



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

**Máster en Investigación e Innovación en
Educación Infantil y Primaria**

CURSO 2022/2023

***DESEMPEÑO EN LAS MATEMÁTICAS Y
DIFERENCIAS EN FUNCIÓN DEL SEXO.
¿IMPORTA MÁS EL CÓMO SE MIDE QUE EL
CUÁNTO SE SABE?***

***GENDER DIFFERENCES IN MATHEMATICAL
ACHIEVEMENT.***

***DOES HOW IT IS MEASURED MATTER MORE THAN HOW
MUCH IS KNOWN?***

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: Marta Pérez Marqués.

Tutor: Rubén Fernández Alonso.

Junio, 2023.



Título: Desempeño en las matemáticas y diferencias en función del sexo. ¿Importa más el cómo se mide que el cuánto se sabe?

Resumen

Las diferencias en función del sexo en el rendimiento en matemáticas tienen una gran importancia en los contextos educativos. La brecha de género en las vocaciones STEAM ocupa un lugar prioritario en las agendas educativas internacionales. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible promovida por la Asamblea General de Naciones Unidas (2015) entre todos ellos, cabe destacar el objetivo número cuatro referido al desarrollo de una educación inclusiva, equitativa y de calidad seguido por el quinto objetivo referido a la igualdad de género y empoderamiento de la mujer y las niñas. Así se plantea una investigación cuantitativa de tipo descriptivo a fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en función del sexo en competencia y rendimiento matemático en el alumnado de cuarto de educación primaria del Principado de Asturias. Para su valoración se emplearon dos bases de datos TIMSS 2015.y SAUCE 2016-2021, con tamaños $N= 956$ y $N=40\ 343$ respectivamente. Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el desempeño matemático de los estudiantes según la variable sexo, resultados que concuerdan con otras investigaciones similares. El análisis de los descriptivos permitió observar que las niñas presentan niveles de resultados académicos altos y siguen una tendencia positiva.

Palabras clave: competencia matemática, género, educación primaria.



Title: Gender differences in mathematical achievement. Does how it is measured matter more than how much is known

Abstrac

Gender differences in mathematics performance are of great importance in educational contexts. The gender gap in STEAM vocations occupies a priority place on international educational agendas. The 2030 Agenda for Sustainable Development promoted by the United Nations General Assembly (2015) among all of them, it is worth highlighting objective number four referring to the development of inclusive, equitable and quality education followed by the fifth objective referring to equality of gender and empowerment of women and girls. Thus, a quantitative descriptive investigation is proposed in order to determine if there are statistically significant differences based on gender in mathematical competence and performance in fourth-year primary school students in the Principality of Asturias. For its assessment, two databases TIMSS 2015 and SAUCE 2016-2021 were used, with sizes $N=956$ and $N=40\,343$ respectively. The results obtained showed statistically significant differences in the mathematical performance of the students according to the gender variable, results that agree with other similar investigations. The analysis of the descriptives allowed us to observe that the girls present high levels of academic results and follow a positive trend.

Keywords achievement in mathematics, gender, primary education



Índice

1. Justificación.....	4
2. Marco teórico de referencia.....	7
2.1 Algunas definiciones fundamentales.....	7
2.2 Las diferencias en función del sexo en matemáticas en los estudios internacionales.....	8
2.3 Las diferencias en función del sexo en matemáticas en los estudios sobre los resultados académicos.....	12
3. Objetivos e hipótesis.....	14
4. Método.....	15
4.1 Participantes	15
4.2 Instrumentos de medida.....	16
4.3 Procedimiento.....	19
4.4 Análisis de resultados	20
5. Resultados.....	21
5.1 Análisis de las diferencias en función del sexo TIMSS	21
5.1.1 Análisis preliminares	21
5.1.2 Análisis de las diferencias en función del sexo	22
5.2 Análisis de las diferencias en función del sexo SAUCE.....	24
5.2.1 Análisis preliminares	24
5.2.2 Análisis de las diferencias en función del sexo	25
5. Discusión y conclusiones.....	26
6. Referencias bibliográficas	28



1. Justificación.

La brecha de género en las vocaciones STEAM¹ ocupa un lugar prioritario en las agendas educativas internacionales. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible promovida por la Asamblea General de Naciones Unidas (2015), establece una serie de objetivos que los estados miembros suscribieron hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. Conocidos como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre todos ellos, cabe destacar el objetivo número cuatro referido al desarrollo de una educación inclusiva, equitativa y de calidad seguido por el quinto objetivo referido a la igualdad de género y empoderamiento de la mujer y las niñas. Para cada uno de estos objetivos se han definido metas específicas con la finalidad de que los países promuevan el acceso a la educación STEAM para reducir las desigualdades de género existentes (UNESCO, 2019).

En el contexto español, la normativa educativa vigente recoge la importancia del fomento de las vocaciones STEAM en las alumnas del sistema educativo español. La Ley Orgánica 3/2020, de 20 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación (LOM-LOE) recoge en la disposición adicional vigésima quinta que las administraciones educativas: "... impulsarán el incremento de la presencia de alumnas en estudios del ámbito de las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, así como en las enseñanzas de formación profesional con menor demanda femenina".

La escasa representación de la mujer en el ámbito laboral STEM no refleja la evolución en el campo de los estudios universitarios, un estudio del Ministerio de Educación y Formación Profesional MEFP en el informe *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM*, muestra como en los últimos 35 años la presencia de la mujer en la universidad ha crecido desde un 49,30% (curso 1985/1986) hasta alcanzar el 55,65% (curso 2019/2020), no obstante esta presencia se reduce en estudios pertenecientes a la rama de ingeniería y arquitectura siendo de un 25,37% mientras que en el resto de ramas (ciencias, ciencias de la salud, arte y humanidades, ciencias sociales

¹ STEAM también conocido como STEM, acrónimo en inglés: Science (ciencias), Technology (tecnología), Engineering (ingeniería), Arts (artes) y Mathematics (matemáticas). También acuñada en 2010 por la Rhode Island School of Design (MEFP, 2022).



y jurídicas) oscila entre el 50,57% de la rama de ciencias y el 72,77% de las ciencias de la salud donde las estudiantes son mayoría (2022).

Para eliminar estos y otros estereotipos es necesario afianzar desde edades tempranas la confianza de las niñas en sus capacidades científicas, permitiéndoles desarrollar la curiosidad por estas áreas, ya que las “(...) disparidades de género no radican en diferencias de aptitudes innatas sino, más bien, en factores en los que pueden influir padres, profesores, políticos y líderes de opinión” (Marchionni, Gasparini, & Edo, 2018).

Teniendo en cuenta que todo ello se fundamenta en el género, ¿qué dice la evidencia científica al respecto? ¿Cuáles son los factores que pueden influir en estas diferencias en función del sexo?

Meece et al (2006) comprobaron en Estados Unidos que el alumnado en la etapa de educación primaria manifestaba creencias acerca de sus habilidades asociadas a su sexo, los niños mostraban una alta percepción de sus capacidades matemáticas frente a las creencias que mostraban las niñas donde se obtuvieron los mismos niveles de percepción, pero en áreas artísticas y lingüísticas. Cvencek et al. (2011) comprobaron que el estereotipo cultural sobre las matemáticas se establece a edades tempranas, entorno al segundo grado y que existen diferencias reales en el rendimiento matemático en ese periodo en función del sexo.

En estudios similares, pero en Italia, arrojaron resultados en la misma línea donde el alumnado asocia la competencia matemática al género masculino y se correlaciona con un menor rendimiento en el área por parte del alumnado femenino (Galdi et al, 2014).

Otra dimensión a tener en cuenta dentro de la comunidad educativa es el papel que juegan los estereotipos entre los docentes. Según Cvencek et al. (2011), el profesorado muestra comportamientos sesgados respecto a la atribución y desempeño del alumnado en función del género, lo que conlleva un comportamiento diferenciado. En este aspecto, Hofer et al. (2022) comprobaron que las niñas perciben un menor apoyo por parte del profesorado y una relación con un peor rendimiento, pero no se pudo comprobar la causalidad entre ambos ya que con frecuencia esa falta de apoyo se da en alumnas de alto rendimiento y se analizaron casos donde frente a un bajo



rendimiento el profesorado proporcionaba más tiempo para la práctica, elogios e información sobre su progreso con el objetivo de incentivar la mejora de sus resultados.

No obstante, estos estereotipos no explican de por sí los resultados académicos, estudios como el de Herbert y Stipek (2005) demostraron que pese a que las niñas valoraban de manera negativa sus capacidades en los resultados académicos no existían diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

En el caso del entorno familiar, los padres y madres estadounidenses muestran expectativas en el área de matemáticas sesgadas por género atribuyendo un mejor desempeño a los hijos varones (Gunderson et al. 2012).

Un análisis que tiene en cuenta todos estos factores anteriormente nombrados, Bharadwaj et al. (2016) determinaron que pese a: la influencia de que la mayoría del profesorado de matemáticas sean hombres, las creencias de las familias, las características individuales del alumnado o el lugar dentro de las clasificaciones de excelencia de la escuela... estos factores no explican la causa de la brecha de género en Chile que muestran los estudios internacionales.

Desde la neurociencia, Rippon (2020) afirma que cada cerebro es único, sus diferencias con el resto no se deben al sexo. Por tanto, el hecho de que las percepciones individuales respecto a las capacidades matemáticas se traten de un aprendizaje cobra más importancia. Así mismo nos introduce en lo que ella define como “cerebro social”, es decir, las estructuras con las que el individuo procesa las reglas y normas de la sociedad en la que se desarrolla, pudiendo incluir aquellas asociadas a los distintos estereotipos y roles de género que en definitiva serán los que influyen en las prácticas educativas, la forma de dirigirnos a niños y niñas e incluso las distintas expectativas acerca del rendimiento. En este sentido Marino Pérez (2022) defiende que el cerebro no explica de por sí, no se puede simplificar un aprendizaje al uso de una zona específica la competencia en matemáticas, el cerebro no es la causa, es el efecto de las conductas y de los sistemas culturales.

Puesto que en el Principado de Asturias y a nivel nacional se llevan a cabo proyectos con el objetivo de reducir la brecha de género en ciencias y matemáticas y que no existe un consenso sobre la repercusión de la influencia de los roles y

estereotipos de género, se plantea esta investigación donde se comparan los resultados en las pruebas objetivas internacionales y los resultados académicos.

2. Marco teórico de referencia.

El sexo como variable de estudio ha sido el eje vertebrador de numerosas investigaciones (Chrisler y McCreary, 2010, Fuentes y Renobell, 2019) entre ellas encontramos aquellas cuyo objetivo es determinar si existen diferencias en el rendimiento académico y en el desarrollo de competencias académicas entre el alumnado. Trataremos en este segundo apartado el marco teórico definiendo la competencia matemática, describiremos el estado de la investigación y los últimos avances a nivel nacional e internacional que justifiquen la investigación.

2.1 Algunas definiciones fundamentales.

Se parte de la definición de los conceptos “género” y “sexo” ya que con frecuencia generan confusión. Según Mora (2012) el sexo, como variable estática no modificable, recoge características biológicas y el género, como variable susceptible de cambio, se configura como un constructo social que hace referencia a los conocidos como roles de género y los consiguientes estereotipos de género.

Los roles y estereotipos de género se desarrollan desde el aprendizaje de una serie de concepciones sobre nuestras capacidades asociadas al sexo, definidos según Leyens et al. (1994, como se citó en Appel y Kronberger, 2012) como aquellas creencias compartidas socialmente sobre aspectos como los rasgos físicos o los comportamientos generalizados asociados a un grupo de personas. El género se adquiere en un contexto social, se aprende desde la infancia e implica creencias sobre los logros que podemos llegar a adquirir (Beauvoir, 1949).

Otro concepto necesario para el presente trabajo es el rendimiento académico definido como “el nivel de conocimientos que se demuestra en un área o materia en función de la edad y nivel educativo” (Jiménez, 2000, como se citó en Peiró et al, 2017, p 1015).

Por último, se define la competencia matemática, en sus inicios *alfabetización matemática* (mathematical literacy), se concreta con el fin de determinar qué se debe valorar en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (Programme for



International Student Assessment, PISA, 2019). Por tanto, se define competencia matemática como la capacidad para comprender el papel de las matemáticas en nuestro día a día y hacer uso de estas en la resolución de las necesidades a las que nos enfrentamos cotidianamente. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2004, 2005).

2.2 Las diferencias en función del sexo en matemáticas en los estudios internacionales.

Las evaluaciones internacionales de referencia para la valoración de la competencia matemática son los estudios PISA y TIMSS.

El objetivo del programa PISA es determinar la capacidad del alumnado de 15 años de resolver situaciones de la vida cotidiana desde la aplicación de las competencias (lectura, ciencias y matemáticas), adquiridas a lo largo de la educación básica obligatoria y evaluadas en el último año académico de esta. Dicha participación mundial incluye 37 países de la OCDE y 41 países asociados, entre ellos: Arabia Saudí, China, Qatar, Rusia... (MEFP, 2019). De manera específica, la evaluación de la competencia en matemáticas se centra en evaluar cómo los estudiantes son capaces de interpretar y emplear las matemáticas en contextos familiares, laborales, sociales y científicos. Los resultados de la última evaluación de 2018 sitúan a España un punto por debajo de la media de todos los países participantes (482.4) con una puntuación obtenida 481, Asturias obtuvo una puntuación de 491 puntos (MEFP, 2019). Los datos en matemáticas revelan diferencias en función del género, la diferencia de las puntuaciones medias es de 5 puntos a favor de los alumnos.

Los resultados desde la primera participación hasta 2015 mostraban que a nivel global en las seis ediciones el alumnado español ha mejorado su rendimiento matemático en dos puntos. Los hombres obtienen mejores resultados, no obstante, las mujeres han mejorado su rendimiento a lo largo de las seis ediciones; siendo este margen de un 2.36% frente a la mejora de los alumnos que es de 1.83% (Fuentes y Renobell, 2019). Se puede afirmar que pese a tener un peor desempeño en las pruebas realizadas hasta 2018, las alumnas tienen una mejora de rendimiento superior al de los alumnos.



La evaluación PISA revela que las mujeres obtienen un puntaje promedio inferior en ciencias y matemáticas, pero hasta 4 puntos superior en lengua (Melos, 2019). En consecuencia, Marchioni et al. (2018) asocia dichos resultados a una mayor presencia en el futuro de mujeres en estudios superiores de la rama científica y la ingeniería.

Los resultados de PISA-2018 en Asturias muestran que los alumnos tienen mejores resultados tanto en ciencia como en matemáticas, pero esta diferencia no es significativa, es más, esta diferencia en función del sexo ha disminuido puesto que en el anterior informe era de 13 puntos (Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa, 2019).

Otro referente en la valoración de la competencia matemática es el programa TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). De manera global y teniendo también en cuenta los resultados en PIRLS (Progress in International Language Literacy Study), las niñas obtienen mejores resultados en lectura y los niños obtienen mejores resultados en matemáticas (Mullis, Foy y Hooper 2017, Meinck y Brese, 2019, como se citó en Cárcamo et al., 2020).

Los resultados a nivel nacional en TIMSS-2015 sitúan a España en la media de la OCDE, pero muestran hasta una diferencia de 12 puntos en los resultados en función del sexo; los niños obtienen una puntuación media de 511 puntos frente al resultado de las niñas que obtienen una puntuación media de 499 puntos. La diferencia media obtenida por los países de OCDE donde los niños mejoran la puntuación de las niñas es de 6 puntos y en los países de Unión Europea esta diferencia a favor de los niños es de 7 puntos por lo que el dato español evidencia una clara brecha de género (Ministerio de Educación Ciencia y Deporte, 2016).

Según Aragón y Navarro (2016) los meta-análisis sobre desempeño en los dominios verbales, matemáticos y de razonamiento a cualquier edad, en su mayoría apoyan que existe diferencia significativa entre niños y niñas en los dominios psicológicos (Bedard y Cho, 2010; Chen, Chen, Chang, Lee y Chen, 2010; Freeman, 2004; Geiser y Lehmann, 2008; Levine, Vasilyeva, Lourenco, Newcombe y Huttenlocher, 2005; Penner y Paret, 2008).



Fernández-Alonso (2023) realizó una revisión de todos los meta-análisis que emplean datos primarios de las evaluaciones internacionales a gran escala (ILSA). Dicha revisión se emplea como referente para la selección de las siguientes investigaciones donde se presentan resultados en matemáticas en función del sexo tanto en TIMSS como en PISA.

El trabajo de Else-Quest et al., (2010) es un estudio de dos fuentes de información donde se analizan los datos de TIMSS 2003 y de PISA 2003. Las variables de interés analizadas se organizaban en: variables cognitivas como la valoración de la puntuación en matemáticas (dimensiones y capacidades) y las variables que recogen aspectos del contexto y socioemocionales (gusto por la materia...). Los resultados que arrojaron los 46 países que participaron en las pruebas (se excluyeron del estudio Siria y Yemen por problemas con el muestreo y los datos de Argentina no estaban disponibles) es que los datos evidencian similitudes en el rendimiento matemático en función del sexo, pero se presenta una gran variabilidad entre los países, encontrando países donde es insignificante o aquellos donde se presentan datos que evidencian la existencia de dicha diferencia.

Reilly (2012) analiza el rendimiento de los estudiantes en la prueba PISA 2009; el primer objetivo del meta-análisis era analizar las diferencias de rendimiento en los dominios de matemáticas y ciencias centrando su investigación en comparar los resultados de Estados Unidos en relación con el resto de los países participantes. En su análisis se confirma la existencia de diferencias significativas en el rendimiento matemático a favor de los niños y como estas diferencias son comparativamente superiores en Estados Unidos en relación al resto de países participantes de la OCDE.

Posteriormente Reilly et al. (2019) realizaron un meta-análisis para estudiar en los resultados de las pruebas TIMSS-2011 en busca de diferencias de género que expliquen la infrarrepresentación de la mujer en las vocaciones STEAM. A nivel global se obtienen los resultados del estudio anterior, pero se encontraron diferencias de género de tamaño medio y pequeño en numerosas naciones. Otro dato de interés es que el desempeño de los niños en las matemáticas presenta una mayor variabilidad que los resultados de las niñas.

Çiftçi y Yıldız (2019) compararon los resultados de 69 países en cuatro ediciones de TIMSS (las comprendidas entre 2003 y 2015), resultando una muestra final de 1 202 847 personas. Se encontraron pequeñas diferencias significativas en función del sexo, con resultados a favor de los niños y el modelo de correlación predice una diferencia aproximada de cinco puntos a favor de los alumnos. En definitiva, el efecto del género es bajo pero significativo puesto que con la revisión a lo largo del tiempo se observa como disminuye, las diferencias en función del sexo se está invirtiendo a favor de las mujeres.

Otro trabajo sobre género y rendimiento académico es el elaborado por Ghasemi et al., (2019) centrado en la relación género-resultado matemáticas con los datos de TIMSS 2015, analizaron los resultados de 57 países generando una muestra de 125 848 alumnos y 131 103 alumnas de cuarto grado, esta muestra se dividió en tres grupos: aquellos países con brecha alta, baja e intermedia. En líneas generales los resultados de este meta-análisis muestran que la diferencia de género es insignificante, no obstante, en términos de tendencia central existe una variación a favor de los niños en estas evaluaciones internacionales. Los autores sugieren que la sociedad responde a los estereotipos y que las diferencias son pequeñas o insignificantes.

Y, por último, Keller et al. (2022) analizaron los datos de seis ciclos del programa de evaluación PISA (2000-2015) de 82 países centrándose en el alumnado de alto rendimiento (en España alumnado con altas capacidades). Encontraron que en el grupo de estudiantes de alto rendimiento la representación masculina es la dominante (1:1.5) no obstante, en cuanto a las diferencias en función del sexo en el desempeño matemático el tamaño del efecto entre este tipo de alumnado es despreciable ($d=.05$).

Estos análisis conducen a la misma reflexión, las diferencias son mínimas o en el caso de que se presenten, siguen una tendencia negativa por lo que se puede predecir que en poco tiempo será falsa la afirmación de que los niños tienen mejores rendimientos en matemáticas. Es por ello que los resultados en nuestra región muestran una situación compleja y se hace necesaria una investigación e intervención sobre el tema que nos ocupa.

2.3 Las diferencias en función del sexo en matemáticas en los estudios sobre los resultados académicos.

En este apartado se tratarán las investigaciones internacionales y nacionales sobre resultados académicos cerrando el apartado con unos apuntes sobre la evaluación durante el periodo analizado puesto que corresponde al desarrollo normativo de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

Sobre las investigaciones centradas en los resultados académicos encontramos la investigación de Cárcamo et al. (2020) realizada en Colombia en estudiantes de 4º y 5º de primaria. Obtienen evidencias de que las niñas presentaron mejores resultados académicos en lengua y en matemáticas no se encontraron diferencias significativas sus valoraciones son similares en esta área. Hecho que contradice los resultados en las pruebas internacionales.

Estudios sobre las diferencias en el GPA (Grade Point Average) muestran que las mujeres universitarias ingresan a la universidad con mejores notas medias e incluso obtienen mejores resultados durante el primer año independientemente de la rama de estudio y de manera específica, aquellas que eligen las carreras de ciencias obtienen mejores resultados que los hombres (Conger y Long, 2010, Bharadwaj et al., 2016).

En la etapa de bachillerato Alemán et al. (2011) afirman que las mujeres obtienen mejores calificaciones globales que los hombres (se aprecia un efecto significativo del género sobre el rendimiento académico, $F(1,75) = 5,23$, $p = .025$) y que estos resultados no están ligados a la motivación y tipo de motivación, es decir, las mujeres obtienen mejores calificaciones en la etapa.

Otro ejemplo internacional es el caso de México, los datos que arroja la investigación en resultados académicos en la educación secundaria y teniendo en cuenta que las calificaciones del profesorado contradicen con frecuencia las pruebas objetivas, las alumnas muestran mejores resultados con diferencias estadísticamente a su favor en la evaluación general (González, 2011).

En la educación infantil, como periodo crítico para el comienzo de las niñas en el campo científico, Sullivan y Bers (2013) llevaron a cabo un estudio sobre el desempeño del alumnado en robótica y programación de alumnado; no se observaron diferencias significativas en función del sexo, aunque las puntuaciones medias de los niños eran



superiores frente a las puntuaciones medias de las niñas, sin embargo la diferencia no era significativa. Sin tener en cuenta las diferencias en función del sexo, las autoras destacan que en general todo el alumnado finalizó el programa con éxito.

En el meta-análisis de Voyer y Voyer (2014, como se citó en Herrera et al., 2017) se observa una clara ventaja de las mujeres en las calificaciones académicas siendo en el área de Lengua donde obtienen mejores resultados.

Desde el estudio de las diferencias en los resultados académicos en España, Alcaide (2009) comprobó en una muestra de 1000 estudiantes de 1º de bachiller que las mujeres obtienen mejores resultados académicos que los hombres, en cifras de aprobados y en relación al género, el 66% de las mujeres tenían una nota media de al menos cinco puntos frente al 54% de los hombres.

En un estudio sobre el rendimiento académico global en la etapa de educación secundaria, Córdoba et al. (2011) con una muestra de 1197 estudiantes (49.9% hombres y 51.1% mujeres), analizaron aquellos factores que pudiesen influir en el mismo; factores como la estructura familiar, el curso en el que estudia en la etapa de educación secundaria, el nivel económico y cultural de las familias o el sexo. Los resultados en función del sexo observaron que las calificaciones finales por curso son significativamente superiores en las mujeres ($Z = -3.19$; $p \leq .001$) definiendo a su vez en función de los factores al estudiante de rendimiento académico alto: mujer estudiante de un centro concertado de una familia tradicional (ampliada) y con un nivel económico y cultural alto.

En esta línea y según Oliver (2015) existen diferencias significativas en función del sexo en la etapa de la educación secundaria obligatoria con una muestra de 975; concluye que las mujeres obtienen notas medias superiores a los hombres en todas las asignaturas excepto en Educación Física, donde, aunque con mejores resultados, no son significativamente superiores.

En estudios similares en el Principado de Asturias, Fombona et al. (2019) realizaron un estudio de caso en el curso de 2º de la ESO con edades de trece a quince años. Tras el análisis de las calificaciones académicas son las mujeres quienes obtienen mejores resultados en todas las materias, de manera específica es el área de música

donde mayor diferencia se obtiene y el área de tecnología donde menor diferencia se observa.

En el caso de la etapa de educación primaria Herrera et al. (2017) realizaron un estudio donde participaron 422 alumnos y alumnas de escuelas públicas de la ciudad autónoma de Melilla. Analizaron las diferencias en función del género en los resultados académicos en las asignaturas de conocimiento del medio, matemáticas y lengua, en todas ellas las niñas obtienen puntuaciones más elevadas que los niños, pero solo en lengua la diferencia es estadísticamente significativa. Además, analizaron la correlación entre las tres asignaturas siendo esta positiva, los estudiantes con altas calificaciones en una asignatura también obtienen altas calificaciones en las otras dos independientemente del género, las niñas que tienen buenas calificaciones en lengua, también las obtienen buenas calificaciones en matemáticas.

3. Objetivos e hipótesis

El objetivo general de este trabajo será analizar las diferencias en función del sexo en la competencia y rendimiento en matemáticas, expresado de dos formas diferenciadas: como resultados académicos o las calificaciones escolares y como la puntuación obtenida en pruebas objetivas internacionales.

Este objetivo general se desglosa en tres objetivos específicos:

1. Comparar las diferencias en el desempeño matemático en función del sexo en pruebas de capacidad cognitiva en la evaluación internacional TIMSS 2015.
2. Comparar las diferencias en el desempeño matemático en función del sexo en las calificaciones escolares.
3. Profundizar en el conocimiento sobre el sexo como herramienta de análisis.

En la revisión teórica del apartado anterior, las niñas obtienen mejores resultados académicos, en los estudios internacionales de la OCDE y la IEA (PISA y TIMSS respectivamente) se evidencia una ligera ventaja de los niños en este tipo de pruebas. El trabajo tendría como hipótesis de la presente investigación, *que existen diferencias significativas en la variable sexo en las pruebas objetivas internacionales siendo mejores los resultados de los niños y en los resultados académicos el desempeño de las niñas es significativamente más alto que en los niños.*



4. Método

4.1 Participantes

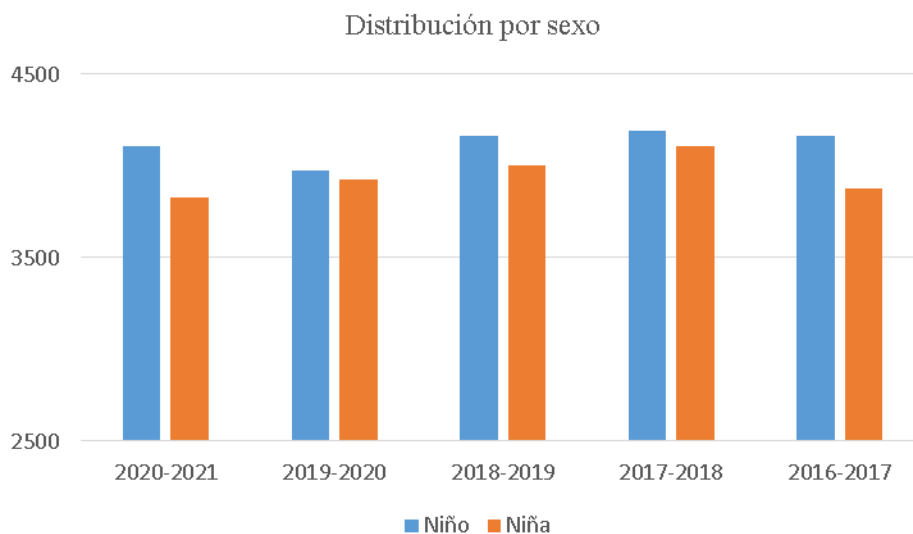
Para la realización de este Trabajo Fin de Máster se cuenta con dos muestras independientes en función de las bases de datos empleadas.

Por un lado, la base de datos de Asturias correspondiente a la evaluación TIMSS-2015, integrada por 965 estudiantes escolarizados en 4º de la etapa de educación primaria (53.6 % niños y 46.4 % niñas) y con edades de 9 a 11 años ($M = 10.04$; $DT = 21$). Respecto a la muestra, aclara que, para la selección de los centros de TIMSS el organismo responsable de la prueba realiza un muestreo estratificado, sistemático y aleatorio en dos etapas: una primera donde se seleccionan los centros atendiendo a su tamaño (cuanto mayor sea el número de alumnos/as, mayor será la probabilidad de ser seleccionado) y posteriormente se selecciona al alumnado que participará seleccionando al grupo-aula del nivel a evaluar de manera aleatoria.

Y, por otro lado, la segunda base de datos es de carácter censal y compila cinco años académicos (desde el curso 2016-2017 hasta 2020-2021) donde se muestran las calificaciones en matemáticas para 4º de primaria. La base de resultados escolares la forman 40.343 alumnos, con una distribución por género de 51.1% niños y 48.9 % niñas. Esta segunda base de datos fue solicitada a la Consejería de Educación del Principado de Asturias y facilitada por el Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa en junio de 2023. A continuación se puede observar la distribución por sexo y año académico de esta base de datos.

Figura 1

Distribución de la muestra en función del sexo



4.2 Instrumentos de medida

El primer instrumento que se emplea es la base de datos de los resultados para Asturias de la prueba TIMSS.

Los ítems de la prueba TIMSS-2015 se organizan sobre una matriz de especificaciones de doble de entrada (Mullis y Martin, 2016). En las filas se distribuyen tres bloques de contenidos mientras que en las columnas se organizan tres dimensiones o capacidades cognitivas. Tanto los bloques de contenido como las capacidades cognitivas tienen un peso ponderado como se indica a continuación:

Figura 2

Matriz de especificaciones matemáticas en TIMSS 2015 (Consejería de Educación, 2016).

		Dimensiones cognitivas			
		Conocimiento	Aplicación	Razonamiento	Total
Bloques de contenido	Números				50%
	Formas y medidas				35%
	Representación de datos				15%
Total		40%	40%	20%	100%

El bloque Numeración es el de mayor peso, la mitad de los ítems de TIMSS 2015 son de dicho bloque, donde se valora el conocimiento de los números naturales,



decimales y las fracciones. El segundo bloque por orden de peso, es el de formas y medidas geométricas, constituido por un 35% de los ítems. Los contenidos valorados son las figuras fundamentales (punto, línea y ángulo) y las formas (bidimensionales y tridimensionales). Y por último, los ítems del bloque Presentación de datos, representan el 15% de ítems donde se valora la lectura e interpretación de datos.

Respecto a la resolución de los ítems, no basta con conocer el contenido, el alumnado debe ser capaz de conocer, aplicar y razonar los conocimientos matemáticos, con ello se comprobará su destreza en cada uno de los bloques. Es decir, para responder adecuadamente a los ítems de TIMSS, el alumnado, además de conocer el contenido matemático de las preguntas, necesita poner en juego una serie de destrezas cognitivas. Los estudios TIMSS han definido tres destrezas cognitivas: conocimientos fácticos, aplicación y razonamiento. Estas destrezas recorren transversalmente los bloques de contenido ya expuestos. Por ejemplo, en relación con la primera dimensión *conocimiento* el estudiante deberá recordar, reconocer, clasificar, calcular y recuperar información. Con respecto a la segunda dimensión *aplicación* deberá elegir la operación adecuada, representar datos, emplear estrategias. Y finalmente, la tercera dimensión *razonamiento* hace referencia al empleo de capacidades como: analizar, integrar, evaluar, extraer conclusiones, generalizar y justificar sus respuestas.

Para el análisis de resultados en TIMSS, la variable “Total matemáticas” se expresa en una escala N (500, 100), definida como “resultado en matemáticas” (ASMMAT01) se trata de una variable continua numérica.

Además de la variable genérica de resultados, se definen las siguientes seis subescalas que corresponden con los tres bloques de contenido y tres capacidades antes mencionadas (representación de datos, formas y medidas, números, conocimientos., aplicación y razonamiento)². Todas las subescalas se expresan en la misma métrica que la variable “Total matemáticas” [N (500, 100)] y por ende son de naturaleza continua o numérica.

² Representación de datos (ASMDAT01), Formas y medidas (ASMGE01), Números (ASMNUM01), Conocimiento (ASMKNO01), Aplicación (ASMAPP01), Razonamiento (ASMREA01).



Continuamos con el instrumento empleado para medir los resultados académicos; se trata de una base de datos que presenta las calificaciones otorgadas por el profesorado del Principado de Asturias al total del alumnado.

Con el fin de determinar qué aspectos contempla la evaluación del alumnado se presenta breve revisión de la normativa en materia de evaluación para el Principado de Asturias y siendo el marco sobre el que el profesorado ejercía sus funciones en materia de valoración académica del alumnado.

En el Decreto 82/2014, de 28 de agosto, por el que se regula la ordenación y establece el currículo de la Educación Primaria en el Principado de Asturias, encontraremos además de aquellos aspectos generales de la evaluación los aspectos específicos del área de matemáticas. Los contenidos se organizaron en cinco bloques: Procesos, métodos y actitudes en matemáticas, Números, Medida, Geometría, Estadística y probabilidad. La resolución de problemas es un bloque transversal que recorre el resto de los bloques, supone que el alumnado reflexione, conozca y planifique con el fin de ofrecer una respuesta ajustada. Este documento también sugiere que metodologías didácticas son más adecuadas para garantizar su aprendizaje y el logro de las competencias, pero no como evaluar, que instrumentos son más adecuados o como ponderar los resultados.

En la Resolución de 3 de febrero de 2015, de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se concreta la evaluación del aprendizaje del alumnado de Educación Primaria se recoge a lo largo de su articulado las siguientes pautas:

- La evaluación del alumnado será continua y global y tendrá en cuenta el progreso del alumno o de la alumna.
- Se llevará a cabo por curso atendiendo a los elementos prescriptivos del Decreto 82/2014 que establecía el currículo de educación primaria.
- Los resultados de la evaluación se consignarán en actas de evaluación y en el expediente académico en los siguientes términos: Insuficiente: 1, 2, 3, 4. Suficiente: 5. Bien: 6. Notable: 7 u 8. Sobresaliente: 9 o 10 (se acompaña siempre de la expresión numérica sin emplear decimales).
- La nota media de las calificaciones numéricas obtenidas en cada una de las áreas será la media aritmética de las calificaciones obtenidas en el área durante el

curso, redondeada a la centésima más próxima y en caso de equidistancia a la superior.

Durante el periodo analizado, la educación primaria se organizaba en ciclos, por lo que, al finalizar el 4º curso de la etapa, nivel en el cual se realizan las pruebas TIMSS, el alumnado se encuentra finalizando el segundo ciclo de la etapa donde se generaba una nota media del ciclo.

El objetivo que persigue la Circular de inicio de curso para los cursos académicos analizados es servir de ayuda a los equipos directivos y docentes, razón por la que se dedica un apartado sobre la evaluación en la etapa de educación primaria, donde se hace hincapié en que los centros deben proporcionar a las familias la información relativa al proceso de evaluación, los objetivos de la etapa, los estándares de aprendizaje y los criterios de evaluación y promoción.

Estas calificaciones numéricas corresponden a la evaluación final del curso de cuarto de educación primaria pudiendo ser valores del 1-10.

- Resultados académicos variable numérica discreta, se ha operativizado pasado a ser una variable dicotómica (1=aprobado, 2=suspenso).

Finalmente, el último instrumento dentro de este estudio será el sexo del estudiante, recogido en TIMSS con la variable ITSEX (variable nominal, dicotómica o binaria, 1=mujer 2=hombre) y en la base de resultados académicos como “sexo”. En ambos casos solo hablamos de “mujer y hombre” puesto que no se entra en la determinación de la identidad de género. TIMSS solicita este dato en el cuestionario de contexto del estudiante con el ítem multirrespuesta: “¿Eres una niña o un niño? Niña/ Niño”. En el caso de la base de datos de los resultados académicos, se genera desde la plataforma SAUCE de gestión académica, el sexo se recoge en la matriculación del alumnado y son los tutores legales los que aportan la información.

4.3 Procedimiento

Para la realización de esta investigación se contará con la base TIMSS 2015 de recuperación libre puesto que está disponible en la web de la Consejería de Educación de Asturias, la información proporcionada incluye: la base de datos de Asturias, las



definiciones de variables, los libros de códigos y los cuestionarios de contexto originales.

Y la base de datos de resultados académicos ha sido cedida por el Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa de la Consejería de Educación. Se solicita en un inicio los datos académicos del curso 2014/2015 para cuarto de primaria, la consejería cede el censo en bruto de cinco cursos académicos desde 2016 a 2021 de la etapa de educación primaria.

Los datos personales de alumnado y centros están completamente anonimizados en ambas bases de datos.

4.4 Análisis de resultados

Considerando el objetivo de esta investigación, se trata de un estudio cuantitativo de tipo descriptivo que permite la comparación de resultados entre variables en función del sexo de los participantes tanto en las pruebas TIMSS como en los resultados académicos.

Para tal fin, se emplea durante todo el proceso el programa estadístico SPSS.v.21 donde se llevaron a cabo análisis de descriptivos de las bases de datos empleadas.

En el caso de TIMSS, ya que vamos a comparar sus resultados con los resultados del censo completo de Asturias, previamente al análisis de datos, se realiza una ponderación de los casos empleando la variable TOTWEIGHT, con ello se reproduce el tamaño total de Asturias a partir de los resultados de la muestra.

Posteriormente realizaremos los análisis de descriptivos de cada una de las bases y la comparación de medias mediante un Análisis de Varianza ANOVA donde ITSEX hace las funciones de variable independiente o de agrupación.

En el caso de la base de datos de los resultados académicos se mostrarán tablas de porcentaje por año académico y sexo, que contienen datos como el total de matriculados, el número de alumnos y alumnas y los datos de aprobados y suspensos en la materia.

En este caso no es necesario emplear análisis inferenciales puesto que se trabaja con el censo completo de estudiantes y no con una muestra este.

5. Resultados

5.1 Análisis de las diferencias en función del sexo TIMSS

5.1.1 Análisis preliminares

En primer lugar, se calcularon los estadísticos descriptivos generales sin considerar la variable independiente. Comenzamos pues con el análisis de los resultados según los bloques de contenidos.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de las variables TIMSS 2015

Variables TIMSS	Estadísticos Descriptivos			
	M	DT	Min	Max
Total				
matemáticas	520.6	63.3	286.3	701.4
Representación de datos	525.3	80.7	281.8	765.1
Formas y medidas	511.7	70.5	221.5	719.3
Números	516.9	65.2	294.1	704.8
Conocimiento	517.9	68.9	302	730.6
Aplicación	515.3	64.9	285.8	687.3
Razonamiento	509.4	75.1	284.3	700.7

La muestra formada por N=956 tras la ponderación (TOTWEIGHT) pasa a tener un tamaño de N=7480. Los resultados muestran el puntaje de la variable Total en matemáticas (M520.6 DT 63.3), se observa que los resultados más altos se obtuvieron

en el bloque de recuperación de datos (M 529.3 DT 80.2) y los resultados más bajos se obtuvieron en el bloque de formas y medidas M 515.2, DT 69.4), 14 puntos por debajo de los resultados en el bloque de representación de datos. Respecto a las dimensiones evaluadas el alumnado demuestra buenos resultados en el conocimiento y aplicación de las matemáticas

5.1.2 Análisis de las diferencias en función del sexo

De acuerdo con el primero de los objetivos planteados consistente en analizar las diferencias en desempeño matemático en función del género, se procede a segmentar la base de datos y a analizar los estadísticos descriptivos en función del género.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos en función del sexo

ITSEX	<i>Estadísticos Descriptivos</i>		
	M	DT	
Mujer	Total matemáticas	514.7	60.4
	Representación de datos	523,2	79,5
	Formas y medidas	505.4	68.2
	Números	510.5	63.3
	Conocimiento	512.7	66.5
	Aplicación	509.4	63.4
	Razonamiento	506.4	73.2
Hombre	Total matemáticas	526	65.4
	Representación de datos	527.4	81,8
	Formas y medidas	517.5	72.1
	Números	522.8	66.3
	Conocimiento	522.7	70.7
	Aplicación	520.8	65.8
	Razonamiento	512.2	76.7

Tal y como se refleja en la Tabla 2, los mejores resultados en matemáticas (Total matemáticas) los obtienen los niños con 12 puntos por encima de los resultados de las niñas. Los niños obtienen mejores resultados en todas las dimensiones y bloques de contenido. Para comprobar que dichas diferencias sean significativas se realiza un ANOVA.

Tabla 3

ANOVA de un factor en función del sexo

ITSEX	ANOVA de un factor	
	F	Sig.
Total matemáticas	59.2	.00
Representación de datos	5.0	.03
Formas y medidas	55.2	.00
Números	67.2	.00
Conocimiento	39.8	.00
Aplicación	57.8	.00
Razonamiento	10.9	.01

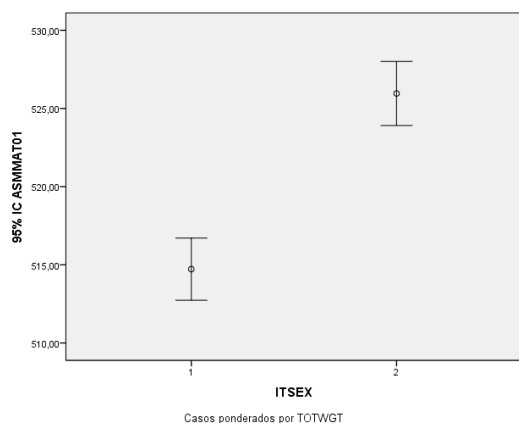
Los resultados indican que existen diferencias significativas en función del sexo de los participantes, la significatividad $p < .05$ se da en todas las variables.

Los resultados de cada uno de los bloques de contenido y de las dimensiones son similares a excepción de las variables de Representación de datos y razonamiento (.03 y .01 respectivamente), aun así, podemos hablar de diferencias estadísticamente significativas.

Como ejemplo, se puede observar en la figura 4 no hay solapamientos entre los resultados en función del género en la variable Total matemáticas.

Figura 3

Resultados en función del sexo de la variable Total matemáticas



5.2 Análisis de las diferencias en función del sexo SAUCE.

5.2.1 Análisis preliminares

En primer lugar, se calcularon tablas de porcentajes totales por año académico, que contienen la matrícula, el número de estudiantes, el número de aprobados, el número de suspensos y los porcentajes de suspensos en la materia.

Tabla 4

Tabla de porcentajes SAUCE

Curso	Matrícula	Aprobado	Suspensos	Porcentaje Suspensos
2020/21	7941	7511	430	5.4%
2019/20	7902	7577	325	4.1%
2018/19	8165	7789	376	4.6%
2017/18	8297	7693	604	7.3%
2016/17	8038	7404	634	7.9%
Total	40343	37974	2369	5,8%

El total de casos que forman la base es N=40 343, donde hay un 5,8% de suspensos. En el curso académico 2016/2017 se alcanzó el máximo de suspensos con un 7.9%, por el contrario el mínimo porcentaje de suspensos se alcanza en el curso académico 2019/2020. En este último dato se produce un efecto por las medidas derivadas del SARS-CoV-2, entre ellas las recogidas en la Orden EFP/365/2020, de 22 de abril, por la que se establecen el marco y las directrices de actuación para el tercer trimestre del curso 2019-2020 y el inicio del curso 2020-2021, ante la situación de crisis

ocasionada por la pandemia, donde la promoción de curso era la norma general. El resultado es que el porcentaje de aprobados se eleva en la última evaluación.

5.2.2 Análisis de las diferencias en función del sexo

De acuerdo con el segundo de los objetivos planteados, consistente en comparar las diferencias en desempeño matemático en función del género en las calificaciones escolares, se procede a calcular las tablas de frecuencia totales por año académico y sexo, que contienen la matrícula y número de aprobados y suspensos en la materia y sus respectivos porcentajes.

Tabla 5

Tabla de porcentajes SAUCE en función del género

Sexo	Curso	Matrícula	Aprobado	Suspensos	P Apr.	P Sus.
Mujeres	2020/21	3831	3628	203	94.7	5.3%
	2019/20	3926	3770	156	96%	4%
	2018/19	4000	3842	158	96%	4%
	2017/18	4107	3815	292	92.9%	7.1%
	2016/17	3876	3589	287	92.6%	7.4%
Hombres	2020/21	4110	3883	227	94.5%	5.5%
	2019/20	3976	3807	169	95.7%	4.3%
	2018/19	4165	3947	218	94.8%	5.2%
	2017/18	4190	3878	312	92.6%	7.4%
	2016/17	4162	3815	347	91.7%	8.3%

Como se puede observar en la tabla, en los cinco cursos académicos las niñas obtienen mejores resultados manteniendo una tendencia positiva. El porcentaje de aprobados aumenta desde un 92.4% hasta alcanzar un 96% en el curso 2018/2019 dos puntos por encima que los aprobados de los alumnos, con excepción de un leve repunte de los suspensos en el último curso académico analizado (2020/2021).

5. Discusión y conclusiones

Respecto a la competencia matemática y las diferencias de género se plantea si ¿importa más el *cómo se mide*, que el *cuánto se sabe*?

El objetivo principal de este TFM y de esta investigación era analizar las diferencias en la competencia matemática en función del sexo en los estudiantes de cuarto de educación primaria en Asturias. Para tal fin, se analizaron dos fuentes principales de información: los resultados en las pruebas objetivas internacionales TIMSS y los resultados académicos entendidos como las calificaciones del profesorado.

Los análisis confirman que existen diferencias significativas según la variable sexo en ambas fuentes de información. En los resultados en TIMSS estas diferencias se dan en todas las variables analizadas, siendo los niños los que muestran un mejor desempeño matemático. Por el contrario, las niñas presentan mejor desempeño matemático cuando la fuente que se maneja son los resultados académicos. Esta evidencia confirma la hipótesis de partida de esta investigación y concuerda con los resultados de Fombona et al. (2019) en su estudio de caso donde comparando las calificaciones académicas son las mujeres quienes obtienen mejores resultados en todas las materias. A su vez, los resultados obtenidos respecto a las calificaciones escolares refuerzan los resultados de investigaciones como la de Herrera et al. (2017) donde las alumnas obtienen mejores resultados en las áreas analizadas, ya que en esta investigación se tratan datos censales lo que pone de manifiesto que no se trata de un caso aislado de una muestra determinada o de un contexto específico.

De igual modo, este TFM pone de manifiesto que la competencia matemática y su desempeño no es una variable sencilla de medir, no depende solo de los factores psicológicos puesto que dependiendo de cómo se mida los resultados pueden inclinarse de un lado a otro de la balanza. En este sentido los roles de género, el papel del profesorado, la percepción de las capacidades por parte del alumnado... son factores que pueden influir significativamente en el desarrollo de la competencia matemática (Cvencek et al. 2011, Hofer et al. 2022, Herbet y Stipek 2005).

La elaboración de este TFM supone académica el primer contacto con la investigación y en este caso, ha permitido la ampliación de conocimientos acerca de los sesgos sociales en materia de género, puesto que socialmente se admite que las



“matemáticas son cosa de niños” pero en el caso de los centros educativos las matemáticas “es cosa de niñas”. Como docentes debemos alejarnos de estos estereotipos y trabajar por fomentar un aprendizaje de las matemáticas donde no se presenten diferencias de género ya que será un indicador de que la equidad y la coeducación educativa se están logrando. Sin olvidar que ha permitido profundizar en las razones del impulso de las vocaciones STEM, se debe promover en las niñas el reconocimiento de sus propias capacidades matemáticas para que estas no sean un impedimento o supongan que se alejen de carreras laborales ligadas a la tecnología y ciencias.

Y finalmente, retomando la pregunta que origina este trabajo, se puede afirmar que la manera en que se mide, es decir, el *cómo*, es determinante en la valoración de las diferencias en función del sexo. Dependiendo del instrumento con el que se mida el rendimiento matemático, serán las alumnas o los alumnos quienes obtengan mejores resultados. Con ello se puede aventurar que el *cuánto* no queda determinado por ninguno de los dos instrumentos de manera inequívoca. Los docentes nos servimos de los resultados académicos, las evaluaciones internacionales emplearse como un termómetro de las aulas, no por una única medición podemos determinar en qué nivel de adquisición de la competencia matemática se encuentra el alumnado pero si es un indicador para estar alerta frente a posibles “enfermedades”.

Limitaciones y perspectivas futuras

Finalmente, cabe destacar que la presente investigación se enfrenta a una serie de limitaciones. En primer lugar, la base de datos proporcionada por el Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa no se corresponde con el curso académico en el que se realizó la prueba TIMSS de la base de datos analizada. Pese a tratarse de una base censal de un intervalo de cinco años, en caso de que en un futuro se plantee una revisión de este trabajo y su replicación se aconseja que se soliciten los datos del curso académico de la base de datos TIMSS con el fin de poder realizar estudios de correlación entre ambas.

En segundo lugar, el diseño de esta investigación no puede determinar la causa de las diferencias entre géneros por lo que una nueva propuesta con el fin de mejorar este análisis sería recoger los datos referidos a la evaluación en los centros, y así determinar en qué aspectos las niñas sobresalen y no solo analizar las puntuaciones globales. No conocer estos aspectos pueden suponer una limitación para este estudio, conocemos



cuales son las dimensiones y bloques de contenido que valora TIMSS, pero no tenemos dichos conocimientos sobre las calificaciones escolares.

Por último, en el desarrollo de la competencia matemática influyen otras variables como la actitud del docente, la familia... Teniendo en cuenta esto, para investigaciones futuras se tratarían de mejorar tales aspectos a fin de asegurar una mayor calidad y fiabilidad en el estudio.

6. Referencias bibliográficas

- Alcaide, M. (2009). Autoconcepto y rendimiento académico en alumnos de 1º de Bachillerato según el género. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, (2), 27-44.
- Alemán, M.J, Trías, D. y Curione, K. (2011). Orientaciones motivacionales, rendimiento académico y género en estudiantes de bachillerato. *Ciencias Psicológicas*, 2, 159-166.
- Appel, M., & Kronberger, N. (2012). Stereotypes and the achievement gap: Stereotype threat prior to test taking. *Educational Psychology Review*, 24(4), 609-635. doi:10.1007/s10648-012-9200-4
- Aragón, E. y Navarro, J. I. (2016). Exploración de diferencias de género en los predictores de dominio general y específico de las habilidades matemáticas tempranas. *Suma Psicología*, 23(2), pp.71-79. <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2016.04.001>
- Asamblea General (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas.
- Beauvoir, S. (1949). *El segundo sexo*. (2017 ed.). Cátedra.
- Bharadwaj, P., De Giorgi, G., Hansen, D. y Neilson, C. A. (2016). The Gender Gap in Mathematics: Evidence from Chile. *Economic Development and Cultural Change*. <https://doi.org/10.1086/687983>
- Cárcamo, C., Moreno, A. y Barrio, C. (2020). Diferencias de género en matemáticas y lengua: rendimiento académico, autoconcepto y expectativas. *Suma Psicológica* 27(1) (2020), 27-34. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2020.v27.n1.4>



- Chrisler, J. C., & McCreary, D.R. (2010). *Handbook of Gender Research in Psychology. Volume 1: Gender Research in General and Experimental Psychology*. Springer.
- Çiftçi, Ş. K., y Yıldız, P. (2019). The effect of gender on algebra achievement: The meta-analysis of Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 617-627. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.568545>
- Conger, D. y Long, M.C. (2010). ¿Por qué los hombres se están quedando atrás? Brechas de género en el rendimiento universitario y la persistencia. *ANNALS AAPSS*, 627, 184-214.
- Córdoba, L. G., García, V., Luengo, L. M., Vizuete, M. y Feu, S. (2011). Determinantes socioculturales: su relación con el rendimiento académico en alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista de investigación educativa, RIE*, 29(1), 83-96.
- Cvencek, D.; Meltzoff, A.N. y Greenwald, A.G. (2011). Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, 82(3), 766-779. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01529.x>
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. y Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103-127. <https://doi.org/10.1037/a0018053>
- Fuentes, S. y Renobell, V. (2019). La influencia del género en el aprendizaje matemático en España. Evidencias desde PISA. *Revista de Sociología de la Educación (RASE)*, 13(1), 63-80. <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.1.16042>
- Galdi, S., Cadinu, M., y Tomasetto, C. (2014). The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls math performance. *Child development*, 1(85), 250-263. <http://dx.doi.org/10.1111/cdev.12128>
- Ghasemi, E., Burley, H., y Safadel, P. (2019). Gender differences in general achievement in mathematics: An international study. *New Waves Educational Research y Development*, 22(1), 27-54.
- González Jiménez, R. M. (2002) Diferencias de género en el desempeño matemático de estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*, 15(2), 129-161.



- Gunderson, E.A., Ramírez, G., Levine, S.C. y Beilock, S.L. (2012). El papel de los padres y maestros en el desarrollo de actitudes matemáticas relacionadas con el género. *Sex Roles: A Journal of Research*, (66), 153-166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Herbert, J. y Stipek, D. (2005). The emergence of gender differences in children's perceptions of their academic competence. *Journal of Applied*.
- Herrera, L., Al-Lal, M y Mohgand, L. (2017). Rendimiento escolar y autoconcepto en educación primaria. Relación y análisis por género. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología*, 3(1), 315-326. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.1000>
- Hofer, S.I., Reinhold, F., Hulaj, D., Koch, M. y Heine, J. H. (2022). What Matters for Boys Does Not Necessarily Matter for Girls: Gender-Specific Relations between Perceived Self-Determination, Engagement, and Performance in School Mathematics. *Education Science*, 12 (775). <https://doi.org/10.3390/>
- Keller, L., Preckel, F., Eccles, J. S., & Brunner, M. (2022). Top-performing math students in 82 countries: An integrative data analysis of gender differences in achievement, achievement profiles, and achievement motivation. *Journal of Educational Psychology*, 114(5), 966–991.
- Marchionni, M., Gasparini, L., & Edo, M. (2018). *Brechas de género en América Latina. Un estado de situación*. CAF.
- Meece, J. L., Glienke, B. B., y Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of School Psychology*, 44, 351-373.
- MEFP Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2019). *Pisa 2018: Programa para la evaluación internacional de los estudiantes. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional
- MEFP Unidad de Igualdad (2022). *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM. Un estudio en detalle de la trayectoria educativa de niñas y mujeres en España*. Ministerio de Educación y Formación Profesional
- Melos, M. (2019). Hacia una enseñanza STEM sin estereotipos de género. *Mamakuna: Revista de divulgación de experiencias pedagógicas*, (12), 56-63.

- Ministerio de Educación Ciencia y Deporte (2016). *TIMSS 2015. Estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias*. IEA. Ministerio de Educación Ciencia y Deporte
- Mora, J.G. (2012). *Rendimiento en competencias básicas según patrones de género: un análisis estadístico de la Evaluación General de Sistema Educativo Español Educación Primaria, 2007* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. PQDT,
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18465/tesisUPV3878.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mullis, I.V.S., Martin, M. O., Foy, P. (2017). *PIRLS 2016 International Results in Online Informational Reading. Marco de Evaluación*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)
- Mullis, I.V.S., y Martin, M. O. (Ed.) (2016). *TIMSS 2015 Marco de Evaluación*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)
- Oliver, A. (2015). *Rendimiento académico, sexo y valores interpersonales* [Tesis Doctoral, Universidad de Almería]. PQDT,
<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=0%2BKrCd%2B73ZA%3D>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Ed.) (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. OCDE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Ed.) (2005). *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo*. OCDE.
- Peiró, S., Paños, E., Ballesteros, M.I. y Ruiz, J. R. (2017). Hábitos saludables y rendimiento académico en escolares de 8 a 10 años. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (0), 1015-1020.
- Pérez, M. (2022) *El mito del cerebro creador*. (2.^a ed.). Alianza editorial.
- Reilly, D. (2012). Gender, culture, and sex-typed cognitive abilities. *PLOS ONE*, 7(7), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039904>
- Rippon, G. (2020). *El género de nuestros cerebros*. Galaxia Gutenberg.



Servicio de Ordenación Académica y Evaluación Educativa (2019). Los resultados de Asturias en PISA 2018. *Consejería de Educación del Gobierno del Principado de Asturias. Dirección General de Ordenación, Evaluación y Equidad Educativa.*

Sullivan, A. y Bers, M.U. (2013) Diferencias de género en los logros de programación y robótica de los niños de jardín de infantes. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 691-702. <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9210-z>

UNESCO (Ed.) (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.