BTBG05A	TMAM	Mayor área de estudio de matemáticas
Factores del estudiante		
BSBG01	SSS	Sexo del estudiante
BSBG06A	SPCT	Posee computadora o tablet
BSBG06D	SPOR	Posee su propio cuarto
BSBG06E	SPI	Posee internet
BSBG06F	SPM	Posee teléfono
BSBG04	SAB	Posee libros
BSBG07B	SEF	Educación del padre
BSBG07A	SEM	Educación de la madre

Despues, con el comando `as.factor` se convirtieron las variables a factor. Luego se uso `fct_recode` para renombrar los factores.

5.3.3 Construcción de la regresión

En esta etapa se realizó la regresión lineal para identificar los factores significativos en cada uno de los cuatro países evaluados. En estas regresiones, se empleó el método de *backward stepwise* para descartar las variables que no mostraron significancia de acuerdo a su *p-value*. Una vez que el modelo contó únicamente con variables significativas, se interpretó su coeficiente de determinación (*r cuadrado*) y *p-value* presente en cada país, para elaborar las conclusiones.

Se utilizo el comando `timss.reg.pv` para desarrollar la regresión, en el cual se incluyeron las variables mencionadas en la tabla. Luego, se empleó el

comando `pt(p_value$t.value, p_value$N, lower.tail = FALSE)` para obtener el p-value de cada una de las filas de la regresión. Después, se evaluó el r^2 y el p-value, descartando las variables no significativas con un p-value mayor a 0.05. Este proceso se repitió cuantas veces fuera necesario para obtener una regresión con solamente los factores significativos.

5.3.2 Análisis de correspondencias múltiples

En este paso se realizó el análisis de correspondencias múltiples para examinar las relaciones existentes entre las variables evaluadas. Para ello, se construyeron distintos *dataframes* con las variables cualitativas significativas. Estos fueron el entorno socioeconómico y demográfico del estudiante y las características escolares, así como la combinación del entorno socioeconómico y demográfico del estudiante con las características escolares. Se empleó el comando MCA para el análisis de correspondencias múltiples y los resultados se presentaron visualmente utilizando el gráfico *ggplot*, para identificar patrones en los datos y generar conclusiones.

6. Resultados y discusión.

6.1. Identificación y evaluación de factores significativos

6.1.1. Factores significativos de Chile

A continuación, se presentan los resultados de la regresión de Chile, en la tabla 2 a la izquierda se encuentran los factores evaluados clasificados por factores socioeconómicos, factores docentes y factores escolares. Los factores socioeconómicos se encuentran descritos por el sexo del estudiante, la posesión de una computadora o tableta en el hogar, la posesión de tu propio cuarto, la posesión de internet, la posesión de un teléfono, la cantidad de libros en el hogar, la posesión de un escritorio para estudiar, la educación del padre y la educación de la madre.

Los factores docentes están definidos por el sexo del docente, el máximo grado de estudios alcanzado y si la mayor área de estudios de los docentes fue matemáticas. Por otro lado, los factores escolares están definidos por el involucramiento de los padres, el compromiso de los padres, las expectativas de los padres sobre la educación de sus hijos, el apoyo de los padres en la educación de sus hijos y la presión que ejercen los padres en sus hijos. A la derecha se encuentran los valores significativos en $Pr(> |t|)$ de las regresiones desarrolladas, donde se evalúa si tienen un *p-value* menor a 0.05.

A continuación, entre las variables del contexto socioeconómico se encontró que el sexo del estudiante, la cantidad de libros en el hogar, una educación del padre de un nivel de bachillerato o superior, el que la madre posea una educación de licenciatura o maestría fueron factores significativos para el rendimiento de los estudiantes de Chile. Por otra parte, en las variables docentes y escolares no se encontraron factores significativos.

Además, se encontró que en la primera regresión desarrollada de Chile las variables evaluadas explican el 27% de la variación que hubo en el rendimiento de los estudiantes.

Una vez identificados los factores significativos de la regresión, se empleó el método *backward* para descartar los factores no significativos del primer modelo de regresión, dando como resultado un segundo modelo de regresión.

En este nuevo modelo se alcanza a apreciar que el sexo del estudiante, la cantidad de libros en el hogar, la educación del padre y la educación de la madre explican el 18 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes, en contraparte de las 28 variables descartadas que explicaban solo el 9 por ciento de la variación del rendimiento.

Tabla 4 Valores de la regresión lineal de Chile

	Primera regresión	Segunda regresión		
	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
(Intercepto)	391.18	49.26	461	
S E S V a r i a b l e s				
Sexo del estudiante Niño	17.2	0.000	18.67	0.000
Posee computadora tableta No	-0.11	0.512	*	*
Posee su propio cuarto No	-7.23	0.968	*	*
Posee internet No	-3.39	0.758	*	*
Posee celular No	-2.04	0.629	*	*
Cantidad de libros 11-25	10.09	0.007	11.21	0.005
Cantidad de libros 26-100	29.58	0.000	34.55	0.000
Cantidad de libros 101-200	31.59	0.000	38.54	0.000
Cantidad de libros 201+	49.07	0.000	53.18	0.000
Posee escritorio para estudiar No	4.95	0.075		
Educación del padre Preparatoria	9.06	0.099	7.27	0.156
Educación del padre Técnico superior universitario especializado	14.07	0.040	15.41	0.025
Educación del padre Licenciatura	22.2	0.011	28.26	0.001
Educación del padre Maestría	33.14	0.000	43.21	0.000
Educación del padre Doctorado	33.07	0.001	48.61	0.000
Educación de la madre Preparatoria	1.94	0.409	7.65	0.169
Educación de la madre Técnico superior universitario especializado	4.23	0.312	13.03	0.071
Educación de la madre Licenciatura	18.15	0.019	30.9	0.000
Educación de la madre Maestría	16.59	0.045	33.77	0.000
Educación de la madre Doctorado	19.32	0.066	36.79	0.002
V a r i a b l e s d o c e n t e s				
Sexo del docente Hombre	-4.88	0.722	*	*
Educación formal del docente Licenciatura	6.39	0.326	*	*
Educación formal del docente Maestría	4.13	0.425	*	*
Mayor área de estudio matemáticas No	-12.79	0.900	*	*
V a r i a b l e s e s c o l a r e s				
Involucramiento de los padres Alto	28.56	0.164	*	*
Involucramiento de los padres Medio	22.6	0.230	*	*

	Estimado	Pr(> t)	Primera regresión	Segunda regresión
			Estimado	Pr(> t)
Involucramiento de los padres Bajo	-1.18	0.516	*	*
Involucramiento de los padres Muy bajo	-10.11	0.614	*	*
Compromiso de los padres Alto	5.1	0.448	*	*
Compromiso de los padres Medio	-12.95	0.614	*	*
Compromiso de los padres Bajo	-9.3	0.583	*	*
Compromiso de los padres Muy bajo	-2.33	0.520	*	*
Expectativas de los padres Alto	-13.41	0.745	*	*
Expectativas de los padres Medio	-35.58	0.962	*	*
Expectativas de los padres Bajo	-38.14	0.950	*	*
Expectativas de los padres Muy bajo	-60.2	0.982	*	*
Apoyo de los padres Alto	20.2	0.305	*	*
Apoyo de los padres Medio	24.11	0.268	*	*
Apoyo de los padres Bajo	38.39	0.174	*	*
Apoyo de los padres Muy bajo	51.04	0.125	*	*
Presión de los padres Alto	-11.68	0.805	*	*
Presión de los padres Medio	-15.08	0.855	*	*
Presión de los padres Bajo	-21.57	0.896	*	*
Presión de los padres Muy bajo	-28.06	0.939	*	*
R-cuadrada	0.27		0.18	

* Variables descartadas o sin observaciones.

6.1.2 Factores significativos de Argentina

A continuación, en la Tabla 3 de Argentina se alcanza a apreciar que una cantidad de libros entre 26 y 100 en el hogar y un nivel educativo del padre por encima de técnico superior universitario fueron los factores significativos, por otra parte se encontró que las variables docentes y escolares no fueron factores de relevancia para el rendimiento. Además, se encontró que en la primera regresión las variables evaluadas explican el 46% de la variación.

Una vez identificados los factores significativos de la regresión, se realizó una segunda regresión para descartar los factores no significativos del primer modelo. En este nuevo modelo se aprecia que la cantidad de libros en el hogar y la educación del padre explican el 32 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes, contrastando a las 34 variables descartadas que explicaban solo 14 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes.

Tabla 5 Valores de la regresión lineal de Argentina

		Primera regresión	Segunda regresión	
	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
(Intercepto)	422.81	0.000	317	0.000000
S E S V a r i a b l e s				
Sexo del estudiante Niño	7.63	0.110	*	*
Posee computadora tableta No	12.76	0.147	*	*
Posee su propio cuarto No	11.21	0.084	*	*
Posee internet No	-9.09	0.698	*	*
Posee celular No	-11.79	0.810	*	*
Cantidad de libros 11-25	11.96	0.157	28.4	0.027
Cantidad de libros 26-100	42.59	0.009	67.7	0.000
Cantidad de libros 101-200	25.61	0.069	58.1	0.001
Cantidad de libros 201+	38.8	0.085	78.1	0.006
Posee escritorio para estudiar No	-11.12	0.945	*	*
Educación del padre Preparatoria	13.98	0.182	5.53	0.382
Educación del padre Técnico superior universitario especializado	20.54	0.114	19	0.152
Educación del padre Técnico superior universitario	38.34	0.021	54	0.010
Educación del padre Licenciatura	54.77	0.001	77.8	0.000
Educación del padre Maestría	65.82	0.000	83.9	0.000
Educación del padre Doctorado	64.68	0.000	87.3	0.000
Educación de la madre Preparatoria	-17.78	0.805	*	*
Educación de la madre Técnico superior universitario especializado	-7.57	0.640	*	*
Educación de la madre Técnico superior universitario	27.27	0.158	*	*
Educación de la madre Licenciatura	19.24	0.225	*	*
Educación de la madre Maestría	3.73	0.440	*	*
Educación de la madre Doctorado	10.48	0.334	*	*
V a r i a b l e s d o c e n t e s				
Sexo del docente Hombre	-47.43	0.971	*	*
Educación formal del docente Técnico superior universitario	-26.73	0.834	*	*
Educación formal del docente Licenciatura	-17.23	0.719	*	*
Mayor área de estudio matemáticas No	17.63	0.334	*	*
V a r i a b l e s e s c o l a r e s				
Involucramiento de los padres Medio	-9.42	0.595	*	*
Involucramiento de los padres Bajo	4.06	0.456	*	*
Involucramiento de los padres Muy Bajo	-8.84	0.575	*	*
Compromiso de los padres Medio	0.32	0.496	*	*
Compromiso de los padres Bajo	-0.75	0.504	*	*
Compromiso de los padres Muy Bajo	14.25	0.425	*	*

	Primera regresión		Segunda regresión	
	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
Expectativas de los padres Alto	-9.82	0.666	*	*
Expectativas de los padres Medio	27.23	0.248	*	*
Expectativas de los padres Bajo	40.34	0.281	*	*
Apoyo de los padres Medio	-40.6	0.824	*	*
Apoyo de los padres Bajo	-55.58	0.870	*	*
Apoyo de los padres Muy Bajo	11.77	0.448	*	*
Presión de los padres Medio	-44.26	0.991	*	*
Presión de los padres Bajo	-31.82	0.945	*	*
Presión de los padres Muy Bajo	-84.04	0.957	*	*
R-cuadrada	0.46		0.32	

6.1.3 Factores significativos de Estados Unidos

A continuación, en la Tabla 4 se alcanza a apreciar que el sexo del estudiante, la cantidad de libros disponibles en el hogar, el nivel educativo del del padre por encima del nivel de maestría, fueron los factores significativos para el rendimiento de los estudiantes, por el contrario, se encontró que los factores docentes y escolares tuvieron significancia. Además, se encontró que en la primera regresión desarrollada de Estados Unidos las variables evaluadas explican el 24% de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes.

En el segundo modelo de regresión. Se observó que el sexo del estudiante, la cantidad de libros en el hogar y la educación del padre explican el 19 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes, en contraparte las 33 variables descartadas explicaban solo 5 por ciento de la variación.

Tabla 6 Valores de la regresión lineal de USA

	(Intercepto)	Primera regresión		Segunda regresión	
		Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
S E S V a r i a b l e s					
Sexo del estudiante Niño	4.24	0.046	4.03	0.054	
Posee computadora tableta No	11.76	0.000	*	*	
Posee su propio cuarto No	-0.68	0.583	*	*	
Posee internet No	-20.59	1.000	*	*	
Posee celular No	-4.01	0.858	*	*	
Cantidad de libros 11-25	24.03	0.000	26.67	0.000	
Cantidad de libros 26-100	45.93	0.000	51.66	0.000	
Cantidad de libros 101-200	59.32	0.000	67.35	0.000	
Cantidad de libros 201+	69.23	0.000	79.93	0.000	
Posee escritorio para estudiar No	-9.13	0.998	*	*	
Educación del padre Preparatoria	-3.5	0.691	-3.65	0.712	
Educación del padre Técnico superior universitario especializado	6.41	0.195	8.07	0.140	
Educación del padre Licenciatura	6.91	0.174	11.82	0.074	
Educación del padre Maestría	18	0.008	31.05	0.000	
Educación del padre Doctorado	25.03	0.001	40.57	0.000	
Educación de la madre Preparatoria	4.19	0.291	*	*	
Educación de la madre Técnico superior universitario especializado	-1.19	0.575	*	*	
Educación de la madre Licenciatura	0.05	0.496	*	*	
Educación de la madre Maestría	10.16	0.055	*	*	
Educación de la madre Doctorado	3.15	0.312	*	*	
V a r i a b l e s d o c e n t e s					
Sexo del docente Hombre	-10.47	0.980	*	*	
Educación formal del docente Maestría	2.06	0.348	*	*	
Mayor área de estudio matemáticas No	-3.37	0.736	*	*	
V a r i a b l e s e s c o l a r e s					
Involucramiento de los padres Alto	-7.16	0.726	*	*	
Involucramiento de los padres Medio	-4.67	0.626	*	*	
Involucramiento de los padres Bajo	-2.05	0.552	*	*	
Involucramiento de los padres Muy Bajo	-0.22	0.504	*	*	
Compromiso de los padres Alto	11.22	0.159	*	*	
Compromiso de los padres Medio	-6.08	0.684	*	*	
Compromiso de los padres Bajo	-13.83	0.797	*	*	
Compromiso de los padres Muy Bajo	1.39	0.488	*	*	
Expectativas de los padres Alto	-0.68	0.532	*	*	
Expectativas de los padres Medio	-0.2	0.508	*	*	
Expectativas de los padres Bajo	-32.08	0.938	*	*	

	Primera regresión		Segunda regresión	
	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
Apoyo de los padres Alto	-20.55	0.954	*	*
Apoyo de los padres Medio	-18.34	0.908	*	*
Apoyo de los padres Bajo	-2.09	0.544	*	*
Presión de los padres Alto	-5.53	0.681	*	*
Presión de los padres Medio	-8.72	0.736	*	*
Presión de los padres Bajo	-6.24	0.625	*	*
R-cuadrada	0.24		0.19	

6.1.4 Factores significativos de Canadá

A continuación, la información de la tabla 5 indica que el sexo del estudiante, el que posea un celular, la cantidad de libros disponibles en el hogar, un nivel educativo del padre entre licenciatura o maestría y la educación de la madre a nivel maestría fueron factores significativos para el rendimiento de los estudiantes. Así mismo, un compromiso de los padres de nivel bajo fue un factor significativo. Mientras tanto, los factores docentes no fueron significativos. Además, se encontró que en la primera regresión desarrollada de Canadá las variables evaluadas explican el 26% de la variación.

En el segundo modelo de regresión, el compromiso de los padres dejó de ser un factor significativo. Además de que el sexo del estudiante, el que posea celular, la cantidad de libros en el hogar, la educación del padre y la educación de la madre explicaron el 21 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes, en contraparte de las 33 variables descartadas que explicaban solo 5 por ciento de la variación.

Una vez identificados los factores significativos de la segunda regresión, se generó un tercer modelo de regresión. En este nuevo modelo se alcanza a apreciar que las variables significativas explicaron el 19 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes, en contraparte de las 33 variables descartadas que explicaban solo 7 por ciento de la variación presente en el rendimiento de los estudiantes del primer modelo de regresión lineal.

Tabla 7 Valores de la regresión lineal de Canadá

	Primera regresión		Segunda regresión		Tercera regresión	
	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
(Intercept)	488.37		473.59		469.41	
S E S Variables						
Sexo del estudiante Niño	7.74	0.001	6.43	0.007	5.93	0.010
Posee computadora tableta No	9.57	0.006	*	*	*	*
Posee su propio cuarto No	0.89	0.421	*	*	*	*
Posee internet No	-21.03	0.980	*	*	*	*
Posee celular No	12.7	0.000	14.39	0.000	15.13	0
Cantidad de libros 11-25	7.83	0.086	10.58	0.034	11.12	0.028
Cantidad de libros 26-100	24.24	0.000	26.48	0.000	26.68	0
Cantidad de libros 101-200	33.72	0.000	35.61	0.000	34.99	0
Cantidad de libros 201+	44.05	0.000	45.32	0.000	44.99	0
Posee escritorio para estudiar No	-18.73	1.000	*	*	*	*
Educación del padre Preparatoria	22.1	0.090	22.37	0.098	23.83	0.095
Educación del padre Técnico superior universitario	14.42	0.134	14.25	0.134	15.89	0.117
Educación del padre Técnico superior universitario especializado	19.62	0.053	21.39	0.036	23.94	0.030
Educación del padre Licenciatura	24.49	0.025	24.28	0.025	27.28	0.019
Educación del padre Maestría	40.69	0.001	42.8	0.000	46.32	0.001
Educación del padre Doctorado	46.43	0.000	49.25	0.000	53.89	0.000
Educación de la madre Preparatoria	7.19	0.313	9.56	0.272	7.66	0.329
Educación de la madre Técnico superior universitario especializado	16.14	0.115	20.1	0.086	18.61	0.121
Educación de la madre Técnico superior universitario	15.86	0.117	22.84	0.062	23.18	0.071
Educación de la madre Licenciatura	13.25	0.161	18.58	0.101	18.2	0.121
Educación de la madre Maestría	24.25	0.034	33.14	0.012	34.04	0.014
Educación de la madre Doctorado	18.74	0.086	26.7	0.038	27.32	0.042
V a r i a b l e s d o c e n t e s						
Sexo del docente Hombre	1.09	0.390	*	*	*	*
Educación formal del docente Maestría	0.88	0.436	*	*	*	*
Educación formal del docente Doctorado	-1.93	0.528	*	*	*	*
Mayor área de estudio matemáticas	-9	0.977	*	*	*	*
No						
V a r i a b l e s e s c o l a r e s						
Involucramiento de los padres Alto	8.36	0.075	*	*	*	*
Involucramiento de los padres Medio	1.38	0.433	*	*	*	*
Involucramiento de los padres Bajo	-10.1	0.892	*	*	*	*
Involucramiento de los padres Muy Bajo	-14.79	0.745	*	*	*	*

	Primera regresión		Segunda regresión		Tercera regresión	
	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)	Estimado	Pr(> t)
Compromiso de los padres Alto	-3.67	0.681	*	*	*	*
Compromiso de los padres Medio	-0.69	0.528	*	*	*	*
Compromiso de los padres Bajo	19.32	0.044	*	*	*	*
Compromiso de los padres Muy Bajo	29.94	0.070	*	*	*	*
Expectativas de los padres Alto	-8.24	0.946	*	*	*	*
Expectativas de los padres Medio	-26.53	1.000	*	*	*	*
Expectativas de los padres Bajo	-25.62	0.965	*	*	*	*
Expectativas de los padres Muy Bajo	-46.01	0.663	*	*	*	*
Apoyo de los padres Alto	-4.85	0.736	*	*	*	*
Apoyo de los padres Medio	2.65	0.371	*	*	*	*
Apoyo de los padres Bajo	-11.62	0.810	*	*	*	*
Apoyo de los padres Muy Bajo	3.94	0.480	*	*	*	*
Presión de los padres Alto	-7.12	0.846	*	*	*	*
Presión de los padres Medio	-8.44	0.873	*	*	*	*
Presión de los padres Bajo	-11.9	0.883	*	*	*	*
Presión de los padres Muy Bajo	16.61	0.433	*	*	*	*
R-cuadrada	0.26		0.21			0.19

6.2. Evaluación transnacional de los factores significativos

En la tabla 6, se resumen los factores significativos para cada uno de los países evaluados. En la primera fila a la derecha, se pueden encontrar los países evaluados separados por columnas. A continuación, en la primera columna se muestra el factor evaluado y en cada una de las columnas contiguas se puede encontrar un ✓ si el factor fue un factor significativo o un ** en caso contrario.

De acuerdo con los datos obtenidos de las regresiones se encontró que la cantidad de libros en el hogar fue un factor significativo en los cuatro países, situación que se repite con la educación del padre, en el que un mayor nivel de estudios fue un factor significativo. Por otra parte, el nivel educativo de la madre solo parece tener influencia en Canadá y Chile, por el contrario, en USA y Argentina no fue un factor significativo. El sexo del estudiante fue un factor significativo en USA, Canadá y Chile, caso contrario de Argentina donde no lo fue. Por lo que con base en dichos hallazgos podemos mencionar que la cantidad

de libros en el hogar y el nivel educativo del padre son factores significativos, independientemente de si es un país desarrollado como USA o Canadá o un país en desarrollo como Chile o Argentina. Asimismo, dependiendo del país evaluado la educación de la madre fue un factor significativo, situación que se repitió con el sexo del estudiante.

Por otra parte, en USA, Canadá y Chile notamos que la similitud en los factores que son significativos también se reflejó en el valor de la R-cuadrada, en la que estos factores explicaron entre el 18% y 19% de la variabilidad presente en el rendimiento en matemáticas. Asimismo, en el caso de Argentina esta variabilidad incremento considerablemente hasta un 32%.

Tabla 8 Factores significativos de acuerdo a su valor-p por país

	USA	Canadá	Chile	Argentina
Sexo del estudiante	✓	✓	✓	**
Cantidad de libros 11-25	✓	✓	✓	✓
Cantidad de libros 26-100	✓	✓	✓	✓
Cantidad de libros 101-200	✓	✓	✓	✓
Cantidad de libros 201 +	✓	✓	✓	✓
Educación del padre Técnico superior universitario	**	**	✓	✓
Educación del padre Licenciatura	**	✓	✓	✓
Educación del padre Maestría	✓	✓	✓	✓
Educación del padre Doctorado	✓	✓	✓	✓
Educación de la madre Licenciatura	**	**	✓	**
Educación de la madre Maestría	**	✓	✓	**
Educación de la madre Doctorado	**	✓	✓	**

	USA	Canadá	Chile	Argentina
R-cuadrada	19%	19%	18%	32%

** Sin significancia en los modelos de regresión

La tabla 7 muestra la cantidad de variables significativas en cada una de las categorías evaluadas. En la primera fila a la derecha, se encuentran los nombres de los países. A continuación, en la primera columna están las categorías de cada una de las variables evaluadas y en cada una de las columnas adyacentes se puede encontrar el número total de variables significativas por grupos.

Se encontró que USA, Canadá, Chile y Argentina coinciden en que las variables docentes y escolares fueron factores no significativos; De forma semejante, se encontró que las variables significativas del entorno socioeconómico explican un porcentaje similar de la variación presente entre el rendimiento de USA, Canadá y Chile. Por otra parte, en Argentina este conjunto de variables explica casi el doble de la variabilidad.

	USA	Canadá	Chile	Argentina
Variables del entorno socioeconómico	7	10	12	8
Variables docentes	0	0	0	0
Variables escolares	0	0	0	0
R-cuadrada	19%	19%	18%	32%

Tabla 9 Variables significativas por categoría y país

6.3. Análisis de la relación entre las variables evaluadas

Con el análisis de correspondencias múltiples, se puede identificar si hay una asociación y qué tan fuerte es dicha asociación entre las variables evaluadas. Todas las variables analizadas en USA, Canadá, Chile y Argentina, y que se encuentran mostradas en las figuras 5a, 5b, 5c y 5d respectivamente, comparten un patrón definido en forma de "U". Esto nos indica que, independientemente del país, el comportamiento de la población tiende a ser similar.

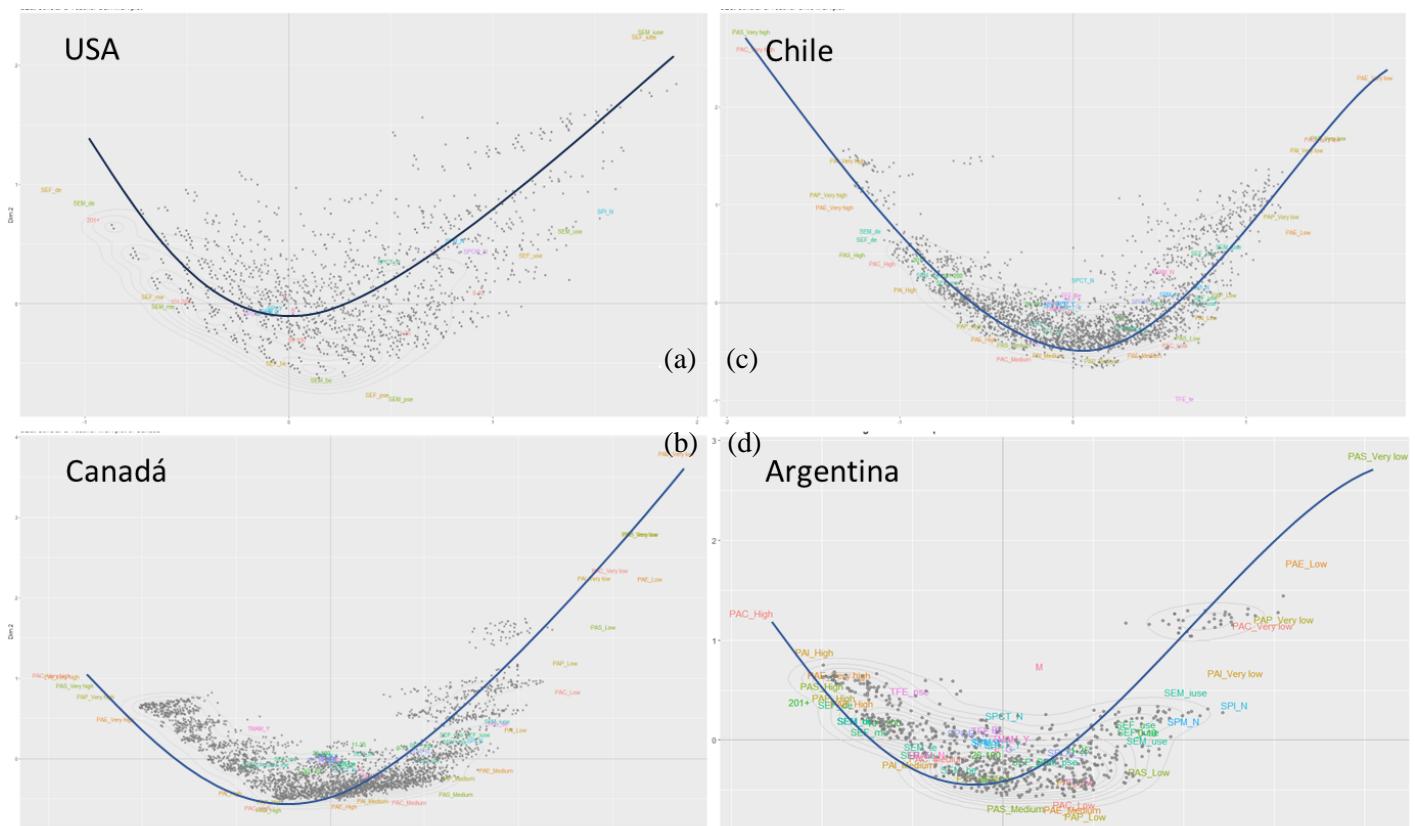


Ilustración 2 Figura 1 (a) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de USA considerando todas las variables; 5(b) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de Canadá considerando todas las variables; 5(c) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de Chile considerando todas las variables; 5(d) Gráfico de análisis de correspondencia múltiples de Argentina considerando todas las variables.

6.3.1 Relación entre variables socio-económicas

En la figura 12, 13, 14, 15 se muestra el análisis de correspondencias múltiples de Estados Unidos, Canadá, Chile y Argentina de las variables que constituyen el entorno socioeconómico de los estudiantes.

6.3.1.1. Relación entre las variables de USA

En Estados Unidos de acuerdo con la figura 6 se encontró en el cuadrante uno y cuatro que tienden a estar juntos los tutores que no terminaron la educación secundaria, indicando así una muy fuerte asociación entre ambos factores. De igual manera se encontró en el cuadrante dos una fuerte asociación entre los padres y madres con doctorado y que poseen en su hogar más de 200 libros, de forma similar se encontró en el tercer cuadrante una relación entre los padres y madres que poseen estudios de maestría y entre 101 y 200 libros en su hogar, en la misma línea en el tercer cuadrante se encontró una leve relación entre los estudiantes que poseen internet, teléfono, computadora o tableta y quienes poseen su propio cuarto, siguiendo la misma tendencia en el cuarto cuadrante se encontró que hay una relación tenue entre los padres y madres que poseen una licenciatura y entre 26 a 100 libros en el hogar, de forma similarmente opuesta en el primer cuadrante se encontró que hay una fuerte relación entre los padres con un nivel educativo inferior y una cantidad de libros en el hogar entre 0 y 10, estudiantes que no poseen su propio cuarto, ni teléfono y que tampoco cuentan con computadora o tableta y que no tienen internet.

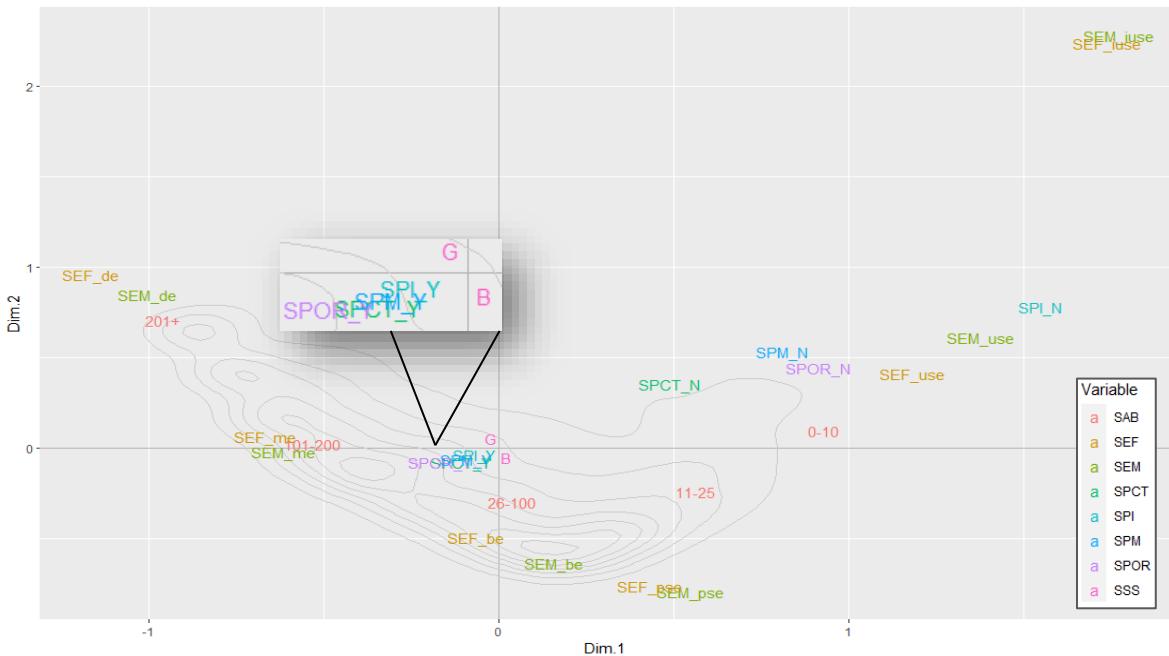


Ilustración 3 Figura 2 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en USA

7.3.1.2. Relación entre las variables de Canadá

De acuerdo con la figura 13 en el primer cuadrante se alcanza a apreciar que en Canadá tienden a estar juntos los tutores que no terminaron la educación secundaria. De igual manera se encontró en el segundo cuadrante una relación entre los padres con estudios de doctorado y maestría, y que poseen en su hogar más de 200 libros, de forma similar se encontró una relación entre los padres que poseen estudios de maestría y entre 101 y 200 libros en su hogar, por lo que se alcanza a ver una clara tendencia en la que los padres tienden agruparse con personas de su mismo nivel de estudios, por ejemplo, en el cuarto cuadrante tutores con secundaria con tutores con secundaria incompleta, en el primer cuadrante tutores con secundaria con tutores de secundaria, en el cuarto cuadrante tutores con bachillerato con tutores de bachillerato, en el segundo cuadrante tutores con maestría con tutores con maestría y tutores con doctorado con tutores con doctorado. Por otra parte, entre el segundo y tercer cuadrante se encontró una relación con que los estudiantes que poseen internet, teléfono, computadora o tableta y quienes poseen su propio cuarto y entre 26 a 100 libros en el hogar, de forma similarmente opuesta en el primer cuadrante se encontró

que los padres con menor nivel de estudios se encuentran más relacionados a una cantidad de libros en el hogar entre 0 y 10 y 11 y 26 libros en el hogar.

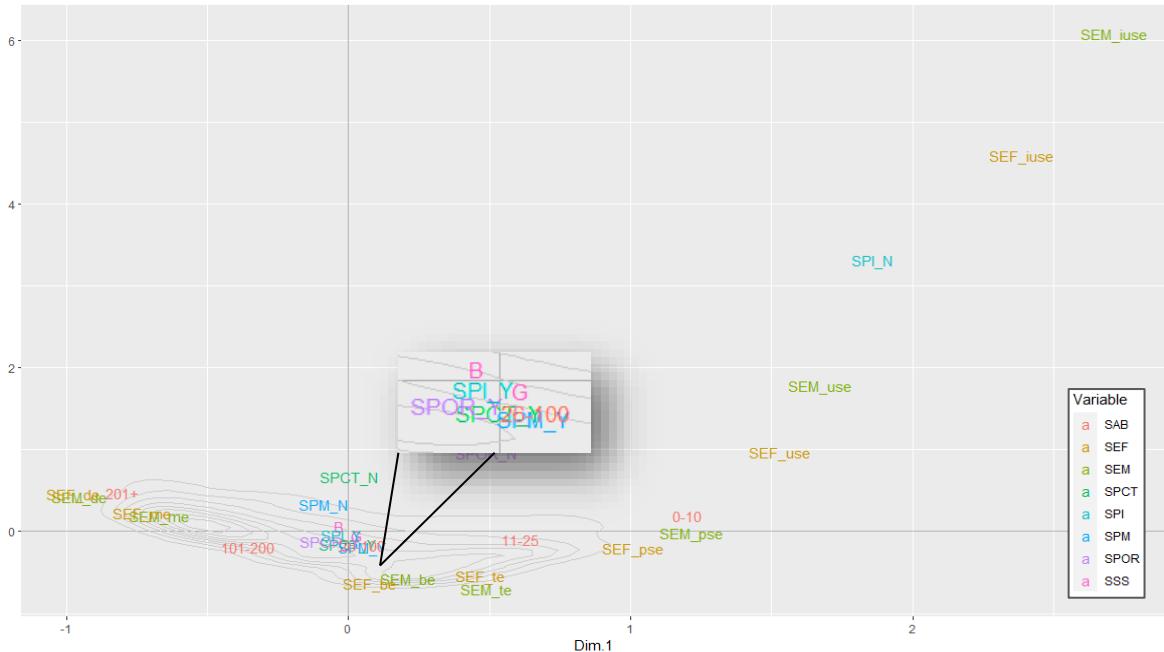


Ilustración 4Figura 3 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en Canadá

6.3.1.3. Relación entre las variables de Chile

De acuerdo con la figura 14 se alcanza a apreciar una tendencia en la que en Chile tienden a estar juntos los tutores con personas de un nivel de estudios similar, por ejemplo, en el primer cuadrante los tutores con secundaria con tutores con secundaria incompleta, en el cuarto cuadrante tutores con secundaria con tutores de su mismo nivel de estudios, en el tercer cuadrante tutores con bachillerato con tutores con bachillerato, entre el segundo y tercer cuadrante tutores con maestría con tutores con maestría, en el segundo cuadrante tutores con doctorado con tutores con doctorado.

En el segundo cuadrante se encontró una relación entre los tutores con estudios de doctorado y que poseen en su hogar más de 200 libros, de forma similar se encontró una relación entre los tutores que poseen estudios de maestría y entre 101 y 200 libros en su hogar. Por otra parte, en el tercer cuadrante se encontró una relación con que los estudiantes que poseen internet,

teléfono, computadora o tableta y quienes poseen su propio cuarto y entre 26 a 100 libros en el hogar, de forma similarmente opuesta en el primer cuadrante se encontró que los padres con menor nivel de estudios se encuentran más relacionados a una cantidad de libros en el hogar entre 0 y 10 y 11 y 26 libros en el hogar.

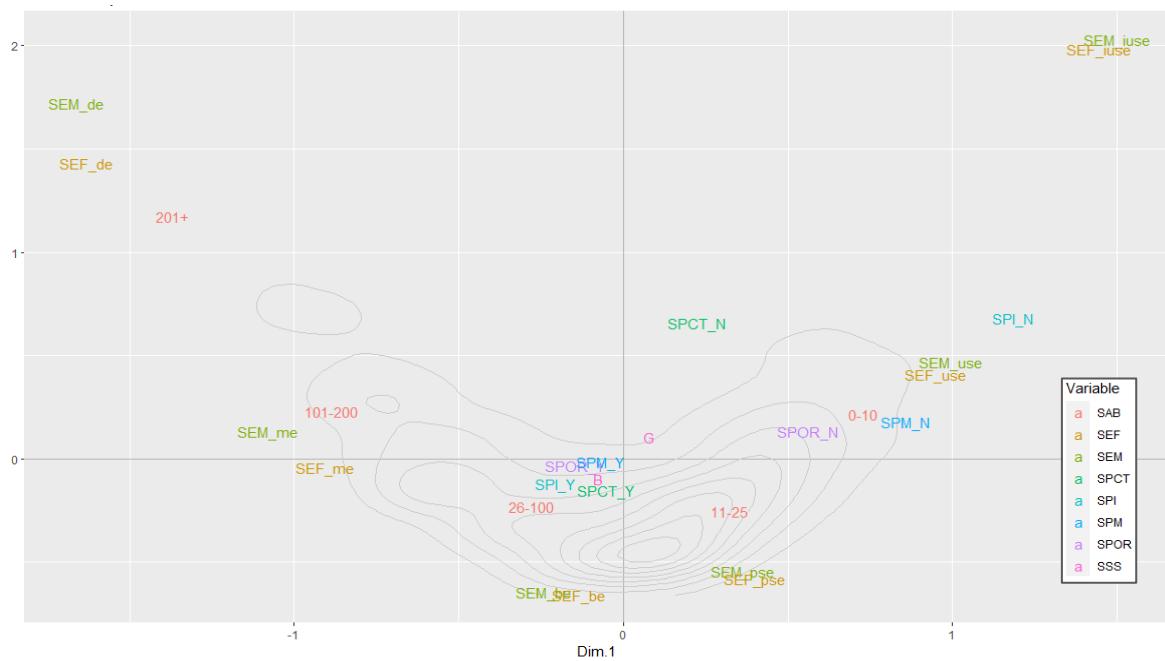


Ilustración 5 Figura 4 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en Chile

6.3.1.4. Relación entre las variables de Argentina

De acuerdo con la figura 15 se alcanza a apreciar una tendencia en la que en Argentina tienden a estar juntos los tutores con personas su mismo nivel de estudios, por ejemplo, en el primer cuadrante tutores con secundaria incompleta con tutores con secundaria incompleta, en el segundo cuadrante tutores con secundaria con tutores de secundaria, en el tercer cuadrante tutores con bachillerato con tutores de bachillerato, en el segundo cuadrante tutores con maestría con tutores con maestría, tutores con doctorado con tutores con doctorado. Por el contrario, en el tercer cuadrante no se mira una relación tan marcada entre los tutores con un nivel de técnico superior universitario con tutores con licenciatura, o tutores con su mismo nivel educativo. De igual manera en el segundo cuadrante se encontró una relación entre los tutores con estudios

de maestría y que poseen en su hogar más de 200 libros, de forma similar se encontró una relación entre los tutores que poseen estudios de doctorado y entre 101 y 200 libros en su hogar. Por otra parte, se encontró en el tercer cuadrante una relación con que los estudiantes que poseen internet, teléfono, computadora o tableta y quienes poseen su propio cuarto y entre 26 a 100 libros en el hogar, de forma similarmente opuesta en el primer y cuarto cuadrante se encontró que los padres con menor nivel de estudios se encuentran más relacionados a una cantidad de libros en el hogar entre 0 y 10 y 11 y 26 libros en el hogar, y que no cuentan con computadora o tableta, internet, su propio cuarto y teléfono.

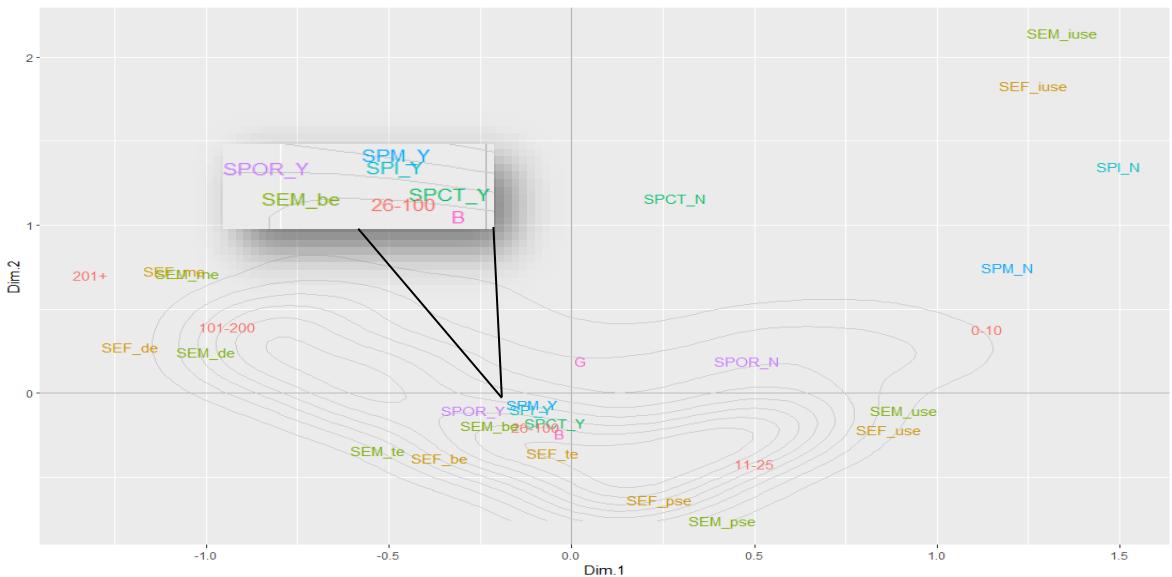


Ilustración 6Figura 5 Gráfico de ACM del entorno socioeconómico de los estudiantes en Argentina

relación entre las distintas variables escolares presentes en cada uno de los cuatro países mediante el análisis de correspondencias múltiples.

6.3.2.1. Relación entre variables de USA

De acuerdo con la figura 15 en el segundo cuadrante se alcanza a apreciar una tendencia en la que en USA un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión baja o muy baja de los padres tienden a agruparse, de igual manera en el tercer cuadrante surge una relación entre los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y

presión media. En la misma línea en el primer y cuarto cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión alto y muy alto tienden a estar relacionados.

USA

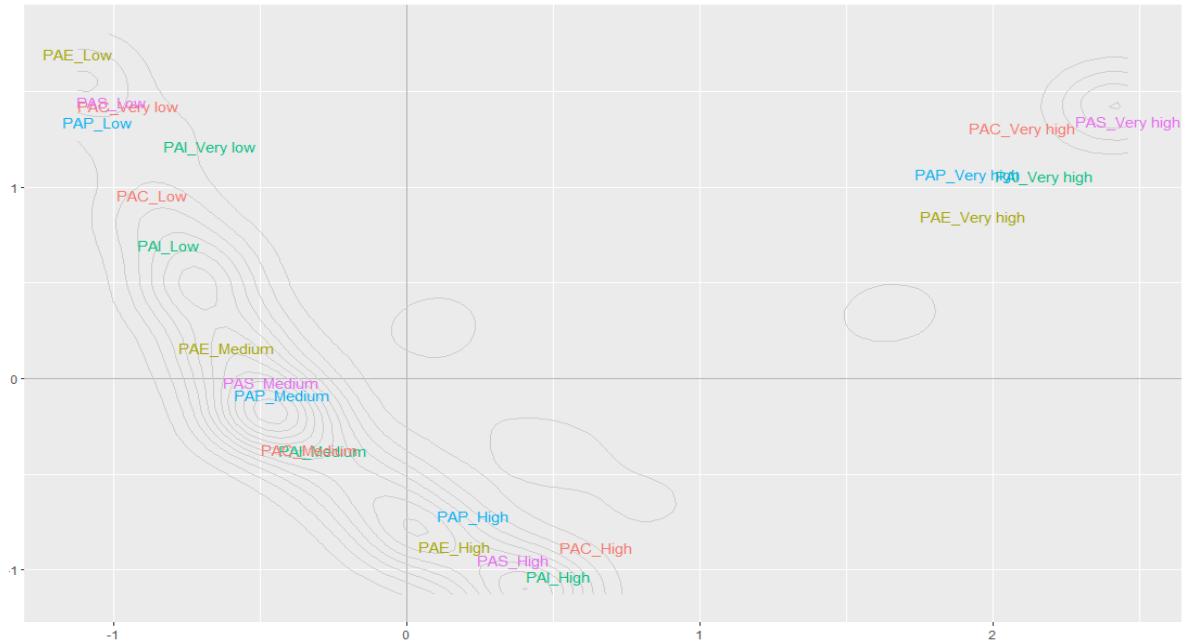


Ilustración 7Figura 6 Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en USA.

6.3.2.2. Relación entre variables de Canadá

De acuerdo con la figura 16 en el primer cuadrante se alcanza a apreciar una tendencia en la que un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión baja o muy baja de los padres tienden a agruparse, de igual manera en el cuarto cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión mediana tienden a agruparse. En la misma línea en el segundo y tercer cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión alto y muy alto tienden a agruparse. Cabe destacar que en el grupo de bajas y muy bajas no se mira un agrupamiento tan definido que las separe, por lo que hay casos de relación entre factores escolares bajos y muy bajos.

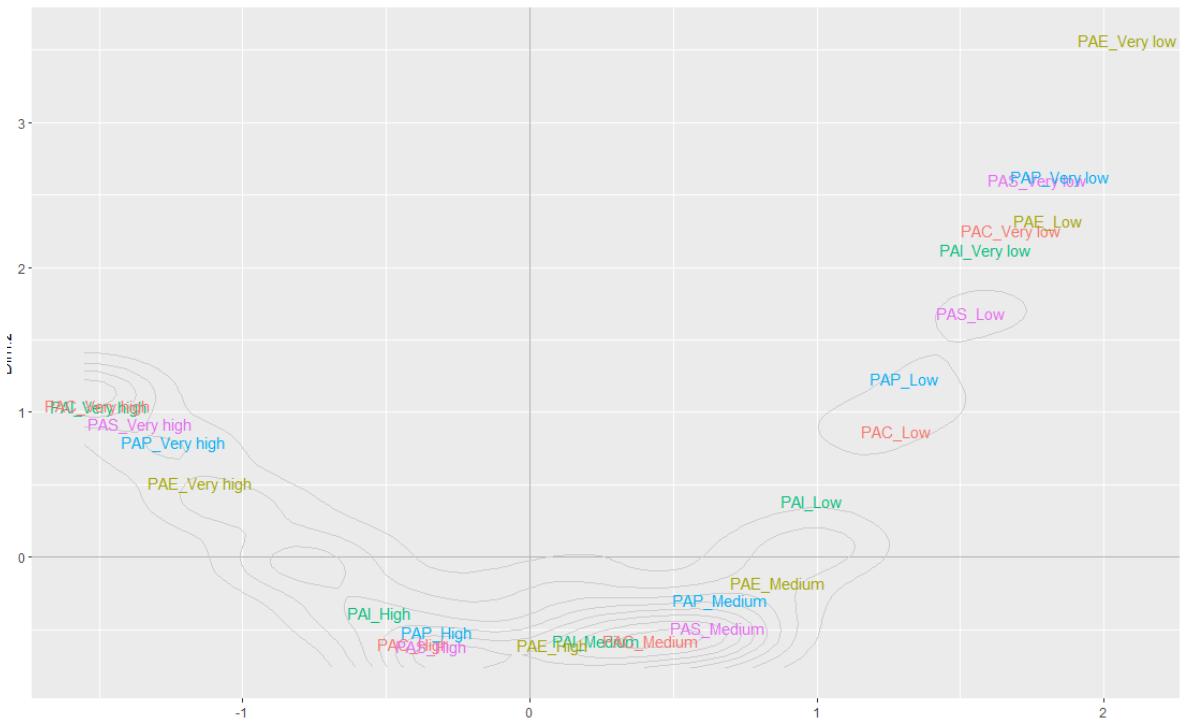


Ilustración 8 Figura 7. Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en Canadá

6.3.2.3. Relación entre las variables de Chile

De acuerdo con la figura 17 se alcanza a apreciar en el primer y cuarto cuadrante una tendencia en la que en Chile un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión baja o muy baja de los padres tienden a agruparse, de igual manera en el tercer cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión mediano tienden a agruparse. En la misma línea, en el segundo y tercer cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión alto y muy alto tienden a agruparse. Cabe destacar que en el grupo de altas, medianas y bajas no se mira un agrupamiento tan definido que las separe, por puede presentarse el caso en el que existan tutores que tengan expectativas medianas para la educación de sus hijos y que tengan un involucramiento, un compromiso, un apoyo, una presión y un apoyo bajo. Situación que se repite con un nivel alto de presión y expectativas que podrían ir de la mano con un compromiso y un involucramiento bajos.

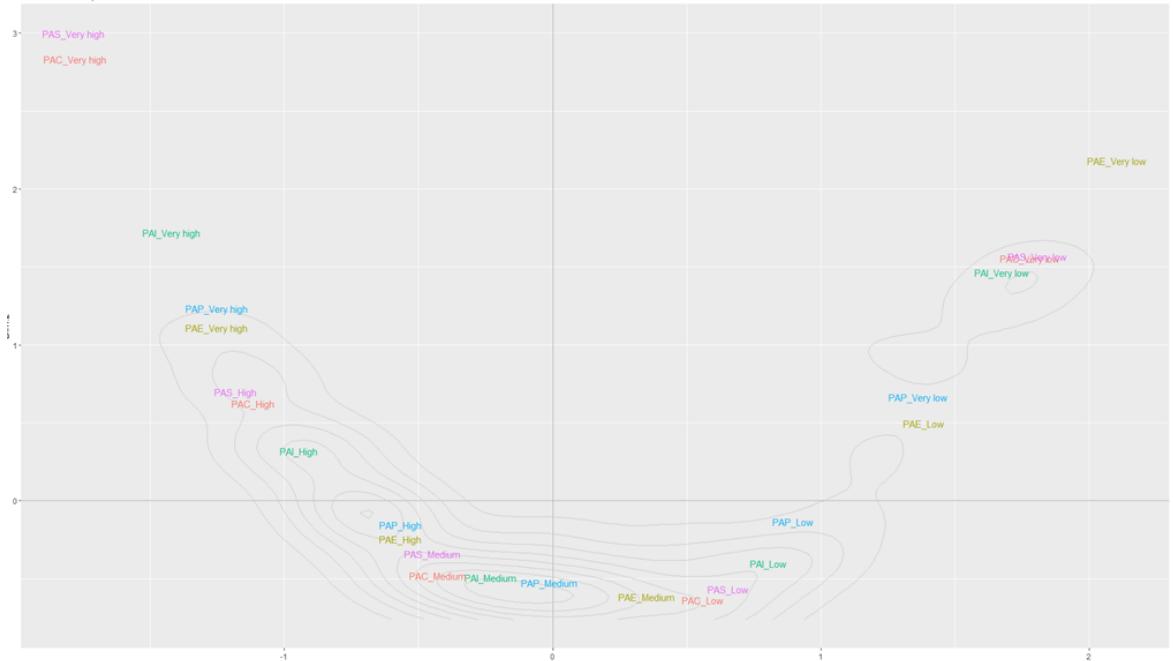


Ilustración 9 Figura 8 Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en Chile

6.3.2.4. Relación entre las variables de Argentina

De acuerdo con la figura 18 en el primer cuadrante se alcanza a apreciar una tendencia en la que en Argentina un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión muy baja de los padres tienden a agruparse, de igual manera en el tercer y cuarto cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión mediano tienden a agruparse. En la misma línea, en el segundo y tercer cuadrante los padres con un involucramiento, un compromiso, un apoyo, unas expectativas y una presión alto y muy alto tienden a agruparse. Cabe destacar que, en el grupo de altas, y muy altas no se mira un agrupamiento tan definido que las separe, porque puede presentarse el caso en el que existan tutores que tengan expectativas, involucramiento o compromiso muy altas para la educación de sus hijos y que tengan expectativas, presión y un apoyo alto.

Situación que se repite con las expectativas, presión y un apoyo alto con respecto a el compromiso, el involucramiento y presión medianas. De forma similar en puede presentarse el caso en el que los tutores tengan unas expectativas y un apoyo medio, pero tengan una presión y compromiso bajos.

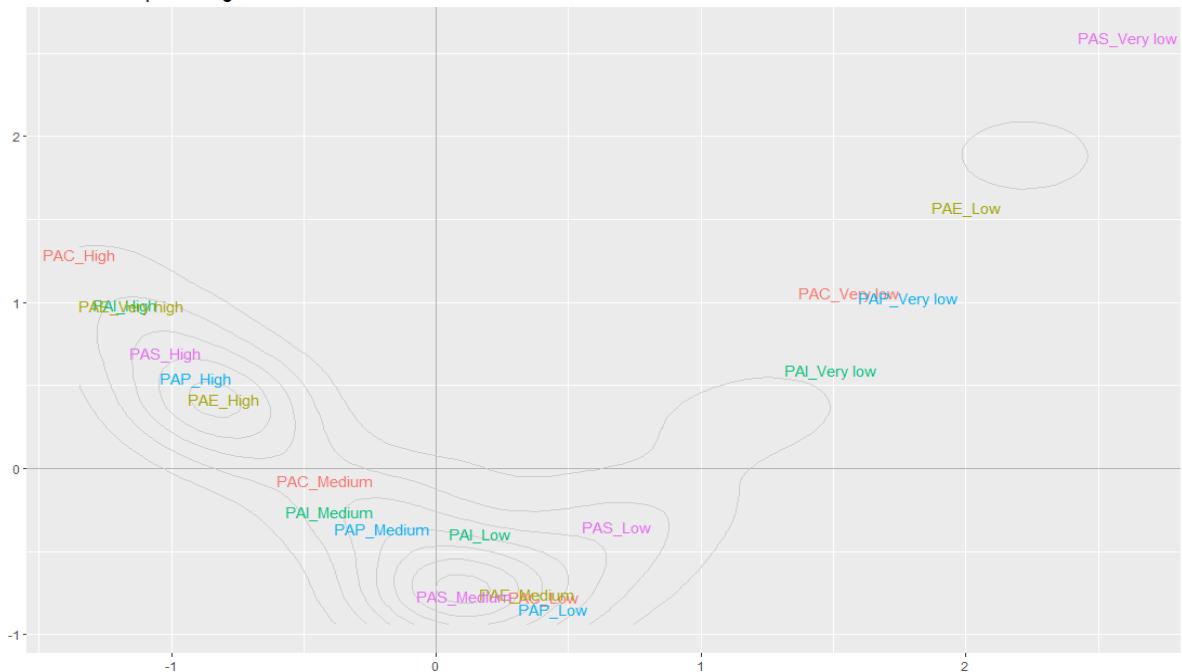


Ilustración 10 Figura 9 Gráfico de ACM del entorno escolar de los estudiantes en Argentina

6.3.3. Relación entre variables socioeconómicas significativas y escolares

6.3.3.1 Relación entre las variables de USA

En el segundo cuadrante se encontró que cuando tanto el padre como la madre tienen educación secundaria y cuentan con entre 11 y 25 libros en el hogar, esto está asociado a unas expectativas, apoyo y presión medianos. Este patrón sugiere que, en hogares con un nivel educativo secundario y una cantidad moderada de libros, los padres tienden a mostrar un apoyo y expectativas intermedias respecto a la educación de sus hijos.

En el tercer cuadrante se encontró que cuando los padres tienen una educación de licenciatura, esto está asociado a un apoyo y presión medianos en la educación de sus hijos. Este cuadrante indica que, en comparación con niveles educativos más bajos o más altos, una licenciatura en los padres se relaciona con un nivel intermedio de apoyo y presión en el ámbito educativo.

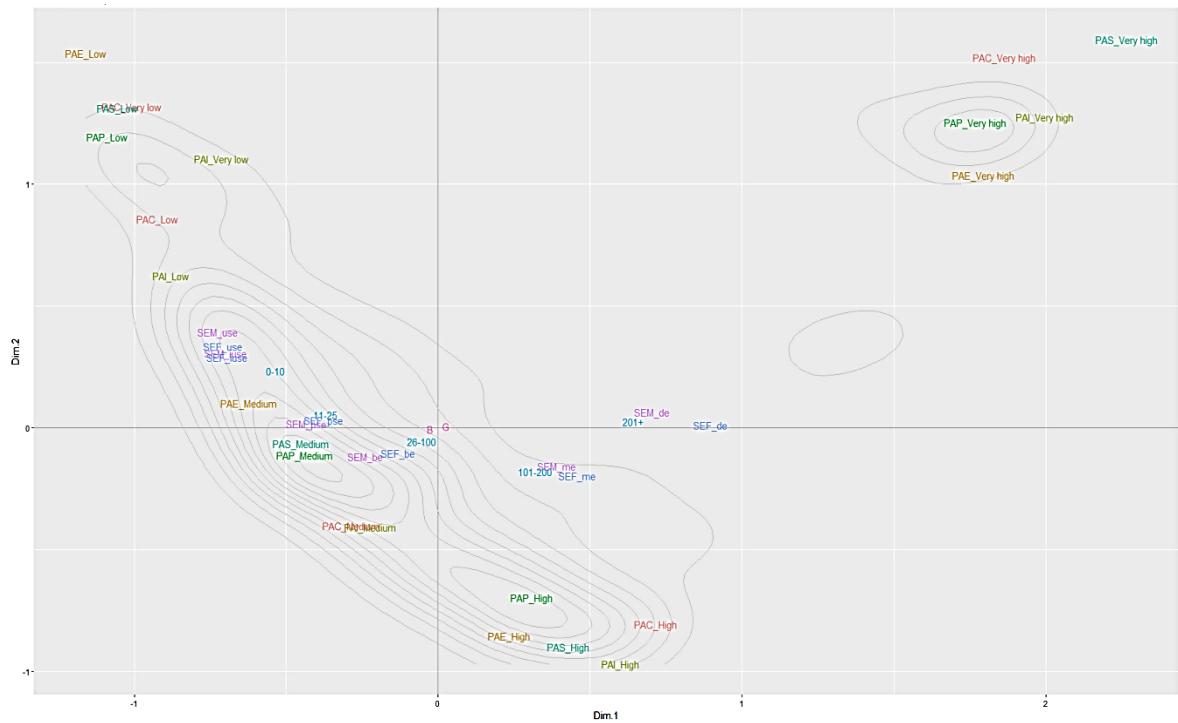
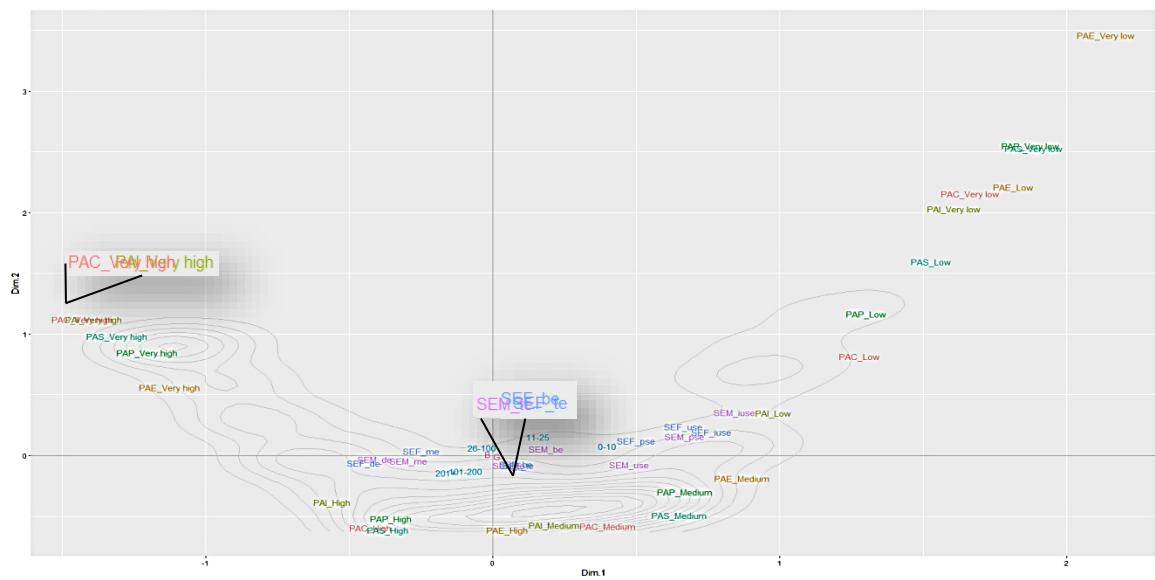


Ilustración 11 Figura 10 Relación entre las variables de USA

6.3.3.2 Relación entre las variables de Canadá

En el contexto canadiense, en el primer cuadrante se observa que cuando el padre y la madre poseen un nivel educativo incompleto o completo de secundaria, se asocia con un menor involucramiento en la educación de sus hijos.



6.3.3.3 Relación entre las variables de Chile

En el primer cuadrante se encuentra que los padres con un doctorado se asocian a un apoyo y compromiso altos, así como a una presión y expectativas muy elevadas en relación con la educación de sus hijos. Asimismo, en este mismo cuadrante, aquellos padres que cuentan con educación de maestría están vinculados a un nivel elevado de involucramiento en la educación de sus hijos. Este patrón sugiere una conexión entre el nivel educativo de los padres y su papel activo en el desarrollo académico de sus hijos.

En cambio, en el segundo cuadrante se identifica que cuando los padres tienen bachillerato se asocia con una baja presión e involucramiento en la educación de sus hijos. Por otra parte, en el cuarto cuadrante, se encontró que cuando los padres tienen estudios de licenciatura, existe una relación con un apoyo, un compromiso e involucramiento medianos en la educación de sus hijos. Este cuadrante sugiere que los padres con estudios de licenciatura pueden mostrar un nivel intermedio de participación en comparación con aquellos con niveles educativos más bajos.

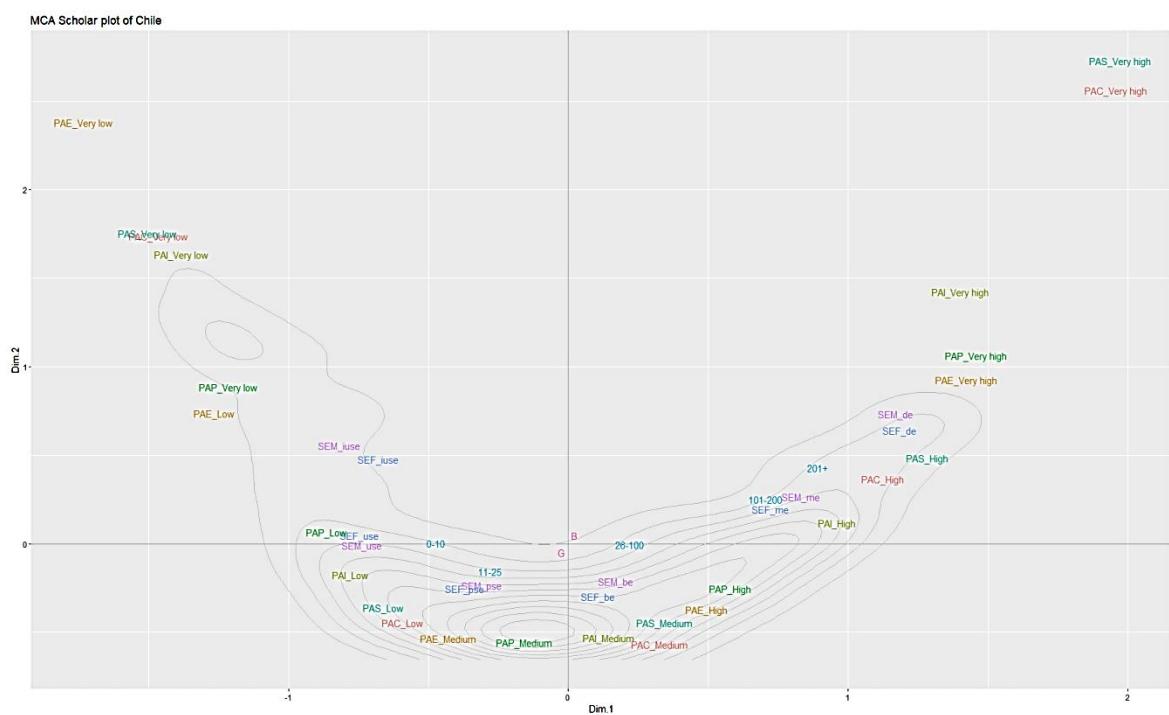


Ilustración 13 Figura 12 Relación entre las variables de Chile

6.3.3.4 Relación entre las variables de Argentina

En el segundo cuadrante se encontró que cuando la madre tiene una educación de doctorado o maestría y el padre tiene educación de maestría o doctorado, esto está relacionado con unas expectativas, una presión y un apoyo alto por parte de los padres.

En el tercer cuadrante se encontró que cuando la madre tiene una educación preuniversitaria o universitaria y el padre tiene educación universitaria, está asociado a un compromiso e involucramiento intermedio. De manera similar, cuando el padre tiene educación de bachillerato, se relaciona con una presión intermedia indicándonos que niveles educativos mixtos entre los padres pueden contribuir a un nivel intermedio de participación y presión parental.

En el cuarto cuadrante se encontró que cuando los padres tienen educación secundaria, está asociado a un involucramiento bajo. Además, se identificó que cuando la madre tiene educación de bachillerato y el padre tiene una educación secundaria incompleta, esto está relacionado con un apoyo bajo por parte de los padres. Este cuadrante sugiere que niveles educativos más bajos en ambos progenitores pueden estar vinculados con una menor participación y respaldo parental en la educación de sus hijos.

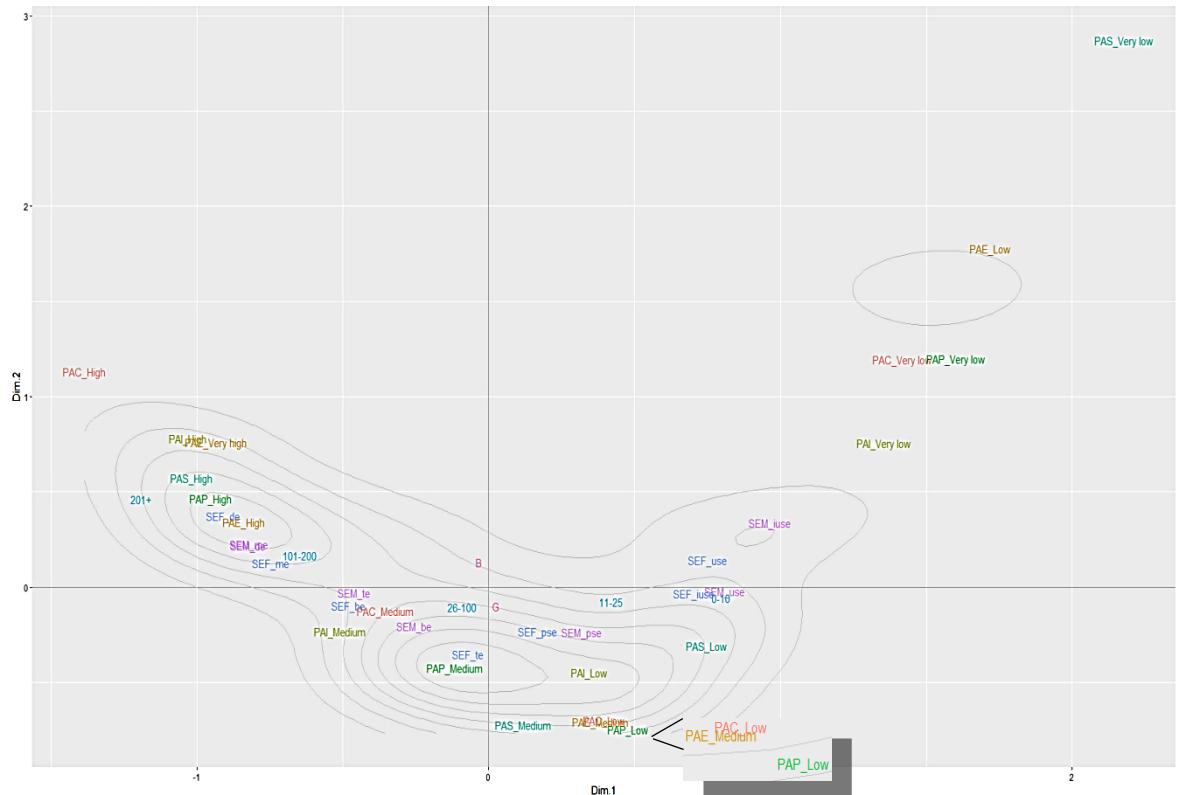


Ilustración 13 Figura 13 Relación entre las variables de Argentina

7. Conclusiones

En esta investigación, se observó que, sin importar el país, el entorno socioeconómico fue el factor más significativo para el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes. Se encontró que, los cuatro países, Estados Unidos, Canadá, Chile y Argentina, coinciden en la importancia que desempeña la cantidad de libros en el hogar y el nivel educativo de uno de los tutores, siendo estos factores significativos.

Al analizar la relación entre el nivel educativo de los padres y su participación en la educación de los hijos, se observó que un mayor nivel educativo, usualmente, está asociado con un mayor compromiso, involucramiento y expectativas más altas en la educación de sus hijos, independientemente del país evaluado. Además, este nivel educativo de los padres también tuvo una relación con los recursos disponibles en el hogar. Las diferencias específicas en cómo se relacionan niveles educativos bajos con el compromiso parental resaltan que cada país tiene su propio contexto.

Por el contrario, se observó que, en los cuatro países, las cualificaciones docentes y los factores escolares no tuvieron un impacto significativo en el rendimiento de los estudiantes. Por lo tanto, resumiendo los factores que son significativos en los cuatro países coinciden por lo que podemos concluir que la hipótesis “Las características escolares (el involucramiento, el compromiso, las expectativas, el apoyo, la presión de los padres en la educación), las cualificaciones docentes (nivel de estudios, expertise en matemáticas, especialización en matemáticas, sexo del docente) y los recursos disponibles de los estudiantes (recursos disponibles en el hogar, grado de estudios de los padres y el sexo del estudiante) impactan en la calidad del rendimiento en Matemáticas de los estudiantes de cuarto grado son distintos en Estados Unidos y Canadá con respecto a Argentina y Chile en el Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias” no se cumple.

Referencias.

- Ababneh, E., Al-Tweissi, A., & Abulibdeh, K. (2016). TIMSS and PISA impact—the case of Jordan. *Research Papers in Education*, 31(5), 542-555. <https://doi.org/10.1080/02671522.2016.1225350>
- Arends, F., Winnaar, L., & Mosimege, M. (2017). Teacher classroom practices and Mathematics performance in South African schools: A reflection on TIMSS 2011. *South African Journal of Education*, 37(3). <https://doi.org/10.15700/saje.v37n3a1362>
- Arzoglou, D., Proios, M., Tsimaras, V., Sidiropoulou, M., Fotiadou, E., & Pillianidis, T. (2015). Estimating internal consistency reliability of the DESK 3–6 for 4-year-old Greek children. *European Journal of Special Needs Education*, 30(3), 402–411. <https://doi.org/10.1080/08856257.2015.1009705>
- Breton, T. R., & Canavire-Bacarreza, G. (2018). Bajo test scores in Latin America: poor schools, poor families or something else?. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 48(5), 733-748. <https://doi.org/10.1080/03057925.2017.1342530>
- Bürkner, P.-C., & Vuorre, M. (2019). Ordinal Regression Models in Psychology: A Tutorial. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 2(1), 77–101. <https://doi.org/10.1177/2515245918823199>
- Butakor, P. K., Ampadu, E., & Cole, Y. (2017). Ghanaian students in TIMSS 2011: Relationship between contextual factors and Mathematics performance. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 21(3), 316-326. <https://doi.org/10.1080/18117295.2017.137928>
- Caponera, E., & Losito, B. (2016). Context factors and student achievement in the IEA studies: evidence from TIMSS. *Large-Scale Assessments in Education*, 4(1), 1-22.
- Ding, H., & Homer, M. (2020). Interpreting mathematics performance in PISA: Taking account of reading performance. *International Journal of Educational Research*, 102, 101566. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101566>

Fauth, B., Decristan, J., Decker, A. T., Büttner, G., Hardy, I., Klieme, E., & Kunter, M. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, 86. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882>

Freiberg Hoffmann, A., Stover, J. B., de la Iglesia, G., & Fernández Liporace, M. (2013). Correlaciones policóricas y tetracóricas en estudios factoriales exploratorios y confirmatorios. *Ciencias Psicológicas*, 7(2), 151–164.

Gelman, A., & Hill, J. (2007). *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models* (1.a ed.). Cambridge University Press.

Hefetz, A., & Liberman, G. (2017). The factor analysis procedure for exploration: A short guide with examples / El análisis factorial exploratorio: una guía breve con ejemplos. *Culture and Education*, 29(3), 526–562. <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1365425>

Hernández, O. E. K., & Cibrián, W. J. P. (2017). Evaluación del desempeño docente en Yucatán: Un análisis a partir de las características de los docentes. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 9(2), 105–110. <https://doi.org/10.1016/j.jbhsi.2018.01.007>

Jónás, T., Tóth, Z. E., & Árva, G. (2018). Applying a fuzzy questionnaire in a peer review process. *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(9–10), 1228–1245. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1487616>

Ker, H. W. (2016). The impacts of student-, teacher-and school-level factors on mathematics achievement: an exploratory comparative investigation of Singaporean students and the USA students. *Educational Psychology*, 36(2), 254-276. <https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1026801>

Lee, J., & Stankov, L. (2018). Non-cognitive predictors of academic achievement: Evidence from TIMSS and PISA. *Learning and Individual Differences*, 65, 50-64. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.05.009>

Lee, V. E. (2000). Using hierarchical linear modeling to study social contexts: The case of school effects. *Educational psychologist*, 35(2), 125-141.

Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 30(3), 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>

Miao, Z., Reynolds, D., Harris, A., & Jones, M. (2015). Comparing performance: a cross-national investigation into the teaching of mathematics in primary classrooms in England and China. *Asia Pacific Journal of Education*, 35(3), 392-403. <https://doi.org/10.1080/02188791.2015.1056593>

Mohammadpour, E., Shekarchizadeh, A., & Kalantarrashidi, S. A. (2015). Multilevel modeling of science achievement in the TIMSS participating countries. *The Journal of Educational Research*, 108(6), 449-464. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.917254>

Morgado, F. F., Meireles, J. F., Neves, C. M., Amaral, A., & Ferreira, M. E. (2017). Scale development: Ten main limitations and recommendations to improve future research practices. *Psicología: Reflexão e Crítica*, 30(0). <https://doi.org/10.1186/s41155-016-0057-1>

Panayiotou, A., Kyriakides, L., & Creemers, B. P. (2016). Testing the validity of the dynamic model at school level: A European study. *School Leadership & Management*, 36(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/13632434.2015.1107537>

Price, J. H., & Murnan, J. (2004). Research Limitations and the Necessity of Reporting Them. *American journal of health education*, 35(2), 66-67. <https://doi.org/10.1080/19325037.2004.10603611>

Queirós, A., Faria, D., & Almeida, F. (2017). Strengths and limitations of qualitative and quantitative research methods. *European Journal of Education Studies*, 3(9). <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v0i0.1017>

Song, K. O., Hur, E. J., & Kwon, B. Y. (2018). Does Alto-quality professional development make a difference? Evidence from TIMSS. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 48(6), 954-972. <https://doi.org/10.1080/03057925.2017.1373330>

Starr, M. A. (2014). Qualitative and Mixed-Methods Research in Economics: Surprising Growth, Promising Future. *Journal of Economic Surveys*, 28(2), 238–264. <https://doi.org/10.1111/joes.12004>

Takasaki, H., Miki, T., & Hall, T. (2020). Development of the Working Alliance Inventory-Short Form Japanese version through factor analysis and test-retest reliability. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(3), 444–449. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1487492>

Tanaka, R., & Ishizaki, K. (2018). Do teaching practices matter for students' academic achievement? A case of linguistic activity. *Journal of the Japanese and International Economies*, 50, 26-36. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2018.06.002>

Tavşancıl, E., & Yalcın, S. (2015). A determination of turkish student's achievement using hierarchical linear models in trends in international mathematics-science study (TIMSS) 2011. *The Anthropologist*, 22(2), 390-396. <https://doi.org/10.1080/09720073.2015.11891891>

Toropova, A., Myrberg, E., & Johansson, S. (2021). Teacher job satisfaction: the importance of school working conditions and teacher characteristics. *Educational review*, 73(1), 71-97. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1705247>

Vanlaar, G., Kyriakides, L., Panayiotou, A., Vandecandelaere, M., McMahon, L., De Fraine, B., & Van Damme, J. (2016). Do the teacher and school factors of the dynamic model affect Alto-and Bajo-achieving student groups to the same extent? A cross-country study. *Research Papers in Education*, 31(2), 183-211. <https://doi.org/10.1080/02671522.2015.1027724>

Vaske, J. J., Beaman, J., & Sponarski, C. C. (2017). Rethinking Internal Consistency in Cronbach's Alpha. *Leisure Sciences*, 39(2), 163–173. <https://doi.org/10.1080/01490400.2015.1127189>

Wiberg, M. (2019). The relationship between TIMSS mathematics achievements, grades, and national test scores. *Education Inquiry*, 10(4), 328-343. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1579626>

Wijaya, A. (2017). The Relationships between Indonesian Fourth Graders' Difficulties in Fractions and the Opportunity to Learn Fractions: A Snapshot of TIMSS Results. *International Journal of Instruction*, 10(4), 221-236.

Yoo, Y. S. (2018). Modelling of factors influencing gender difference in mathematics achievement using TIMSS 2011 data for Singaporean eighth grade students. *Asia Pacific Journal of Education*, 38(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02188791.2017.1334626>

¿Qué es el Conacyt? (2022). ¿Qué es el Conacyt? Recuperado 2022, de https://conacyt.mx/wp-content/uploads/convocatorias/becas_nacionales/conv_abiertas_becas_nal/AP-22.pdf