

Análisis descriptivo de la situación de la mujer en los estudios de matemáticas. Una propuesta desde la coeducación.



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

**Máster Universitario en Profesor/a de Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanza de Idiomas**

Especialidad en Matemáticas

Curso 2020/2021

Autora: Ana López Díaz

Tutora: Ana María Lluch Peris

Índice

1. Introducción.....	4
2. Diferencias por sexos en matemáticas	5
2.1 Rendimiento en Matemáticas	6
2.2 Representación femenina en el grado en matemáticas	22
3. Causas de la brecha de género en matemáticas.....	23
3.1 Causas biológicas.....	24
3.2 Causas Socioculturales.....	27
4. Coeducación matemática.....	32
4.1 Cómo coeducar en la clase de matemáticas	35
5. Actividad propuesta	37
6. Bibliografía	42

1. Introducción.

El objetivo de este trabajo es detectar las posibles diferencias de rendimiento matemático de los estudiantes de educación obligatoria según su sexo, así como determinar las causas que puedan favorecer dicha diferencia y puedan ocasionar una brecha de sexo en cuanto a la representación del estudiantado masculino y femenino en los grados de matemáticas.

Para ello, se comenzará realizando un análisis descriptivo del rendimiento en matemáticas para estudiantes de 9-10 años y de 15 años, a partir de las bases de datos de TIMSS y PISA, así como de los sentimientos o emociones que experimentan a la hora de enfrentarse a tareas matemáticas.

Tras estudiar los resultados obtenidos se examinarán las posibles causas del sesgo por sexo en matemáticas, analizando las aportaciones de distintos autores sobre los factores biológicos o socioculturales que puedan propiciar esta diferencia.

A continuación, se introducirá el concepto de coeducación, así como un breve resumen de los aspectos generales más relevantes por los que ha pasado la educación obligatoria en su historia en España para, posteriormente plantear algunas propuestas sobre cómo educar igualitariamente en la clase de matemáticas.

Por último, se propondrá una actividad de estadística, dirigida a los estudiantes de 2º. ESO, planteada desde la coeducación, donde los alumnos deben estudiar la situación de la mujer en el ámbito de su elección, con la intención de propiciar un debate y una reflexión sobre los roles de género y lo que la sociedad espera para cada uno de los sexos.

2. Diferencias por sexos en matemáticas.

A lo largo del tiempo se han realizado numerosos estudios e investigaciones para intentar encontrar diferencias entre sexos a la hora de afrontar las tareas matemáticas. Hasta hace poco, diversos estudios afirmaban que los niños poseían un mayor rendimiento en matemáticas que las niñas a la misma edad. Aunque esta diferencia podía variar según el tipo de problema matemático planteado en la investigación. Por ejemplo, las niñas mostraban mejor rendimiento en tareas computacionales mientras que los niños destacaban en la resolución de problemas. (Anastasi, 1958)

Hutchison, Lyons y Daniel Ansari llevaron a cabo un nuevo estudio, publicado en 2018, donde sometieron a una muestra de 1400 niños de entre 6 y 13 años a diferentes tipos de tareas de procesamiento matemático básico, esta vez utilizando un tratamiento de los datos basado en la estadística bayesiana. (Hutchison, Lyons, & Daniel , 2018)

Algunas de las tareas de procesamiento matemático llevadas a cabo comprendían las siguientes: Determinar cuál de dos números es mayor, ubicación de números en la recta real, conteo, estimación de conteo, aritmética, razonamiento espacial...

Los resultados de este experimento muestran que las únicas diferencias encontradas fueron una ventaja en tareas de recuento para niñas de 6 años y una ventaja por parte de los niños de primero y segundo al ubicar números en la recta numérica. Por lo tanto, las conclusiones de este trabajo fueron que no existían diferencias entre niños y niñas en tareas matemáticas.

A continuación, se realizará un análisis descriptivo de la situación actual de la mujer en diferentes ámbitos de las matemáticas, para poder determinar si sigue existiendo una desigualdad basada en sexos en esta rama de la ciencia.

2.1 Rendimiento en Matemáticas.

En esta sección se estudiará el rendimiento en matemáticas de diferentes grupos de alumnos, realizando una comparativa según su sexo. Para ello se comenzará partiendo de los datos recogidos por el estudio TIMMS, con una muestra de unos 4.000 estudiantes por cada país, aunque nos centraremos únicamente en los datos de España, donde la muestra fue de 9.500 estudiantes. Motivo por el cual se ha decidido utilizar este estudio, dado que los datos recogidos pertenecen a 500 centros educativos diferentes y se consigue así una muestra representativa del alumnado del país que represente a la población objetivo con un bajo margen de error.

TIMSS, el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias desarrollado por la IEA (Asociación Internacional del Rendimiento Educativo) es una evaluación que se inicia en 1995 para alumnos de 4º. de Primaria, y se va repitiendo a medida que pasan los años, siendo el 2019 el último año para el que se ha realizado el estudio por el momento. Con esta evaluación se pretende poder medir el rendimiento en ciencias y matemáticas de cada uno de los países participantes respecto al resto, además de poder analizar la relación de los resultados obtenidos en los test por parte de los alumnos con otras situaciones socioculturales, tanto del propio país o entorno del centro como del propio alumno.

En cuanto a las pruebas de matemáticas, se realiza una valoración tanto del contenido como de la dimensión cognitiva; es decir, las habilidades y destrezas que presenta el estudiante. El tipo de ejercicios que se plantean en estas pruebas se pueden encontrar en el *Anexo I*.

Se utiliza una metodología de evaluación conocida como TRI (Teoría de Respuesta al Ítem). Lo interesante de esta metodología de evaluación es que no puntúa el rendimiento o calificación del alumno según el porcentaje de aciertos sobre el total posible, sino que lo hace en función del nivel de dificultad de los ítems que ha sido capaz de responder correctamente.

Así, se plantea una escala, con una puntuación central de referencia de 500 puntos y una desviación típica de 100, asociando un nivel de rendimiento a cada rango de puntuación obtenido como se muestra en la *Tabla 1*.

Nivel	Puntuación
Avanzado	Superior a 625
Alto	(550,625]
Intermedio	(475, 550]
Bajo	[400, 475]
Muy Bajo	Inferior a 400

Tabla 1

En la *Figura 1* se ha representado a partir de los datos proporcionados por el Ministerio de Educación y Formación Profesional las puntuaciones medias obtenidas por los alumnos y alumnas en la prueba de rendimiento TIMSS para los años 2011, 2015 y 2019, pues son los tres estudios más recientes en los que podemos encontrar los datos relativos a las medias de rendimiento por sexo.

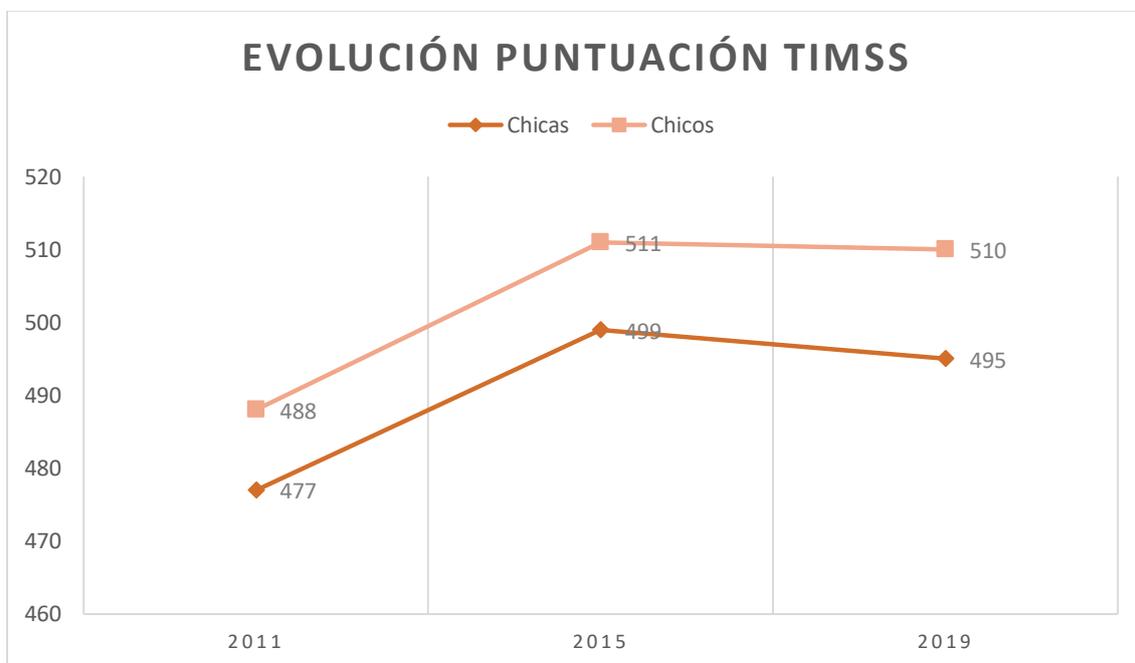


Figura 1. Realizada a partir de los datos del informe TIMSS 2011, 2015 y 2019

Podemos observar en la *Figura 1* que en 4º. de Primaria, que se corresponde con las edades de entre 9 y 10 años, ya comienzan a aparecer diferencias en las calificaciones obtenidas por chicas respecto a los chicos, con una diferencia de hasta 15 puntos en el último año a favor de ellos. Podría ser de interés pues, el estudio del rendimiento matemático a una edad más avanzada, para comprobar qué ocurre con esta diferencia de rendimiento según el sexo, si se mantiene o desaparece a medida que el alumnado crece.

Para observar las diferencias de rendimiento matemático de adolescentes de 15 años, cuando llegan al final de la etapa de educación obligatoria, utilizaremos los datos proporcionados por el estudio PISA (Programme for International Student Assessment o Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos), desarrollado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), donde se reúnen a 30 países para evaluar el rendimiento de los alumnos en áreas como la lectura, matemáticas y competencia lingüística, con muestras de aproximadamente 4.500 y 10.000 estudiantes por cada país.

Lo interesante de este estudio, es que los alumnos, además de realizar el examen sobre las competencias anteriormente mencionadas, deben responder un cuestionario en el que figuran cuestiones sobre ellos mismos, su familia y su entorno, tanto personal como

escolar. Esto es una herramienta muy valiosa para poder analizar cómo pueden influir diferentes factores socio-culturales y personales en el rendimiento académico.

El tamaño de esta muestra nos permite analizar diferencias del país en su totalidad, pero no hacerlo por regiones o comunidades, como bien indica la propia organización en su guía (El programa PISA de la OCDE, qué es y para qué sirve).

En cuanto a la competencia matemática, se evalúan problemas donde intervienen conceptos como cantidades, espacios y formas, cambios y relaciones y probabilidad, los cuales están contextualizados. Los cuatro contextos que nos encontramos son: La situación personal del alumno, la situación educativa o laboral, la situación pública y la situación científica. Algunos ejemplos del tipo de ejercicios que se evalúan en esta prueba se pueden encontrar en el *Anexo II*.

La escala utilizada para medir el rendimiento según la puntuación media obtenida en las pruebas se sitúa en un rango de [0,1000], estableciendo niveles de competencia que podemos encontrar en la Tabla 2 según la puntuación obtenida.

Nivel	Puntuación
6	Superior a 668
5	[607,668]
4	[545, 606]
3	[483, 544]
2	[421, 482]
1	[358, 420]
0	Inferior a 358

Tabla 2

Según el nivel de competencia obtenido se considera que se cumplen los objetivos de aprendizaje definidos en la Tabla 3.

Nivel	Definición
6	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en las investigaciones y en la elaboración de modelos para resolver problemas complejos - Relación de diferentes fuentes de información - Pensamiento y razonamiento matemático avanzado - Aplicación de conocimientos y destrezas en matemáticas para enfrentar situaciones novedosas - Formulación y comunicación precisa de sus acciones y reflexiones
5	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de desarrollar y trabajar con modelos para situaciones complejas. - Selección, comparación y evaluación de estrategias adecuadas de solución de problemas complejos relacionados con estos modelos.

	- Trabajo estratégico al usar ampliamente habilidades de razonamiento bien desarrolladas, representaciones de asociación y caracterizaciones simbólicas y formales
4	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de trabajo efectivas con modelos explícitos para situaciones complejas concretas. - Selección e integración de diferentes representaciones, incluyendo símbolos y asociándolos directamente a situaciones del mundo real. - Uso de habilidades bien desarrolladas y razonamiento flexible con cierta comprensión en estos contextos. - Construcción y comunicación de explicaciones y argumentos.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de ejecución de procedimientos descritos claramente, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. - Selección y aplicación de estrategias simples de solución de problemas. - Interpretación y utilización de representaciones basadas en diferentes fuentes de información, así como el planteamiento de un razonamiento a partir de ellas. - Comunicación breve para reportar sus interpretaciones
2	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación y reconocimiento de situaciones en contextos que requieren únicamente de inferencias directas. - Extracción de información relevante de una sola fuente y uso de un solo tipo de representación. - Utilización de algoritmos, fórmulas, convenciones o procedimientos básicos. - Capacidad de interpretar literalmente los resultados.
1	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de dar respuesta a preguntas que impliquen contextos familiares donde toda la información relevante esté presente y las preguntas estén claramente definidas. - Identificación de información y desarrollo de procedimientos rutinarios conforme a instrucciones directas en situaciones explícitas - Llevar a cabo acciones obvias y seguirlas inmediatamente a partir de un estímulo.
0	- No son capaces de realizar las tareas de matemáticas más elementales que pide PISA

Tabla 3

Así pues, en este trabajo se realizará un análisis descriptivo del rendimiento matemático de los estudiantes en este estudio para los diferentes años en que se encuentran datos disponibles, así como de la percepción y sensaciones que experimentan en el ámbito de las matemáticas cada uno de los dos sexos.

Comenzaremos comparando la media del rendimiento matemático en chicas y chicos para los años 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018, representado en la Figura 2. En la gráfica se puede observar que, ni la media de chicos ni la de chicas logra alcanzar el valor medio de 500 puntos en esta prueba. Además, diferenciando por sexos, vemos

que el rendimiento de las chicas es menor en todos los años en que se ha realizado esta evaluación, encontrándonos la mayor diferencia en el año 2009, de hasta 19 puntos, y la menor diferencia en el último año del que poseemos datos, 2018, siendo esta de 8 puntos.

A pesar de que la diferencia en rendimiento parece ser pequeña, la propia organización OECD nos proporciona en su base datos “Pisa Data Explorer” un test de significación entre las medias del rendimiento por sexo, donde el p-valor obtenido para cada uno de los años es 0 o muy próximo a 0. Así, tomando un nivel de significación $\alpha=0.05$ podemos decir que existen diferencias significativas en el rendimiento matemático de chicas y chicos.

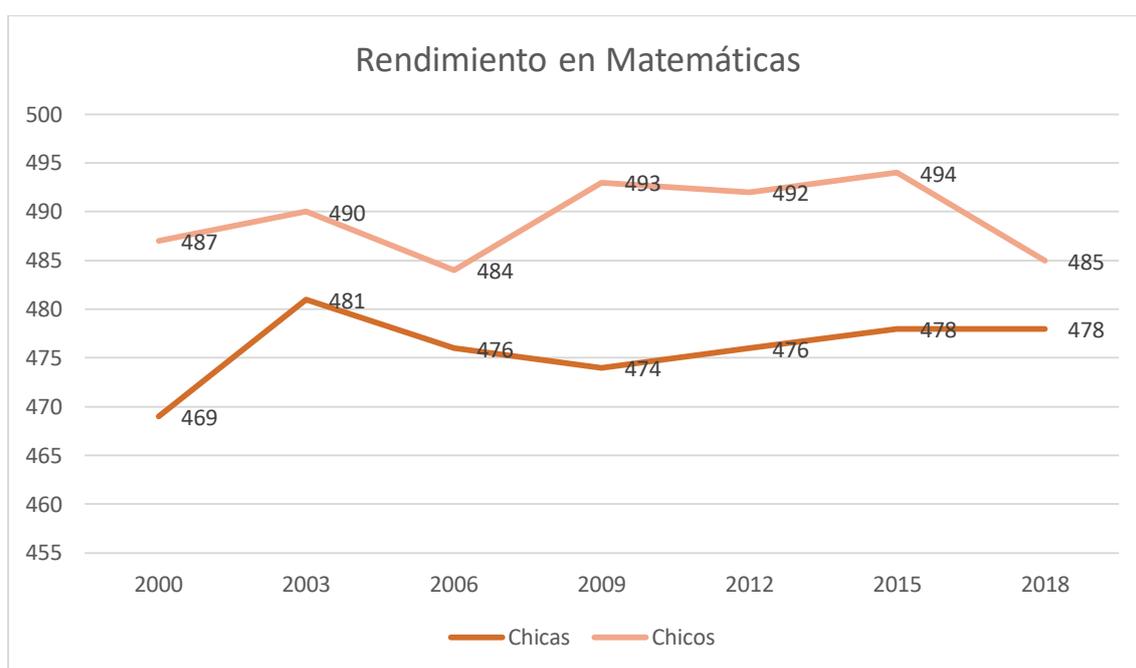


Figura 2. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

A continuación, nos centraremos en algunas de las preguntas incluidas en el cuestionario sobre el alumno y su entorno.

Análisis del interés en matemáticas.

Comenzaremos por el índice mostrado en chicas y chicos en interés por las matemáticas. Para calcular este índice, debían responder a cada una de las afirmaciones mostradas en la Tabla 4. Estas afirmaciones están ordenadas desde las que se consideran que representan un mayor nivel de dificultad, a las que suponen uno menor, correspondiéndose las primeras con un mayor nivel de interés por las matemáticas que las segundas.

Parámetros “Interés en matemáticas”
Disfruto leyendo sobre matemáticas
Deseo que lleguen las clases de matemáticas
Hago matemáticas porque las disfruto
Me interesan las cosas que aprendo en matemáticas

Tabla 4

Los estudiantes debían responder a estas afirmaciones siguiendo las categorías “Muy de acuerdo”, “De acuerdo”, “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo”.

Las medias del interés en matemáticas según el sexo para los años 2003 y 2012 se encuentran representadas en la Figura 3. Esta variable sólo aparece en los estudios de los años 2003 y 2012 y su media toma valores en un rango de $[-3, 3]$, suponiendo el 0 un interés neutro o indiferencia, los valores positivos un interés positivo y los valores negativos un interés negativo. Estas medidas se mantendrán para todas las variables que estudiemos a continuación.

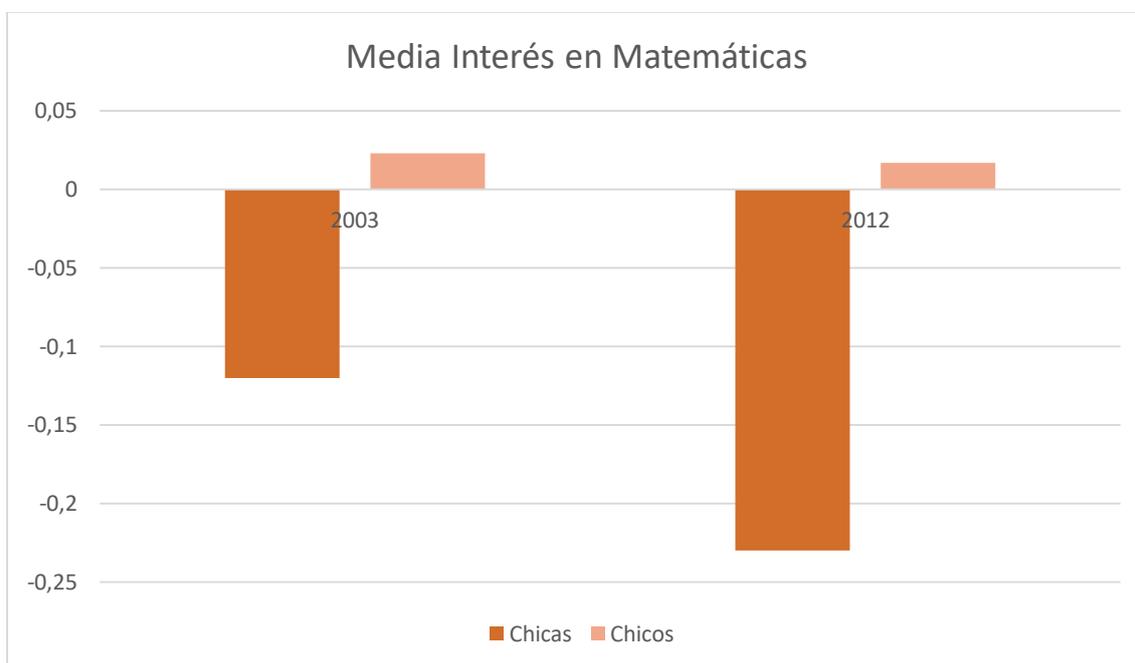


Figura 3. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

Podemos observar que, por parte del alumnado masculino, a pesar de presentar poco interés por las matemáticas (0.023 y 0.017 para cada año), este interés es positivo, mientras que en el alumnado femenino el interés es negativo, tomando un valor de hasta

-0.23 en el último año del que poseemos datos. En el test de significancia proporcionado por la propia base de datos, obtenemos un p-valor= 0.03 para el año 2003 y un p-valor=0 para el año 2012, ambos con un nivel de significación $\alpha=0.05$ podemos decir que las medias son significativamente distintas y que, por tanto, el interés en matemáticas mostrado por los alumnos de cada sexo es diferente.

Análisis de las intenciones de estudio en matemáticas.

La siguiente variable es la intención de cursar estudios superiores relacionados con las matemáticas. Esta variable en el estudio sólo aparece en el año 2012. Para medir esta variable se utilizaron 5 ítems de “decisión forzada”, es decir, se fuerza al estudiante a elegir entre matemáticas o cualquier otra asignatura mostrados en la Tabla 5.

Parámetros “Intenciones en matemáticas”
Tengo intención de realizar cursos adicionales de matemáticas cuando termine el instituto
Tengo intención de realizar cursos adicionales de lengua cuando termine el instituto
Tengo intención de cursar una carrera que requiera aptitudes matemáticas
Tengo intención de cursar una carrera que requiera aptitudes científicas
Tengo intención de estudiar más de lo necesario para las clases de matemáticas
Tengo intención de estudiar más de lo necesario para las clases de lengua
Tengo intención de atender a tantas clases como sea posible de matemáticas durante mi etapa educativa
Tengo intención de atender a tantas clases como sea posible de ciencias durante mi etapa educativa
Tengo intención de cursar una carrera que implique muchas matemáticas
Tengo intención de cursar una carrera que implique muchas ciencias

Tabla 5

Aunque no ha sido posible acceder a todas las observaciones realizadas para cada uno de los parámetros, en la Figura 4 se muestran las medias obtenidas para chicos y chicas en la variable, en la cual los valores siguen la misma medida que la variable anteriormente descrita “Interés en matemáticas”.

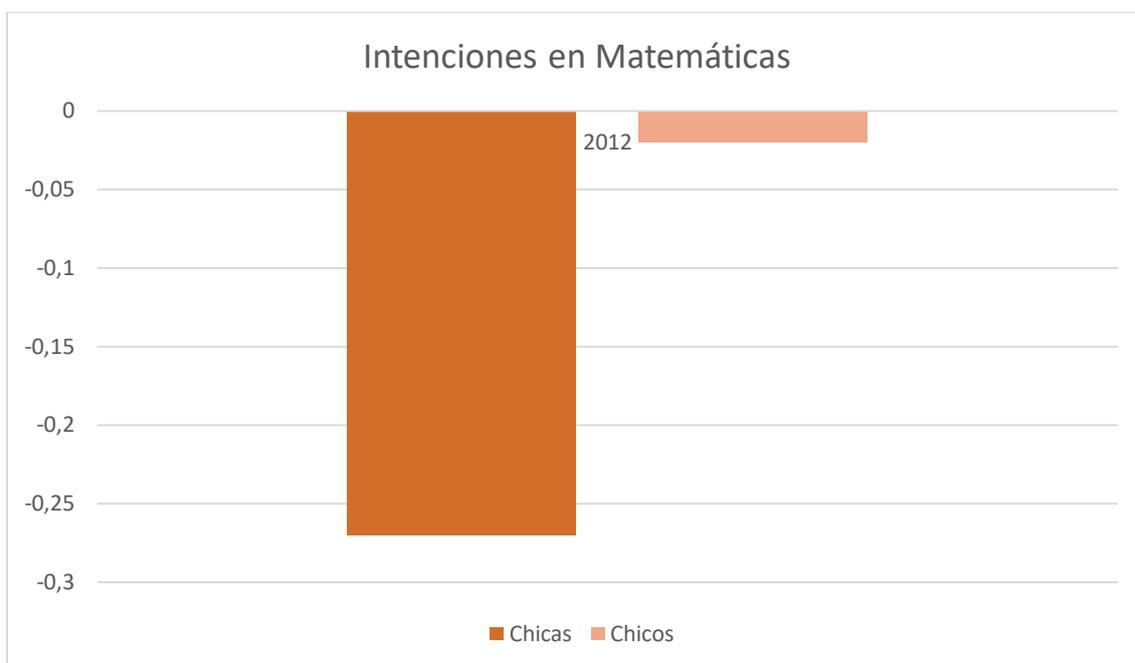


Figura 4. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

Observamos así, que el interés por ambas partes de continuar su formación matemática más allá de la educación obligatoria es negativo, pero mucho menor en las chicas, llegando casi al valor mínimo que puede tomar esta variable. Respecto al test de significación, obtenemos un p-valor = 0 con un valor de significación $\alpha=0.05$, por lo que ambas medias son significativamente diferentes.

Análisis de la autoeficacia en matemáticas.

La autoeficacia es la creencia en la propia capacidad de realizar algo con éxito. Es decir, la seguridad o confianza en uno mismo para llevar a cabo tareas matemáticas o resolver problemas correctamente. Esta juega un papel fundamental a la hora de enfrentarse a tareas o desafíos, ya que va a definir la actitud con la que se abordará la tarea. Cuando la autoeficacia es baja, no se despliega la actitud necesaria para conseguir un objetivo, y por ello no se llega a realizar con éxito.

La autoeficacia se forma a partir de experiencias, modelado social, persuasión social y respuestas psicológicas y, para analizarla, PISA propone diferentes tareas a los alumnos (Figura 5), las cuales deben puntuar según la confianza o seguros que se sientan al tener que realizarlas utilizando las categorías “Muy seguro”, “Seguro”, “No muy seguro” y “Nada seguro”.

Parámetros “Autoeficacia en matemáticas”

Utilizar un horario de trenes para averiguar cuánto tiempo se necesitaría para viajar de un lugar a otro

Calcular cuánto más barata sería una televisión tras aplicar un 30% de descuento

Calcular cuántos metros cuadrados de azulejos se necesitan para cubrir un suelo

Comprender gráficas que aparecen en periódicos

Resolver una ecuación lineal del tipo $3x + 5 = 17$

Calcular la distancia real entre dos sitios utilizando un mapa con escala 1:10.000

Resolver una ecuación del tipo $2(x+3) = (x+3)(x-3)$

Calcular la tasa de consumo de gasolina de un coche

Figura 5

La representación de las medias obtenidas en autoeficacia en matemáticas para las alumnas y alumnos participantes en la evaluación de 2003 y 2012 se encuentra en la Figura 6. Vemos como con el paso de los años la inseguridad que sentían las alumnas a la hora de enfrentarse a tareas matemáticas ha disminuido, aunque sigue existiendo. Por otra parte, también ha aumentado la confianza con la que se enfrentan los alumnos a estas tareas, pasando de tener un valor de 0 en 2003 (indiferencia o neutralidad) a un valor de 0.22 en 2012.

Con el test de significación volvemos a obtener, para ambos años, un p-valor = 0 con una significación $\alpha=0.05$, por lo que podemos decir que son medias significativamente distintas.

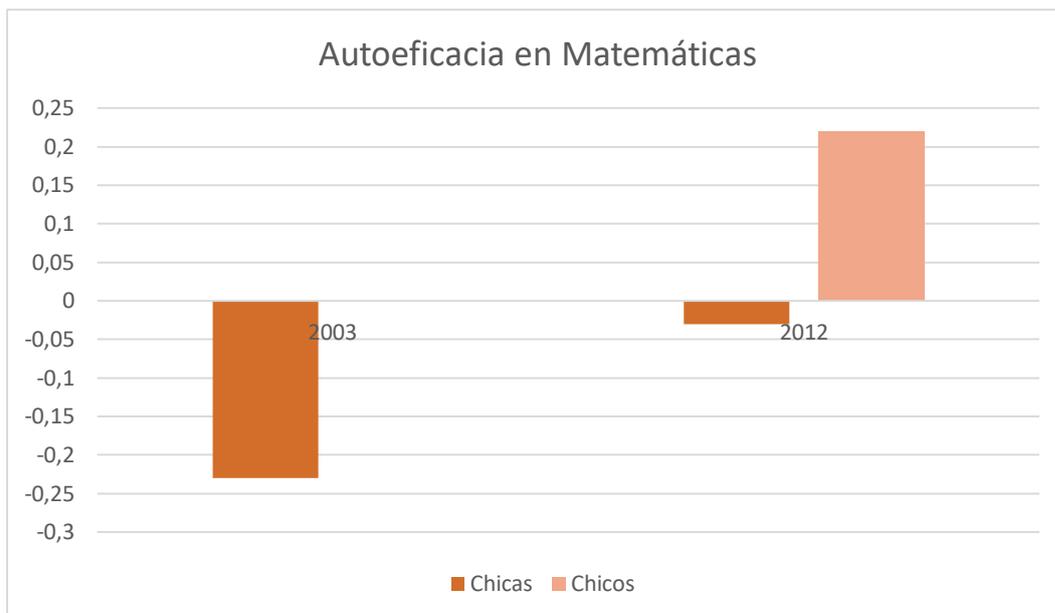


Figura 6. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

Análisis de la motivación en matemáticas.

El informe PISA también estudia la motivación que presentan los estudiantes evaluados por los diferentes ámbitos; ciencia, lengua y matemáticas. Para este último, utiliza los parámetros que se muestran en la Tabla 6 y los cuales los estudiantes deben contestar con las categorías “Muy de acuerdo”, “De acuerdo”, “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo”.

Parámetros “Motivación por las matemáticas”
Hacer un esfuerzo en matemáticas vale la pena porque me ayudará en el trabajo que quiero realizar en un futuro
Aprender matemáticas es valioso para mí porque mejorará mi carrera
Las matemáticas son una asignatura importante para mí porque las necesito para lo que quiero estudiar en un futuro
Aprenderé muchas cosas en matemáticas que me ayudarán a encontrar un trabajo

Tabla 6

Se ha representado así, en la Figura 7, las medias obtenidas para ambos sexos en esta variable para los años 2003 y 2012. Observamos cómo, en el año 2003 ambos, tanto chicos como chicas, presentaban una motivación negativa en matemáticas, con un p-valor= 0.0136. A pesar de que la diferencia es únicamente de 0.08 puntos en favor de los chicos, con una significación $\alpha=0.05$, las medias son significativamente diferentes.

Por otra parte, en 2012 los chicos han pasado a tener un valor positivo en motivación, aunque todavía muy bajo, mientras que las chicas han mantenido el valor negativo. En esta comparación de medias obtenemos un $p\text{-valor}=0$, por lo que también son significativamente diferentes, con una diferencia de 0.17 puntos.

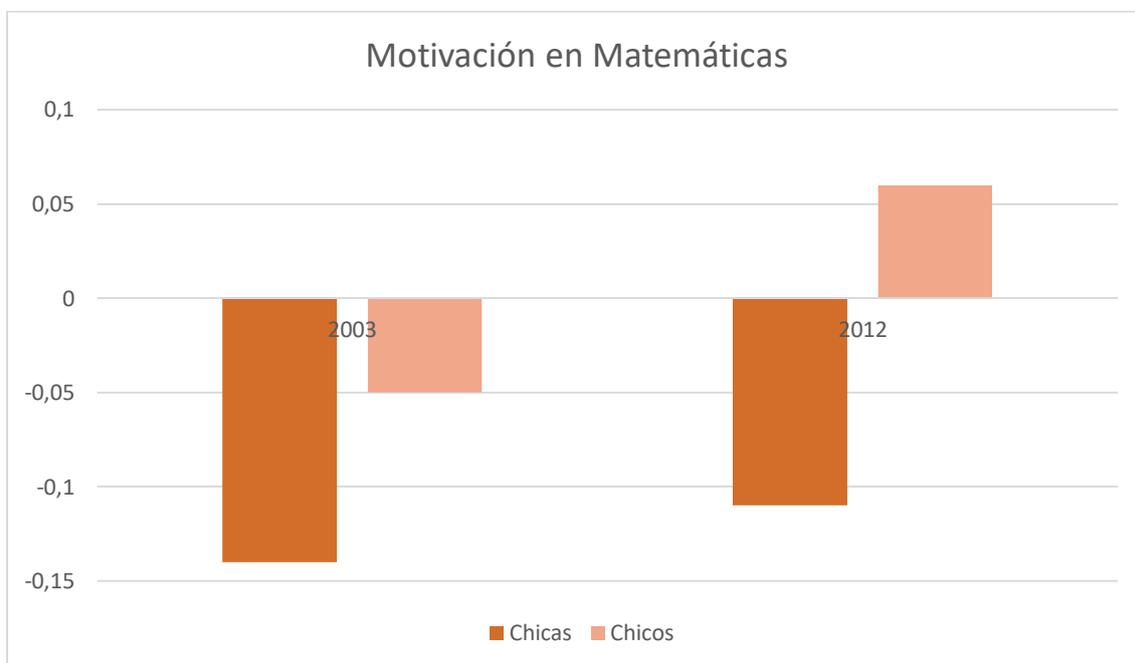


Figura 7. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

Análisis de la ansiedad en matemáticas.

Otra variable objeto de estudio es la ansiedad que sienten los estudiantes al enfrentarse a tareas matemáticas, para la cual debían responder a las afirmaciones que se presentan en la Tabla 7 utilizando las respuestas categóricas “Muy de acuerdo”, “De acuerdo”, “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo”.

Parámetros “Ansiedad en matemáticas”
A menudo me preocupa que las clases de matemáticas me resultarán difíciles
Me pongo muy tenso cuando tengo que hacer deberes o actividades de matemáticas
Me pongo muy nervioso resolviendo problemas matemáticos
Me siento indefenso o desamparado al resolver problemas matemáticos
Me preocupa obtener malas notas en matemáticas

Tabla 7

Como podemos ver representando las medias obtenidas para esta variable en la Figura 8, ambos sexos presentan miedo, temor o inquietud cuando realizan o se enfrentan a tareas matemáticas, aunque las alumnas presentan esa ansiedad en mayor medida, con una diferencia de hasta 0.29 puntos para el año 2012.

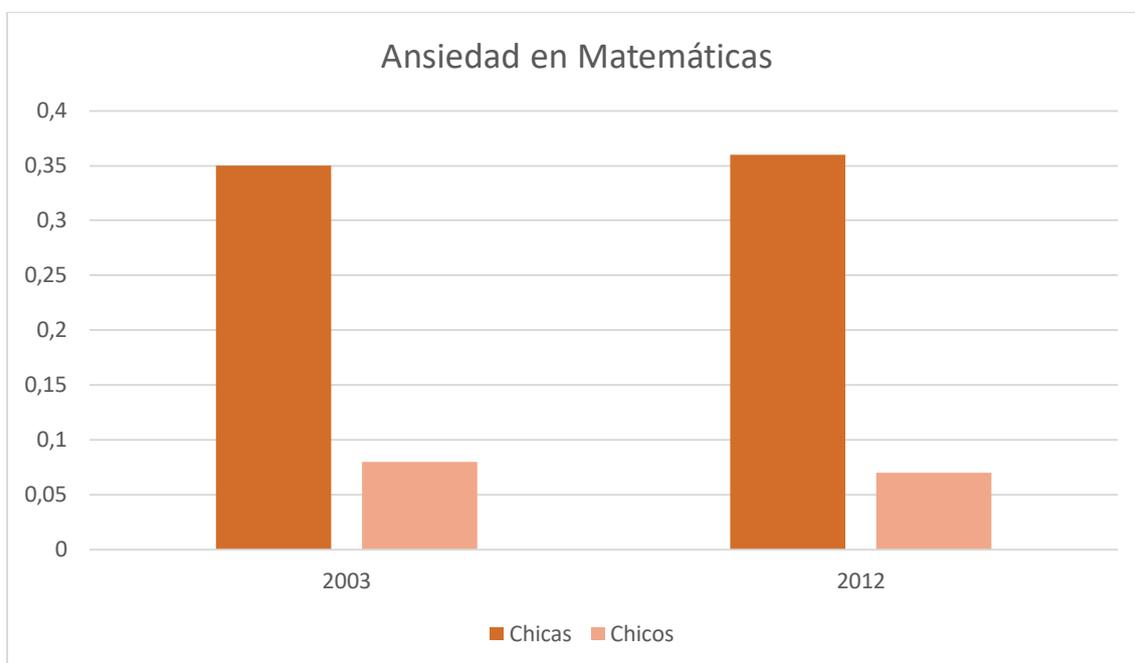


Figura 8. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

En el test de significación proporcionado por la OECD, se obtiene para ambos años un p-valor=0 al comparar las diferentes medias, por lo que podemos decir que es significativamente diferente la ansiedad que presentan ambos sexos en matemáticas, siendo mayor para las alumnas.

Análisis del autoconcepto en matemáticas.

El autoconcepto, definido como la imagen que tenemos de nosotros mismos, en este caso, la imagen que tenemos de nosotros mismos en matemáticas, es otra de las variables estudiadas por la evaluación PISA. Esta imagen viene formada a partir de las interacciones con el mundo que nos rodea y las experiencias previas.

Para conocer el autoconcepto que tienen los estudiantes en matemáticas se les proporcionan las afirmaciones que podemos encontrar en la Tabla 8, las cuales deben puntuar utilizando las categorías del rango que va desde “Muy de acuerdo” hasta “Muy en desacuerdo”.

Parámetros “Autoconcepto en matemáticas”
No soy bueno en matemáticas
Obtengo buenas notas en matemáticas
Aprendo matemáticas rápidamente
Siempre he pensado que las matemáticas es una de las asignaturas que mejor se me dan
En clase de matemáticas comprendo hasta los conceptos más difíciles

Tabla 8

En la Figura 9, donde se han representado las medias obtenidas para esta variable en los años 2003 y 2012, observamos que a pesar de partir ambos sexos de un autoconcepto en matemáticas negativo, en los últimos datos disponibles son sólo las chicas las que presentan un autoconcepto negativo. Señalar también, que, aunque los chicos presenten un autoconcepto positivo este sigue sin ser muy alto.

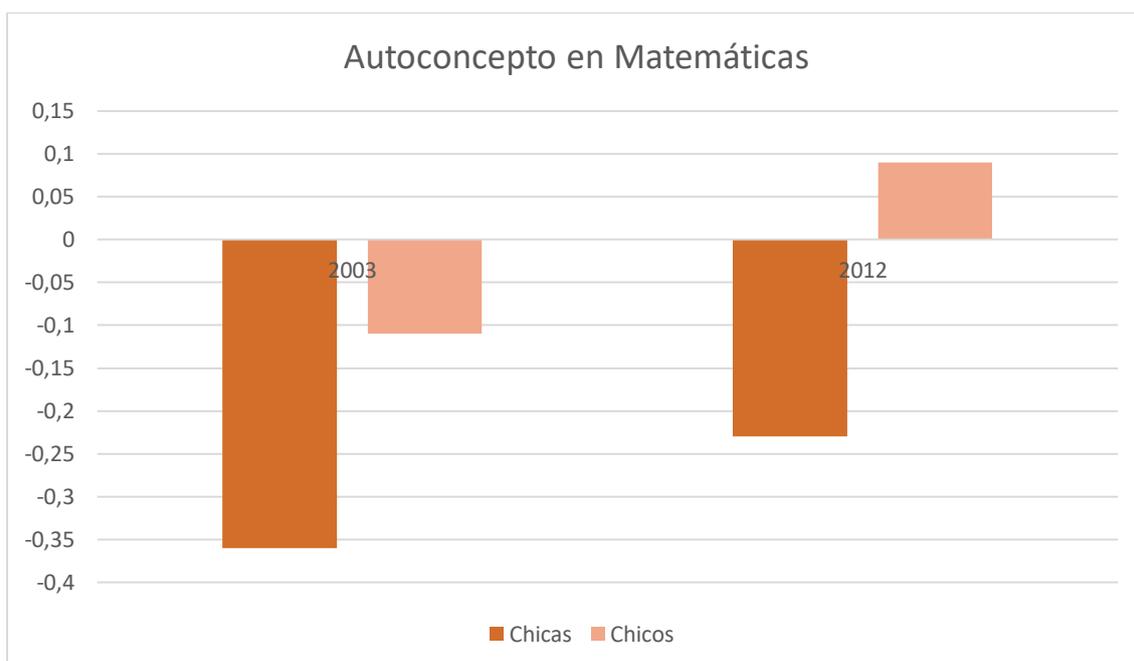


Figura 9. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

Un bajo autoconcepto en matemáticas puede originarse desde a causa de haber fracaso al haber intentado llevar a cabo tareas matemáticas, hasta a causa de la educación que el individuo ha recibido. El autoconcepto está altamente ligado con la formación de la personalidad, así como con el rendimiento académico, aunque no tiene por qué corresponderse con la realidad.

Encontramos diferencias entre las medias de hasta 0.32 puntos para el año 2012 y, respecto al test de significación obtenemos para ambos años un p-valor=0, por lo que las medias son significativamente diferentes.

Análisis de la ética del trabajo en matemáticas.

También podemos encontrar el conjunto de valores, normas y conductas que presentan los estudiantes en el ámbito de las matemáticas, reflejadas en la variable “Ética del trabajo en matemáticas” la cual se calcula a partir de las respuestas que dan los estudiantes (En un rango desde “Muy de acuerdo” hasta “Muy en desacuerdo”) a las afirmaciones planteadas en la Tabla 9.

Parámetros “Ética del trabajo en matemáticas”
Termino mis deberes a tiempo para la clase de matemáticas
Trabajo duro en mis deberes en matemáticas
Estoy preparado para mis exámenes de matemáticas
Estudio mucho para los test de matemáticas
Sigo estudiando hasta que entiendo todos los conceptos de matemáticas
Presto atención en la clase de matemáticas
Escucho activamente en la clase de matemáticas
Evito distracciones cuando estoy estudiando matemáticas
Mantengo mi material de matemáticas bien organizado

Tabla 9

En la representación gráfica de las medias de esta variable por género para el año 2012, las cuales se encuentran en la Figura 10, encontramos una situación cuanto menos interesante. Las chicas muestran mayor ética de trabajo en matemáticas que los chicos, con una diferencia de 0.26 puntos a su favor. Es decir, a pesar de realizar un mayor esfuerzo en esta materia, como hemos comprobado estudiando las anteriores variables, su autoconcepto, rendimiento, autoeficacia y motivación es mucho menor que la de sus compañeros masculinos, presentando además una mayor ansiedad que ellos a la hora de enfrentarse a problemas matemáticos.

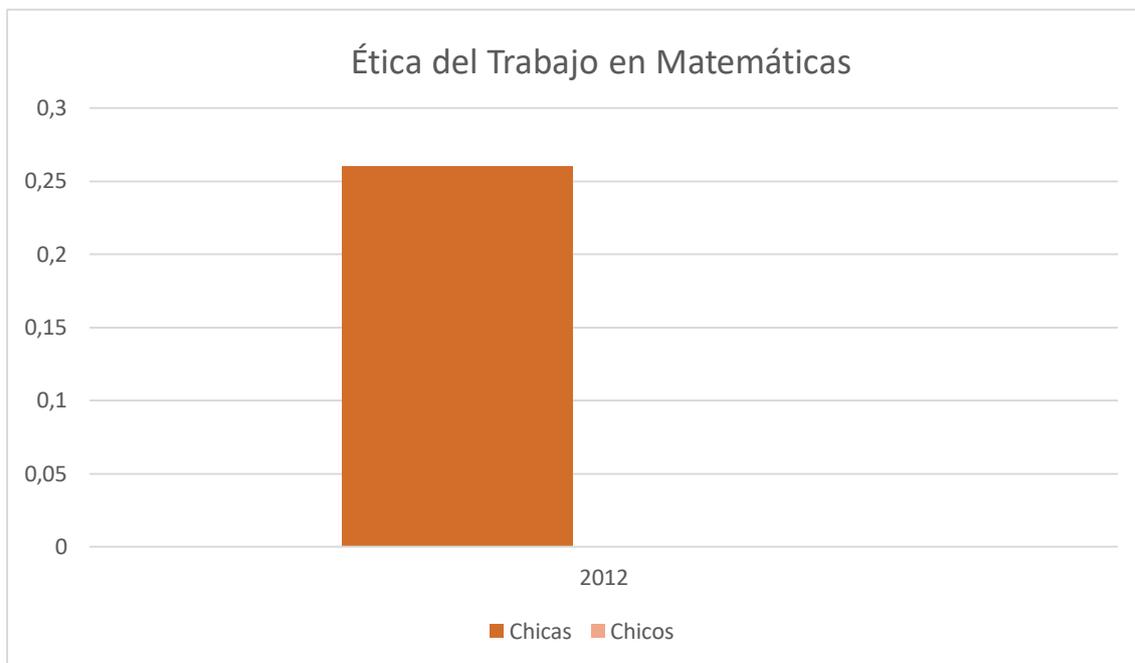


Figura 10. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

Análisis del tipo de preferencia de aprendizaje en matemáticas.

Y, por último, se pretende medir la preferencia de los estudiantes sobre el tipo de aprendizaje; competitivo o cooperativo.

Para estudiar la variable “Preferencia por aprendizaje competitivo” los estudiantes deben responder con una respuesta categórica del tipo “Muy de acuerdo”, “De acuerdo”, “En desacuerdo” y “Muy en desacuerdo” las afirmaciones que podemos encontrar en la Tabla 10.

Parámetros “Preferencia aprendizaje competitivo”
Me gustaría ser el mejor en mi clase de matemáticas
Trabajo duro en matemáticas porque quiero obtener mejores resultados en los exámenes que el resto de mis compañeros
Me esfuerzo en matemáticas porque quiero ser uno de los mejores
En matemáticas siempre intento hacerlo mejor que mis compañeros
Realizo un mejor trabajo en matemáticas cuando intento ser mejor que el resto

Tabla 10

Y, por otro lado, para estudiar la variable “Preferencia aprendizaje cooperativo”, el alumnado deberá responder los enunciados que se plantean en la Tabla 11 utilizando las mismas categorías que en la variable “Preferencia aprendizaje competitivo”;

Parámetros “Preferencia aprendizaje cooperativo”
En matemáticas disfruto trabajando en grupos con otros estudiantes
Cuando trabajamos en un proyecto en matemáticas, creo que es buena idea para aprender del resto de estudiantes del grupo
Realizo un mejor trabajo en matemáticas cuando trabajo con otros estudiantes
En matemáticas, disfruto ayudando a otros con el trabajo del grupo
En matemáticas aprendo más cuando trabajo con otros estudiantes en clase

Tabla 11

En la Figura 11 y Figura 12 podemos encontrar las medias calculadas por sexos para estas variables en el año 2003. Como podemos observar, los chicos muestran una preferencia por el aprendizaje competitivo, mientras que las chicas mantienen una opinión negativa sobre este, con una diferencia de 0.22 puntos.

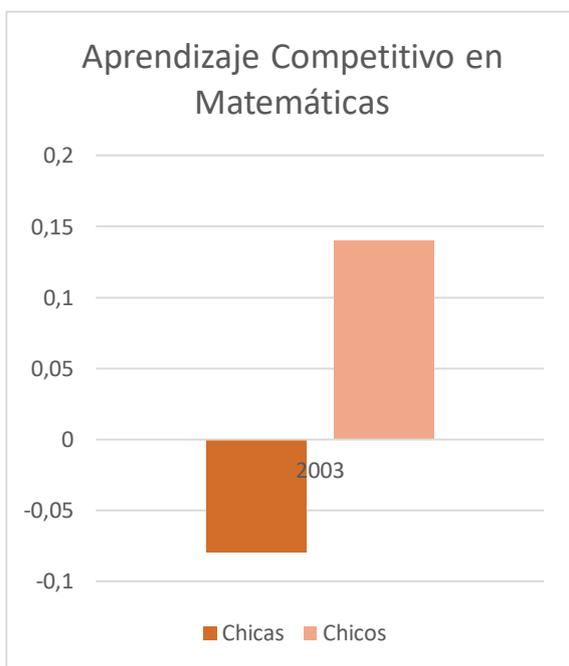


Figura 11. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

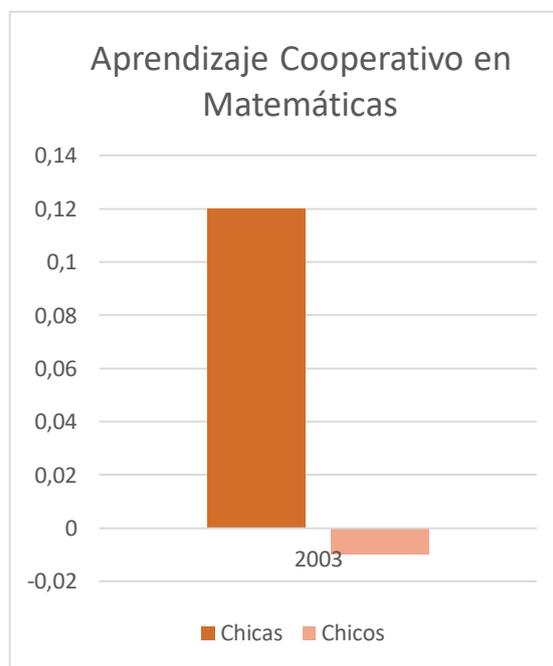


Figura 12. Realizada a partir de los datos de Pisa Data Explorer

En cuanto al aprendizaje cooperativo, la opinión negativa que presentan los chicos es mucho menor que la de las chicas en el competitivo, siendo únicamente de -0.01. Mientras que las chicas aquí sí que muestran una preferencia por este tipo de aprendizaje con un valor de 0.12 puntos.

Ambos test de significación nos dan como resultado un p-valor=0, por lo que podemos decir que en cuanto a la preferencia del tipo de aprendizaje chicos y chicas muestran diferencias significativas.

2.2 Representación femenina en el grado en matemáticas.

A pesar de que la posición de la mujer ha mejorado en cuanto a la proporción de tituladas superiores o universitarias en el último medio siglo, todavía encontramos una brecha de género en las carreras STEM, es decir, aquellas que relativas a ciencias, tecnologías, ingenierías o matemáticas.

En la Figura 13 podemos encontrar el número total de matrículas de nuevo ingreso a los estudios de grado de las universidades españolas, diferenciados por el sexo del alumno. Observamos que durante todo el periodo del que ha sido posible recolectar datos, hay un mayor número de mujeres matriculadas que de hombres en esta etapa de la educación superior no obligatoria.

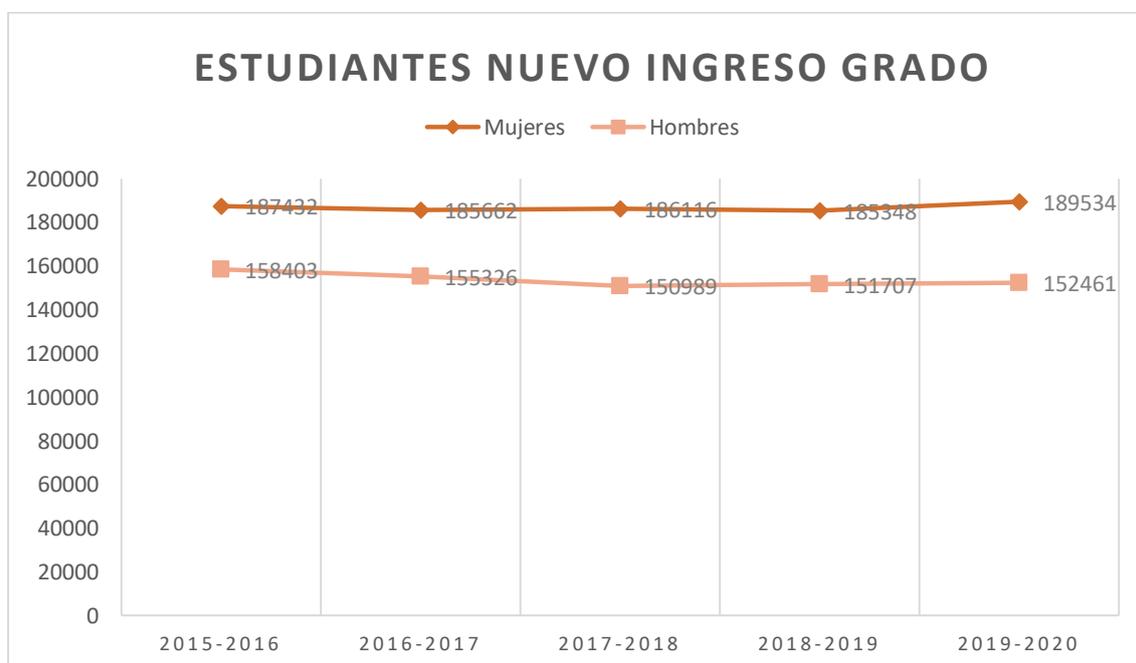


Figura 13. Realizada a partir de los datos del Ministerio de Universidades del Gobierno de España.

Sin embargo, en la *Figura 14*, se presenta una representación gráfica del número de estudiantes masculinos y femeninos que realizaron su matrícula universitaria en grados de matemáticas o estadística en los últimos años, y vemos que a pesar de contar con más mujeres matriculadas en la universidad, en este tipo de grados siguen predominando los estudiantes masculinos.

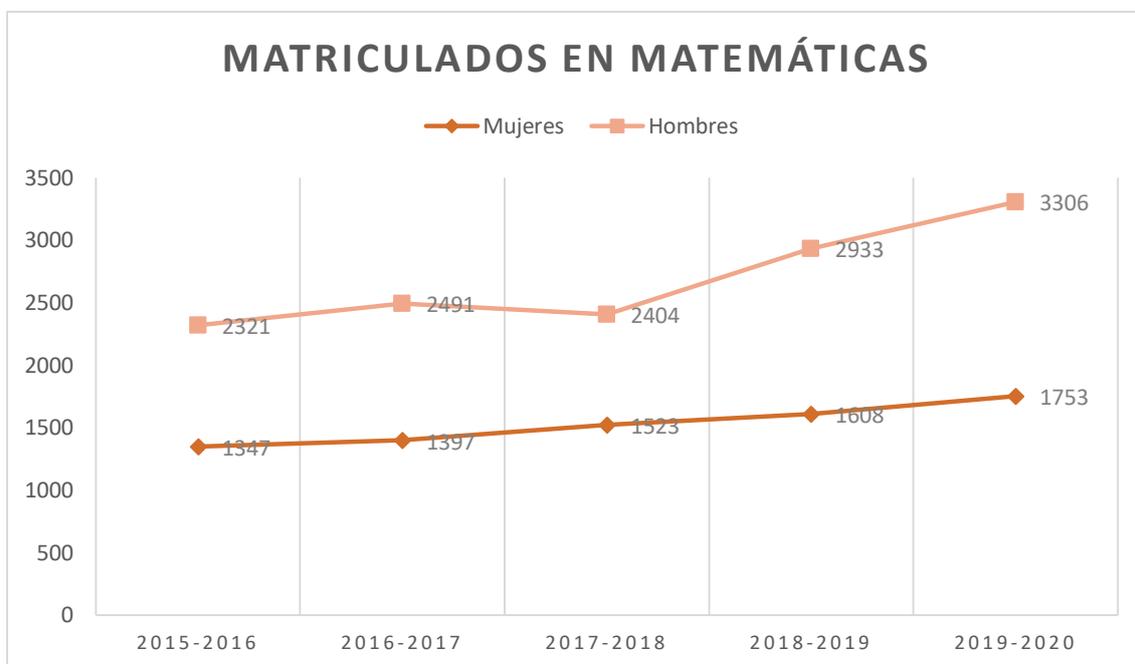


Figura 14. Realizada a partir de los datos del Ministerio de Universidades del Gobierno de España.

Se observa como la brecha de género, en este rango analizado, presenta su menor diferencia en el curso 2017-2018, suponiendo las mujeres un 38% de las matrículas totales. Pero esta brecha vuelve a aumentar en los cursos siguientes, encontrándonos así con un porcentaje de mujeres matriculadas en grados de matemáticas y estadísticas del 34% del total para el último curso, siendo éste en el que las mujeres se encuentran en menor proporción en los últimos 5 cursos.

3. Causas de la brecha de género en matemáticas.

Anatómicamente, son evidentes las diferencias a nivel físico que presentan los cuerpos de diferentes sexos. En la especie humana, el sexo masculino tiende a desarrollar un cuerpo más grande y con mayor fuerza física, mientras que el sexo femenino suele presentar un cuerpo más pequeño y con mayor flexibilidad.

Históricamente, a raíz de las características físicas, se ha asignado a cada uno de los sexos papeles o trabajos diferentes, tanto en el ámbito público como en el privado. El papel que ha tomado el hombre, debido a la fuerza física con la que siempre se le ha

asociado, ha sido el de protector y proveedor de la familia, siendo el miembro responsable de conseguir el sustento necesario para el mantenimiento de la familia. Por otro lado, debido a su “delicadeza”, la mujer queda relegada al ámbito privado, encargándose del cuidado de la casa y del bienestar de los hijos. (Rojas & Correa, 2014)

A partir de estos diferentes papeles que se le ha otorgado a cada uno de los sexos, se han construido y atribuido, paulatinamente, unos determinados roles o modelos de conducta. Surge así el concepto de género. Mientras que el sexo se refiere a las diferencias biológicas, anatómicas o cromosómicas con las que el ser humano nace y que lo definen como hombre o mujer (Llamas, 1986), el género es el constructo social de lo masculino y lo femenino, el papel social que la sociedad les atribuye, los comportamientos que se esperan de cada uno. (Beltrán Llera, 1995)

Durante los últimos años se han llevado a cabo gran número de investigaciones para intentar determinar la causa de la brecha de género encontrada, por una parte, en el rendimiento de los alumnos a la hora de enfrentarse a tareas matemáticas y, por otra parte, en la intención de realizar estudios superiores en las ramas de ciencia y tecnología.

Podemos agrupar las teorías surgidas de estas investigaciones en dos clases. Las que suponen las diferencias biológicas como determinante de la diferencia en rendimiento, y las que atribuyen estas diferencias a los factores socioculturales.

3.1 Causas biológicas.

Durante mucho tiempo se ha tratado la cuestión de si estas diferencias que parecen presentar ambos géneros en cuanto al abordaje de tareas matemáticas, podría tener su origen en una diferencia biológica, y es por ello que se han realizado numerosos estudios con la finalidad de encontrar estas diferencias en la fisionomía del cerebro.

Muchos de los autores que han defendido el origen de las diferencias en rendimiento matemático en las causas biológicas, lo justifican mediante el supuesto dimorfismo del cerebro según el sexo biológico del individuo.

El encéfalo, órgano que comprende al cerebro, presenta un mayor tamaño y peso en hombres, de media un 8-12% más respecto al de las mujeres. Y, a su vez, el cerebro tiende a ser más pequeño en las mujeres (con una diferencia de peso de unos 100 g). Sin embargo, estas diferencias de tamaño tienen una relación con el peso corporal del individuo y no se ha conseguido asociar con ninguna función cognitiva como la inteligencia (Mateu-Mollá, s.f.).

También se han encontrado diferencias en el número de células nerviosas total y las conexiones sinápticas, las conocidas como “Sustancia gris” y “Sustancia blanca”, respectivamente. El hombre presenta entre un 4% y 6.5% más de neuronas o cantidad de materia gris, mientras que la mujer posee un 10% más de redes y una mayor compactación de neuronas en zonas determinadas, como el lóbulo frontal (California, 2005). En cambio, por un lado, si ajustásemos ambos cerebros según el peso corporal de los individuos de cada sexo, resulta en una situación invertida, donde el hombre tendría más redes

sinápticas y la mujer mayor número de neuronas. Por otro lado, esta afirmación de diferencias de cantidad de células en las conexiones sinápticas se empieza a poner en duda con la aparición de otros estudios más recientes (Joel, 2011) y no tendría relación con ningún tipo de diferencia en cuanto a la inteligencia de unos y de otros, simplemente se estarían utilizando distintos mecanismos (procesamientos locales o procesos de integración) para conseguir el mismo resultado (Amador, s.f.).

En cuanto al cuerpo calloso, el encargado de transmitir la información e interacción entre los hemisferios, se estima de mayor tamaño y densidad en el sexo femenino. Así como también el hemisferio derecho, afirmación que podría justificar una facultad superior en el ámbito lingüístico para estas, mientras que el mayor desarrollo del hemisferio izquierdo podría explicar una ventaja en la capacidad de visión espacial por parte de los hombres. La hipótesis de que la habilidad de visión espacial esté ligado únicamente a una característica de los cromosomas sexuales no es aceptada por todos los autores, puesto que las capacidades cognitivas dependen de muchos factores, no de un único determinante genético. Además, podemos encontrar diversas investigaciones donde las diferencias sexuales no se han correspondido con las habilidades relativas a cada hemisferio (Beltrán Llera & Bueno Alvarez, Psicología de la educación, 1995).

Las diferencias encontradas en el cerebro durante años de estudio aparecen resumidas en la Tabla 12. En definitiva, existen numerosas diferencias en cuanto al tamaño y composición de las diferentes partes del cerebro, pero ningún estudio ha logrado demostrar que estas diferencias estén relacionadas con la inteligencia o que puedan llegar a determinar ciertos comportamientos que se puedan asignar a un género u otro.

Cerebro Masculino	Cerebro Femenino
Cerebro más grande	Cerebro más pequeño
Córtex más fino	Córtex más grueso
Más materia blanca	Más materia gris
Amígdala más grande	Amígdala más pequeña
Hipocampo más pequeño	Hipocampo más grande
Ventrículos más grandes	Ventrículos más pequeños

Tabla 12

Otro objeto de estudio de índole biológica donde se ha intentado encontrar respuestas a las diferencias conductuales y psicológicas entre sexos han sido las hormonas y su interrelación con el desarrollo del cerebro, campo conocido como neuroendocrinología.

Las diferentes concentraciones de hormonas masculinas y femeninas, como son los andrógenos y estrógenos, pueden influir en las funciones cognitivas.

Por un lado, el estradiol, hormona sexual femenina principal del grupo de los estrógenos, influye en los procesos cerebrales resultando en una mejora de la memoria y del aprendizaje según su concentración. Aunque una abundancia de esta hormona podría influir negativamente a estas funciones cognitivas.

Por otra parte, la testosterona, producida por ambos sexos, pero con más efectos demostrados en el sexo masculino, ejercería una reacción organizativa en el cerebro. Un exceso de esta hormona también tiene consecuencias negativas, en este caso se ha correlacionado con una mayor tendencia al suicidio en adolescentes. (Arenas & Puigcerver, 2009)

En 1950 se publicaron varios trabajos sobre las hormonas de la hipófisis, estudiando la regulación cíclica de los ovarios y la producción tónica de los testículos. A través de experimentos realizados con ratas las cuales fueron manipuladas hormonalmente, se encontró que el hipotálamo tenía un funcionamiento diferente para ratas macho y hembra; tónico para el primer caso y cíclico para el segundo. Estudiaron el efecto de los andrógenos en las neuronas del hipotálamo, defendiendo que estos tenían un efecto organizativo y que, la ausencia de estos hacía desarrollar un cerebro “femenino” en ratas macho (Harris & Levine, 1965) (Phoenix, Goy, Gerrall, & Young, 1959). Así, se concluyó que el hipotálamo tiene una organización diferente en ratas macho y hembra, generalizándolo a cualquier especie.

Sin embargo, no tardaron en aparecer otros estudios donde se demostraba que la premisa generalizada anteriormente no ocurría en otras especies como conejos de indias (Byne, Terasawa, Bleir, & Goy, 1983) o primates (Goy & Resko, 1972) (Valdés, y otros, 1979), por lo cual no era extrapolable a la especie humana.

A raíz de otra publicación donde se mostraban experimentos con ratas y en el cual se llegó a la conclusión de que diferentes áreas del cerebro podían cambiar bajo el efecto del estrés desde la “típica” forma femenina a la masculina, y viceversa (Shors, Chua, & Falduto, 2001), la neurocientífica Daphna Joel publica en 2019 el libro *Gender Mosaic; Beyond the Myth of the Male and the Female Brain*. En él se encuentra plasmado un experimento en el cual se realizó una resonancia magnética a 1.400 cerebros humanos, además de un análisis de personalidad, intereses, comportamientos y actitudes a 5.500 personas más, con la finalidad de encontrar diferencias en el cerebro entre sexos. El resultado observado fue que cada uno de los cerebros tenía características totalmente diferentes del resto, como si cada uno estuviera compuesto por un “mosaico” único de características. (Joel, y otros, 2015)

“Aquí se muestra que, a pesar de haber diferencias entre sexos en el cerebro y comportamiento, los humanos y los cerebros humanos están compuestos de “mosaicos” únicos de características, algunas más comunes en mujeres comparadas con hombres, algunas más comunes en hombres al compararlas con mujeres, y algunas comunes en ambos. [...] Nuestros resultados demuestran que a pesar de las diferencias encontradas en los cerebros, no se pueden clasificar en dos clases distintas” (Joel, y otros, 2015)

En definitiva, a pesar de encontrarnos con diferencias neuroquímicas entre ambos sexos, ningún estudio ha conseguido hallar dimorfismos que expliquen una tendencia conductual para ningún grupo, ya que no nos podemos valer únicamente de la estructura cerebral y efectos hormonales para describir a un grupo de individuos, si no que se ha de tener en cuenta otros contextos socio-culturales (García García, 2003).

Surge así el interés por el estudio de la “Plasticidad neuronal”, donde se pone de manifiesto la importancia que pueden tener los contextos socio-culturales y las propias

experiencias del individuo a la hora de repercutir en las estructuras neuronales y actividades cognitivas. (Li, 2003). El cerebro es un órgano considerablemente maleable y se desarrolla y estructura según las experiencias que vivimos a lo largo de nuestra vida, tendiendo gran importancia la interacción con el mundo y el entorno social durante la infancia y la niñez. (Eliot, 2019)

Por ejemplo, en algunos estudios se argumenta que los chicos tienen una mayor capacidad de visión espacial, y por consiguiente, un mejor rendimiento en matemáticas, debido al tipo de juegos al que juegan de pequeños (Becker, Berkley, Geary, Hampson, & Herman, 2008) y no por diferencias innatas en el desarrollo cerebral (Wilder & Powel, 1989).

Otro ejemplo donde podemos ver la importancia del contexto socio-cultural en la formación de la personalidad y respuestas cognitivas de los individuos, es en los estudios realizados a tribus de culturas primitivas. En la tribu *Mundugumur* tanto hombres como mujeres presentan una conducta agresiva y cruel, y no existe ningún tipo de “ternura maternal” sobre los hijos para ninguno de los dos sexos. En el otro extremo, tenemos a la tribu de los *Aperest*, donde ambos sexos se encargan del cuidado de los niños y presentan un comportamiento que sería considerado “maternal” y “femenino” por nuestra sociedad (Mead, 1966). Por tanto, podríamos concluir que la personalidad y conducta de los individuos que forman una sociedad está influenciado por las normas que rigen esa sociedad.

Así pues, a pesar de que el cerebro es un órgano muy complejo que aún hoy en día está siendo investigado, son varios los factores y los estudios que nos llevan a buscar el origen de la brecha de género en la interacción entre lo biológico y el medio o contexto social del individuo.

3.2 Causas Socioculturales.

A continuación, se procederá a analizar los posibles factores contextuales que puedan tener influencia en las diferencias de género en el rendimiento matemático o en el motivo que lleva a las alumnas a no elegir estudios superiores relacionados con esta materia.

Educación.

Desde que nacemos, la educación recibida por los hombres y por las mujeres presenta diferencias significativas. Los estilos de vida que se muestran como ideal en los medios de comunicación presentan una orientación u objetivo vital diferente para cada uno de estos grupos. En los prototipos y modelos que se representan se puede percibir que la misión de la mujer se reduce al cuidado, a la búsqueda de la perfección estética y a ser la “mujer de”. ¿Qué mensaje reciben las niñas al consumir este tipo de información? (Salvador Alcaide & Salvador Alcaide, 1994)

Este tipo de educación también puede llegar a estar presente en las instituciones y en el ámbito familiar, cómplices de una transmisión de estereotipos de género que no hacen

más que perpetuar las diferencias y desigualdades entre hombres y mujeres y naturalizar sus diferencias. Como consecuencia obtenemos una sociedad en la que se discrimina a la mujer en diferentes aspectos; educativo, político, laboral... (Herederero de Pedro, 2019)

Al analizar los datos de PISA de 2012 para todos los países participantes, se observa que hay una correlación entre la diferencia en rendimiento matemático por sexo y las medidas de igualdad implantadas en cada país. Es decir, en aquellos países en los que existe menos desigualdad en ámbitos educativos, políticos o laborales, la diferencia de rendimiento es menor que en aquellos donde la mujer presenta mayor opresión. (Gevrek & Neumeier, 2020). En el próximo apartado se comentará la contribución que puede suponer para el desarrollo de la identidad el educar al niño o la niña bajo las premisas de una sociedad sexista y sesgada en cuanto al sexo.

Identidad y roles de género.

La identidad, el conjunto de características propias que definen a una persona, se construye paulatinamente a medida que avanza el desarrollo del cerebro, utilizando elementos de imitación y aprendizaje observacional.

Para L. Grimberg y R. Grimberg (Psicopatología de la identidad del adolescente, 1973) la identidad no tiene cabida sin una integración del individuo en un todo, y diferencian entre tres tipos distintos de integración: espacial, temporal y social.

- La primera, la integración espacial, se refiere a la concienciación y diferenciación del propio cuerpo respecto a los otros.
- La integración temporal correspondería a las representaciones que puede tener de sí mismo el individuo durante toda su vida, las cuales dan lugar a la imagen que se tiene de sí mismo en todos los aspectos y que dificultan los procesos de aprendizaje en el individuo adolescente, ya que es cuando más problemas aparecen para “encontrarse a sí mismo”.
- Por último, el tipo de integración que más nos concierne en este trabajo es la de índole social. Es aquí donde el individuo relaciona sus características con las del resto y dota de connotación social su identidad.

Los roles de género están fuertemente ligados a la construcción de la identidad. La interacción social con el género y su proceso de interiorización comienza desde el nacimiento del individuo, debido a las diferencias de comportamiento que mantienen los adultos al interactuar con niños o niñas (Herederero de Pedro, 2019). De hecho, antes de que el niño o niña nazca ya se adoptan conductas de un tipo u otro en cuanto se conoce el sexo del individuo, como, por ejemplo, pintar la habitación rosa si es niña o azul si es niño. Estas conductas, a priori, inofensivas, se llevan a cabo durante todo el período de crianza; haciéndole pendientes si es niña, comprando un tipo de juguetes según su sexo (muñecas para niñas, juguetes de construcción para niños) y un largo etcétera. No hacemos más que fortalecer la idea de que existen actividades diferentes para cada sexo a las que se deben ceñir y reforzar la idea de que deben mantener las conductas y características psicológicas que la sociedad establece para cada uno de ellos.

En resumen, desde una edad muy temprana, se espera que niños y niñas sigan ciertos patrones asociados con la masculinidad y feminidad, tanto en el ámbito familiar como en el social. Estos patrones, a los que se espera que se ajusten, pueden suponer problemas para ambos. En el caso de las matemáticas, que es el estudiado en este trabajo, las niñas pueden encontrarse con el conflicto de unas matemáticas asociadas a un patrón masculino, sobre todo al tener que realizar una elección tan importante como su futuro profesional a una edad tan temprana como es la adolescencia, propiciando así un abandono de las actividades científicas por parte de estas (Salvador Alcaide & Salvador Alcaide, 1994). Como contrapartida, la presencia de mujeres destaca en grados como enfermería y magisterio, donde aparecen actividades más relacionadas con los cuidados; actividades las cuales se han asignado de dominio femenino durante mucho tiempo. Posiblemente, el hecho de contar con más referentes femeninos en estos campos y que se haya asociado siempre su actividad como cometido de la mujer, contribuya a que las alumnas se decanten por este tipo de estudios con más frecuencia.

La psicología cognitiva explica el proceso de identificación mediante mecanismos observacionales o de imitación, como ya hemos comentado anteriormente. Así, el individuo tiende a elegir sujetos del mismo sexo como modelos a seguir o a los que poder imitar en sus roles, acciones... adhiriéndose a estas actitudes para llevar a cabo la integración de tipo social. Por consiguiente, el hecho de que las mujeres en papeles sociales relacionados con la ciencia y las matemáticas supongan una minoría respecto a los hombres y a otros sectores, podría conllevar que las chicas tomen como modelos a los que imitar a mujeres que correspondan a otros campos donde estén más visibilizadas.

Es difícil saber con exactitud la edad a la que los niños toman conciencia de su existencia e identidad, pero podemos descomponer este desarrollo en las etapas que se observan en la Tabla 13 según Beltrán Llera y Bueno Alvarez (Psicología de la educación, 1995).

Edad	Conducta
6 años	Tienen como modelos a personas de su mismo sexo. Adquisición de conductas típicamente masculinas o femeninas.
7 u 8 años	Identidad definida por los genitales
8 años	Fortalecimiento de estereotipos. Desaprobación ante conductas que se salen de lo común.
9 años	Capacidad para diferenciar lo moral de lo convencional.

Tabla 13

Se considera necesario hacer un par de puntualizaciones sobre las conductas relacionadas a cada edad de la etapa de la niñez del sujeto. Durante los 5 y 9 años los niños son muy firmes en sus creencias, y a pesar de necesitar rasgos diferenciadores para construir su identidad, si los que le proporciona el colegio o el entorno familiar son estereotipados, estaríamos propiciando un dilema de identidad en el niño o unas ideas estereotipadas y sexistas. Por otra parte, a pesar de que a los 9 años se comience a desarrollar la capacidad para diferenciar el concepto de sexo y género, no significa que esto vaya a ocurrir siempre,

ya que dependerá de haber recibido una educación libre de estereotipos y donde se haya socializado de forma igual a ambos sexos.

Como hemos observado en el primer apartado de este trabajo, a los 9 años de edad, los niños y las niñas ya presentan un rendimiento matemático diferente, más alto en el caso de ellos. Sin embargo, se ha comprobado que en grupos de edades de 3 a 8 años no se observan diferencias en el rendimiento matemático, o que incluso las niñas llegan a dominar mejor esta materia que los niños. (Bethencourt & Torres, 1987) En un estudio llevado a cabo por D. I Miller (2018), se llegó a la conclusión de que los niños empiezan a asumir los estereotipos impuestos desde edades muy tempranas, más o menos los 9 años, y no a los 6 años como establecían Beltrán Llera y Bueno Álvarez. (1995). Esto podría explicar por qué en los estudios realizados con niños menores de 9 años no existían diferencias en el rendimiento entre los dos géneros, y cómo a partir de esas edades empiezan a marcarse las diferencias, ya que es cuando empiezan a interiorizar los roles de género.

Estereotipos.

Como hemos visto anteriormente, los niños empiezan a asumir los roles de género a edades muy tempranas y, con ello, los estereotipos que los acompañan. Los estereotipos son juicios emocionales que se realizan sin ningún tipo de base ni fundamento científico, pero que aun así van a influir de manera involuntaria por nuestra parte, en nuestra toma de decisiones y en nuestra autoimagen (Eliot, 2019).

Los estereotipos han sido reforzados durante muchos años por estudios pseudocientíficos con preconcepciones sexistas de las capacidades femeninas, argumentando diferencias innatas en la capacidad mental (Romanes, 1887), (Brizendine, 2006). Estudios que hoy en día han sido desmontados por muchos otros o a los cuales se les ha conseguido cuestionar la fiabilidad debido a su pobreza estadística, la cual ha resultado en falsos positivos. (Reverter-Bañon, 2017) (Mehl, Vazire, Ramirez-Esparza, Slatcher, & Pennebaker, 2007) A pesar de eso, este discurso sigue arraigado en nuestra sociedad y muchas personas siguen dando mucho peso a los estereotipos y tomándolos como certeros en base a unas supuestas diferencias cerebrales innatas.

En la institución educativa, además de transferir y evaluar la formación del estudiante en cuanto a los conceptos incluidos en el currículum, se transmite en la interacción del profesorado y el alumnado una serie de pautas y normas relativas al comportamiento (Brullet & Subirats, 1990) las cuales pueden influir sobre el autoconcepto del estudiante así como en la postura de este y sus decisiones relativas a su formación. Esta transmisión de valores y contenidos fuera del currículum oficial se conoce como currículum oculto.

Así, el propio personal docente puede ser responsable de perpetuar la brecha de género de manera inconsciente, a raíz de poseer este tipo de pensamientos o ideas estereotipadas que no tienen por qué corresponderse con la realidad y que, de forma involuntaria, se puede reflejar en comportamientos verbales o tratos diferentes hacia el alumnado de distinto sexo.

El apropiado uso del lenguaje verbal es muy importante, ya que este es un reflejo de la sociedad del momento. Utilizamos el masculino genérico para referirnos a un grupo de personas, aun cuando en ese grupo la presencia masculina es minoritaria. Al aplicar esta forma del lenguaje en un aula, y dirigirnos a una clase como “alumnos”, en lugar de “alumnos y alumnas” o “alumnado”, estaríamos dejando a la mujer en segundo plano y adaptando una postura con influencia androcéntrica. (Martínez, 2009)

Distintas investigaciones observan que la atención dedicada a niños y niñas en el aula no es igualitaria. Los niños reciben más indicaciones conductuales, preguntas, críticas constructivas... que sus compañeras femeninas, provocando así que estas últimas muestren mayor pasividad en el aula y como consecuencia, menor participación e intervención.

Así pues, se muestra en un estudio realizado en estudiantes de secundaria que, a pesar de que los profesores mantenían dedicar la misma atención por igual a alumnos y alumnas, en realidad se encontraba una mayor dedicación verbal a los niños, y, por consiguiente, mayor atención que a las alumnas. (Suribats, 1985)

En cuanto al trato dado dentro de estas interacciones con el alumnado, parece ser que, aunque de manera inconsciente, el profesorado destaca de una manera más negativa las respuestas erróneas dadas por las niñas que en el caso de los niños (Mbilinyi, 1991) extendido también al momento de la calificación de trabajos o actividades, donde tienden a escribir más veces “bueno” cuando evalúan tareas realizadas por niños a cuando evalúan las de las niñas (Maher & Rathbone, 1989) y esta infravaloración del trabajo de las alumnas ocurre más en materias relacionadas con las ciencias que en otras asignaturas. (Rodríguez, 1999)

Con fecha más reciente, en un experimento publicado en 2011 se observó que los profesores y profesoras presentaban unas expectativas de futuro diferentes para alumnos y alumnas, sobre todo a la hora de evaluar sus capacidades para realizar carreras científicas (Rodríguez Martínez, 2011) así como también resistencia por una parte del profesorado a colaborar en estudios de diagnóstico de igualdad y una actitud negativa hacia el Plan de Igualdad, obstaculizando la puesta en marcha de iniciativas en esa materia. (Rebollo Catalán, García Pérez, Piedra, & Vega, 2011).

En cuanto a futuros docentes, en estudiantes del grado en magisterio también se han encontrado actitudes sexistas y estereotipadas en un estudio realizado a 1.308 estudiantes de diferentes provincias de Castilla-La Mancha. Estudiantes de media de 26,23 años han mostrado este tipo de conducta en más de un 75% de los casos, con mayor porcentaje en hombres que en mujeres, pero presente en ambos sexos. (Carretero Bermejo & Nolasco Hernández, 2019)

Por otro lado, otra fuente de estereotipos la podemos encontrar en algunos de los libros de texto utilizados en la educación obligatoria, donde podemos encontrar una escasa representación femenina en comparación con la masculina, diferencias en los oficios que desempeña cada sexo en los ejemplos y enunciados... (Moreno, 1992) (Blanco, 2000) (Parra Martínez, 2002) lo cual contribuye a que tanto niños como niñas estén más predispuestos a seguir los modelos antiguamente establecidos por la sociedad para cada sexo.

Para finalizar esta sección se mencionará un último estudio, en el que se comparó el rendimiento de un grupo de estudiantes junto con el autoconcepto que tenían de ellos mismos en matemáticas, llegando a observar que dentro de aquellos estudiantes que presentaban las mismas habilidades, tenían ideas muy diferentes sobre sí mismos según su sexo. Las chicas tenían un bajo autoconcepto y autoeficacia en matemáticas, mientras que los chicos que habían obtenido las mismas puntuaciones se sentían más seguros de sí mismos. (Preckel, Goetz, Pekrun, & Kleine, 2008). Esta impresión de sus propias capacidades cognitivas respecto a las tareas matemáticas parece tener su raíz en todos los factores sociales que afectan a los estereotipos de género comentados anteriormente; pues aun obteniendo el mismo rendimiento que sus compañeros varones, estas sienten que las matemáticas “no se les dan bien” o “no es lo suyo”, probablemente reforzado por la idea estereotipada de que las matemáticas y las ciencias son de dominio masculino. (Cvencek, Meltzoff, & Greenwald, 2011)

4. Coeducación matemática.

La coeducación es un proceso educativo que tiene como finalidad desarrollar todas las capacidades de las personas, tanto niños como niñas, pero partiendo de la premisa de que, debido a su sexo, se ha formado una realidad diferente para cada uno de ellos (Blanco García, 1999). Se busca también priorizar los valores humanos frente una concepción mercantilizadora de la educación, donde no imperan el aprendizaje significativo sino la competitividad y los resultados. Aunque este término se ha acuñado algunas veces al referirse a la educación conjunta de niños y niñas, se ve necesario recalcar que la diferencia de una educación mixta y la coeducación es que esta segunda pretende estar libre de estereotipos y eliminar todas las ideas sexistas preconcebidas que puedan tener los alumnos y alumnas, educando así fuera de un modelo social patriarcal. La escuela mixta es necesaria para llevar a cabo la coeducación, pero no suficiente para crear una convivencia igualitaria en lo social dentro de la institución educativa.

Como hemos visto, por lo general no existe mucho interés de las chicas hacia las carreras STEM o con gran componente matemática. Con la educación se pretende deconstruir todas las posibles ideas erróneas sobre sus capacidades que hayan podido construir durante su desarrollo a partir de agentes socializadores y que, como consecuencia, aumente el interés de las alumnas por este tipo de estudios, reduciendo así la brecha de género que se observa en este ámbito.

Algunos autores, sostienen que hoy en día no podemos hablar de una enseñanza coeducativa, ya que realmente es una enseñanza ideada por y para hombres donde se ha “dejado entrar” a la mujer. (Salvador Alcaide & Salvador Alcaide, 1999)

En España, hasta finales del siglo XVII, la educación en el ámbito público estaba reservada únicamente para niños, mientras que la educación que recibían las niñas debía limitarse al ámbito privado y doméstico; excepto aquellas pertenecientes a clases sociales altas. Fue en 1783, con la promulgación de la Real Cédula del 11 de Mayo del 1783 mediante la cual se propone la creación de escuelas gratuitas para niñas pobres, cuando

se empezó a incorporar a la mujer a la educación pública, aunque recibiendo unos contenidos muy diferenciados a los del currículo masculino, basados únicamente en la fe católica y labores domésticas.

Al elaborarse la constitución de 1812, surge el Informe Quintana, de Septiembre del 1813, donde se indica que se debe procurar la educación gratuita y pública al hombre, negándole este derecho a la mujer y manteniendo su educación en materias de relativas al hogar.

Es en 1857, con la aparición de la Ley de Instrucción Pública (Ley Moyano) del 9 de Septiembre de 1857, cuando al fin se establece la educación obligatoria y gratuita tanto para niños como para niñas, aunque únicamente de 6 a 9 años. A pesar de eso, sigue existiendo una diferencia en el tipo de contenidos del currículo de cada uno.

Tras la reclamación de Emilia Pardo Bazán en el Congreso Pedagógico de 1892 de una educación igualitaria para todos los niños y niñas de todos los niveles, en 1901 se establece por primera vez en el Real Decreto del 25 de Febrero del 1911, un currículum común para niños y para niñas y se posibilita la escuela mixta, aunque eso no significa una puesta en práctica de esta forma de educación.

En el ámbito universitario, en 1910 se aceptó el derecho de las mujeres a recibir enseñanzas universitarias de forma oficial, aunque seguía habiendo dificultades, tanto para acceder como para un posterior ejercicio de la profesión.

Con la llegada de la segunda república la educación empezó a tomar un camino inclusivo, pero en 1933 el gobierno radical prohibió cualquier práctica coeducativa, y, en 1936, con la llegada del franquismo, la institución educativa sufrió un retroceso en cuestión de calidad y derechos. Se prohibieron las escuelas mixtas en su totalidad, se volvieron a establecer currículos diferentes donde la mujer sólo podía cursar materias relacionadas con los cuidados del hogar, ya que quedaban relegadas a un segundo plano y alejadas de cualquier tipo de posibilidad de obtener un trabajo remunerado y educaba a la población en los valores y principios del régimen nacional-catolicista.

No fue hasta 1970, con la Ley General de Educación Básica del 4 de agosto de 1970, cuando se vuelve a establecer una educación mixta, así como un único currículo para ambos géneros, haciendo desaparecer todas las asignaturas que eran consideradas “femeninas” y dejando únicamente los contenidos curriculares que se suponían “para los hombres”, dando así la interpretación de que las asignaturas y los roles asociados con las mujeres no eran “tan importantes”.

La neutralidad en la institución académica hacia ambos sexos se ve evidenciada a partir del 1980, ya que no ha conseguido alcanzar una situación de igualdad dentro de las aulas, donde todavía quedan factores que propician a la discriminación de la mujer. (Beltrán Llera & Bueno Alvarez, 1995)

Con intención de disminuir esta desigualdad, se incluyó entre los Objetivos para el Desarrollo sostenible (ONU, 2015) el logro de la igualdad entre los géneros en todos los ámbitos, instando a los países a desarrollar políticas en calidad de educación con ese propósito.

Hoy en día, tras diversas puestas en marcha de diferentes leyes educativas, nos encontramos con la intención de eliminar la discriminación de las aulas y fomentar una educación basada en la igualdad, es por ello que se han instaurado ciertas leyes en el Sistema Educativo Español para intentar conseguir este cometido.

Ley	Objetivos
Ley Orgánica 1/2004 de Medidas de Protección Integral contra la Violencia de Género, de 28 de diciembre del 2004	<ul style="list-style-type: none"> - No sexismo en los libros de texto - Educación en valores, educación moral - Actitud crítica ante las desigualdades de sexo
Real Decreto de Enseñanzas Mínimas, 2006	<ul style="list-style-type: none"> - Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades - Rechazar estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres - Rechazar los prejuicios de cualquier tipo así como los comportamientos sexistas
Ley Orgánica 3/2007, 22 de marzo, para la Igualdad efectiva de hombres y mujeres.	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas educativas destinadas al reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia - Integración del estudio y aplicación del principio de igualdad en los cursos y programas para la formación inicial y permanente del profesorado - No sexismo en los libros de texto
Orden ECI/3854/2007 del MEC, 27 de diciembre de 2007	Regulación de espacios de aprendizaje en contextos de diversidad que atiendan a las singulares necesidades educativas de los estudiantes, a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible

4.1 Cómo coeducar en la clase de matemáticas.

A pesar de que se hayan impulsado diversas leyes con el objetivo de promover la igualdad y eliminar discriminaciones, no se especifica los métodos de actuación o qué acciones llevar a cabo para conseguirlo. Es por ello, que en este apartado del trabajo se procederá a mencionar algunas propuestas que han hecho algunos autores sobre cómo abordar la tarea de dar clase de matemáticas desde una perspectiva coeducativa. Aun así, muchos de ellos señalan la escasez de material y de experiencias educativas relacionadas con la coeducación (Russell Guillot & Talavera Ortega, 2017) (Allica Rodrigo, Fernández Díaz, Calvo Salvador, & García González, 2019) , por lo que se supone también de gran relevancia una más profunda investigación sobre el tema para poder encontrar métodos que nos ayuden en esta tarea educativa.

Comenzaremos diciendo, que es muy importante no limitar las matemáticas a su utilidad, sino basar esta enseñanza como métodos y modos de pensamiento, desarrollando herramientas que se puedan utilizar para la resolución de problemas, mediante estrategias y actuación. Esto supondría una reflexión sobre los objetivos y contenidos de la enseñanza de matemáticas en la institución educativa, o sobre cómo transmitirlos. No ha de olvidarse la relevancia que tiene el proceso de construcción de cualquier concepto matemático, así como las problemáticas que llevaron a su aparición o con las dificultades que se encontraron los matemáticos del momento al estudiar la cuestión que nos concierne en el aula en ese momento. Incluir en la medida de lo posible el contexto histórico que llevó al hallazgo que se esté estudiando en ese momento en clase, aprovechando así para señalar el papel y las contribuciones de mujeres matemáticas que han sido invisibilizadas a lo largo de la historia y poder dar a las alumnas adolescentes referentes en el mundo matemático. Lo que se debe pretender conseguir es que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo sobre la materia, y no focalizar el aprendizaje en los resultados de una evaluación.

Así pues, una propuesta para no centralizar todo el aprendizaje en el resultado que se obtenga en un examen es la de promover la cooperación y el trabajo en grupo, en contraposición a la competitividad e individualismo que imperan en nuestra sociedad y sistema educativo. Para ello se pueden realizar trabajos en grupos heterogéneos, donde los integrantes puedan ayudarse entre ellos para conseguir la comprensión de conceptos o de resolución de problemas, promover también la investigación y posterior puesta en común con el resto de compañeros y compañeras de clase, entre un largo etcétera.

Otra modificación que se plantea es en cuanto a la forma de evaluar las matemáticas. Se tiene la visión de que las matemáticas es “acierto o error”, “verdadero o falso”, sin tener en cuenta muchas veces el razonamiento o desarrollo de la actividad. Se cree que esto puede ser el causante de la presencia de ansiedad a la hora de enfrentarse a tareas matemáticas por parte del alumnado (Salvador Alcaide & Salvador Alcaide, 1994). Se proponen unas matemáticas donde se le dé más importancia a la construcción del proceso, al desarrollo, a la investigación; donde en lugar de castigar el error, se anime a investigar a raíz de este, planteando nuevas preguntas y la posibilidad de dar respuestas más abiertas.

Por otra parte, como ya hemos comentado anteriormente, el papel del docente en el aula y su interacción con el alumnado es muy importante para el desarrollo cognitivo de los alumnos y alumnas, son una parte de los agentes socializadores del alumnado y deben ser conscientes de ese papel y actuar con responsabilidad (Russell Guillot & Talavera Ortega, 2017). El profesorado debe evitar transmitir, mediante el currículum oculto, normas estereotipadas y actitudes sexistas, aunque sea de manera inconsciente. Ya hemos comentado que el lenguaje es un factor muy importante en el moldeamiento de la sociedad, por lo que una de las propuestas es el desuso del masculino genérico cuando nos refiramos a un grupo donde se encuentren alumnas, ya que puede dar la sensación de que estamos invisibilizando o silenciando su presencia. La alternativa que se propone es dirigirnos al grupo como “alumnos y alumnas”, “chicos y chicas” o utilizando palabras de género neutro como “alumnado”, “grupo” ... (Salvador Alcaide & Salvador Alcaide, 1994)

Además, puesto que hemos comprobado que se parte de una situación desigual entre sexos en cuanto a rendimiento y autoconcepto matemático, se debe intentar aumentar la autoestima de estas alumnas en lo referente a tareas matemáticas, confiando en su capacidad y respetando sus errores siempre desde la crítica constructiva, evitando por todos los medios el refuerzo de los roles de género. La discriminación positiva la presentan muchos autores como buena herramienta para tratar de solucionar esta situación (Camps & Vidal, 2007).

Otra propuesta que se realiza es la relativa a los materiales educativos empleados por el profesorado o libros de texto. Como se ha mencionado anteriormente, algunos estudios han observado que los libros de texto pueden perpetuar los estereotipos y mostrar una escasa representación femenina. El docente puede revisar los libros de texto a emplear o los materiales didácticos controlando el número de figuras femeninas que aparecen, cómo aparecen esas figuras en los enunciados, los papeles que representan, si los ejercicios propuestos tratan temas que puedan interesar a ambos sexos... Así, al revisar los materiales también se puede intentar incluir las contribuciones que la mujer haya hecho a los campos tratados. Así, incluyendo enunciados o situaciones que se salgan de lo socialmente estereotipado, puede conducir a que los alumnos y alumnas se cuestionen las posibles ideas sesgadas por sexo que puedan tener interiorizadas.

Otra cuestión a incluir en el currículum son materias o conocimientos relacionados con la salud mental, la sexualidad, las relaciones afectivas, las tareas del hogar y de la vida cotidiana... intentando así poner en significación los valores éticos y humanos, educando en inteligencia emocional y responsabilidad social (Bonal & Tomé, 1993) para conseguir una enseñanza integral.

5. Actividad propuesta.

La actividad propuesta se establece a partir del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunitat Valenciana, Decreto 136/2015, de 4 de septiembre, del Consell y el Decreto 51/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que modifican los dos anteriores.

Destinatarios.

Los destinatarios de esta actividad son los alumnos de 2º de la ESO, pudiendo adaptarla según los contenidos a los diferentes cursos de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

Contenidos.

- Población e individuo. Muestra.
- Variable estadística: cualitativa y cuantitativa
- Tablas de organización de datos
- Diagramas de barras y de sectores
- Parámetros de centralización
- Resolución de problemas sencillos en los que intervengan datos estadísticos

Objetivos.

- Analizar datos estadísticos de fenómenos sociales, económicos o relacionados con la naturaleza (noticias deportivas, económicas, científicas, mediciones realizadas en el aula, etc)
- Organizar los datos de manera apropiada (con tablas, gráficas o diagramas)
- Utilizar las herramientas adecuadas (calculadora, aplicaciones de escritorio, web o para dispositivos móviles)
- Calcular los parámetros relevantes, describirlos y extraer conclusiones
- Mejorar la motivación de las alumnas en el aula de matemáticas
- Incentivar la autonomía del alumno en la toma de decisiones relativo a sus intereses y gustos personales
- Conocer la situación de la mujer en diversos ámbitos
- Incentivar el debate sobre la situación de la mujer en los ámbitos estudiados

Temporalización.

Esta actividad se sitúa en la tercera evaluación del curso de 2º de la ESO, puesto que sus contenidos corresponden al tercer bloque: Estadística y Probabilidad.

La actividad está ideada para llevarse a cabo en 4 sesiones, las cuales se enuncian en la Tabla 14, durante las clases de matemáticas, siendo posible su prolongación en caso de que fueran necesarias más sesiones para que los alumnos terminen la actividad de forma satisfactoria.

Sesión	Actividad
1	Presentación de la actividad
2	Recogida de datos
3	Representación de datos
4	Puesta en común de las conclusiones y debate

Tabla 14

Descripción de la actividad.

Primera sesión: Presentación de la actividad.

En la primera sesión el docente comenzará explicando en qué consiste la actividad. Esta consiste en la elaboración de un informe, cuya plantilla se proporcionará al alumnado (y que se puede consultar en el *Anexo III*), sobre la situación de la mujer en el ámbito que el estudiantado decida analizar. El alumnado tendrá total libertad a la hora de elegir el ámbito que desea estudiar, siempre con la guía del profesor, asesorándole sobre las diferentes opciones y las posibles dificultades que se pueda encontrar al elegir una u otra opción. Algunas propuestas se encuentran en la Tabla 15, aunque el alumno puede incorporar propuestas nuevas.

Propuestas de ámbitos de estudio
Situación de la mujer en la ciencia
Situación de la mujer en el mundo de los videojuegos
Situación de la mujer en la cocina
Situación de la mujer en el mundo de la música
Situación de la mujer en matemáticas
Situación de la mujer en el mundo de la comedia
Situación de la mujer en la televisión
Situación de la mujer en el deporte
Situación de la mujer en las redes sociales
Situación de la mujer en el mundo de la moda
Situación de la mujer en el ámbito doméstico

Tabla 15

Tras dejar claro en qué consiste la actividad, se procederá a formar grupos de 4 personas. El profesor debe intentar que los grupos estén compuestos de estudiantes con resultados en matemáticas heterogéneos, para propiciar la cooperación y la ayuda entre ellos, aunque debe priorizar formar grupos donde presenten intereses parecidos, para que así al elegir el ámbito de estudio surjan menos problemáticas y todos puedan realizar este análisis estadístico sobre un tema de su interés, mejorando así la motivación del estudiante ante la materia de las matemáticas.

Una vez establecidos los grupos de trabajo y el tema al que se van a dedicar, deben plantear qué desean estudiar, qué preguntas les gustaría responder con su estudio y qué datos necesitan para ello.

Segunda sesión: Recogida de datos.

La segunda sesión tendrá lugar en el aula de informática y tendrá un objetivo diferente según el método de recolección de datos que vaya a utilizar el grupo de trabajo.

Aquellos grupos de alumnos y alumnas que decidan obtener los datos a partir de internet, dedican esta sesión a realizar una búsqueda por internet, guiados por el profesor, quien les proporcionará diferentes páginas web donde puedan encontrar datos de interés para el ámbito elegido.

Por otro lado, los grupos de trabajo que decidan obtener los datos mediante una encuesta (física o virtual), dedicarán esta sesión a elaborar las preguntas que conformarán su encuesta, siendo guiados también por el profesor, quien puede dar ideas sobre la información que les podría ser de utilidad. Estos alumnos y alumnas deberán dedicar tiempo fuera del aula para conseguir respuestas a su encuesta, preguntando a personas de su entorno, amigos, familiares, o difundiendo el enlace de la encuesta si la realizan virtualmente.

Algunas ideas sobre las cosas que nos pueden interesar sobre el tema se encuentran en la Tabla 16, aunque pueden variar según el ámbito que se vaya a estudiar.

Ideas
Distribución por edades
Distribución por nivel de estudios
Distribución por sector
Distribución por nacionalidad
Comparación de remuneración entre sexos
Comparación de altos cargos según sexo en el sector

Tabla 16

Tercera sesión: Representación de datos.

En la tercera sesión deben rellenar la plantilla que les proporcionó el profesor o profesora al inicio de la actividad, en la primera sesión, cumplimentando todos los apartados especificados e incluyendo aquellos que consideren de interés en las plantillas vacías.

El profesor les guiará sobre el tipo de representación de datos más adecuado para su muestra, así como sugerencias de las variables que sería interesante que compararan o representaran, además de las explícitamente mencionadas en la plantilla del informe. Pueden realizar tablas, gráficas para comparar la situación del hombre y de la mujer en ese ámbito...

Cuarta sesión: Puesta en común de las conclusiones y debate.

La cuarta sesión se dedicará a que los alumnos expliquen, al resto de sus compañeros, las conclusiones que han obtenido a partir de realizar esta investigación. Tras la puesta en común de todos ellos, se procederá a realizar un debate sobre las opiniones de los resultados obtenidos, pudiendo comparar la situación de la mujer entre distintos de los campos estudiados. Aquí es momento para hacer evidentes las diferentes realidades que tienen hombres y mujeres (si es el resultado obtenido en la investigación) y propiciar un debate sobre los roles de género, los estereotipos, o lo que se espera de cada uno de los sexos.

Evaluación.

Con esta actividad se pretende evitar la realización de la tradicional prueba de evaluación donde las respuestas se limitan a “correcto” o “incorrecto”. Sin embargo, se podría realizar un cuestionario para asegurarse de la correcta comprensión del trabajo realizado en esta investigación si el profesorado lo considera oportuno.

La rúbrica de evaluación de este trabajo de investigación la podemos encontrar en la Tabla 17.

Elemento	Insuficiente	Adecuado	Excelente
Calidad del trabajo	Anotación incorrecta de los datos	Anotación correcta de algunos datos	Anotación correcta de todos los datos
35%	No aparecen los cálculos realizados	Aparecen algunos cálculos realizado	Aparecen todos los cálculos realizados
Aportación al trabajo del equipo	No realizó aportaciones al logro de los objetivos, ni intervino buscando y sugiriendo soluciones a las dificultades	Algunas veces realizó aportaciones al logro de los objetivos, interviniendo alguna vez en la búsqueda y sugerencia de soluciones a las dificultades	Siempre realizó aportaciones al logro de los objetivos, buscando y sugiriendo soluciones a las dificultades
10%			
Comportamiento dentro del grupo	Muy pocas veces o nunca estableció lazos de comunicación y trató con respeto y amabilidad a sus compañeros	Algunas veces estableció lazos de comunicación y trató con respeto y amabilidad a sus compañeros	Siempre estableció lazos de comunicación y trató con respeto y amabilidad a sus compañeros
15%			
Tablas y gráficos	Confeccionó incorrectamente los gráficos o tablas	Confeccionó casi correctamente los gráficos o tablas	Confeccionó correctamente los gráficos o tablas
40%	Interpretación totalmente incorrecta de las tablas y gráficos	Interpretación algo correcta de las tablas y gráficos	Interpretación correcta de las tablas y gráficos

Tabla 17

6. Bibliografía.

- Allica Rodrigo, C., Fernández Díaz, E., Calvo Salvador, A., & García González, P. (26, 27 y 28 de Junio de 2019). ¿Pueden las tecnologías fomentar la coeducación? Una experiencia basada en modelos STEAM. *Jornadas universitarias de Tecnología educativa: Activismo y tecnología: hacia una universidad comprometida con la educación crítica y emancipadora. Libro de actas, XXVII edición*, 407-412.
- Amador, S. A. (s.f.). *Las 4 diferencias entre cerebro masculino y femenino*. Obtenido de Médico Plus: www.medicoplus.com
- Anastasi, A. (1958). *Differential psychology*. Macmillan.
- Arenas, M., & Puigcerver, A. (2009). Diferencias entre hombres y mujeres en los trastornos de ansiedad: una aproximación psicobiológica. *Escritos de Psicología*, 3(1), 20-29.
- Aznar, M., & López, Á. (1994). Una experiencia de coeducación en el área de matemáticas. *SUMA*, 18, 77-79.
- Becker, J. B., Berkley, K. J., Geary, N., Hampson, E., & Herman, J. (2008). Sex Differences in Children's play: From genes to behavior. *Oxford University Press*(4).
- Beltrán Llera, J. (1995). *Psicología de la Educación*. (J. Beltrán Llera, & J. Bueno Álvarez, Edits.) Marcombo, Editorial Boizareu Universitaria.
- Beltrán Llera, J., & Bueno Alvarez, J. (1995). *Psicología de la educación*. Barcelona, España: Boizaeu Universitaria.
- Bethencourt, J., & Torres, E. (1987). La diferencia de sexo en la resolución de problemas aritméticos: un estudio transversal. *Infancia y aprendizaje*, 38, 9-20.
- Blanco García, N. (1999). Coeducación: la apuesta por una pedagogía de sujetos visibles. *Kikiriki. Cooperación Educativa*, 54, 19-20.
- Blanco, N. (2000). El sexismo en los materiales educativos de la E.S.O. *Instituto Andaluz de la Mujer. Consejería de la Presidencia. Serie de estudios nº 13*.
- Bonal, X., & Tomé, A. (1 de Diciembre de 1993). El sexismo como fuente de desigualdades. *Department of Sociology, Institute of Educational Sciences (ICE)*, 3, 55-62.
- Brizendine, L. (2006). *The Female Brain*. Bantam.
- Brullet, C., & Subirats, M. (1990). *La Coeducación*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría de Estado de Educación.
- Byne, T. E., Terasawa, E., Bleir, R., & Goy, R. W. (1983). Sequential estradiol benzoate (EB) and progesterone (P) administration induces a luteinizing

- hormone (LH) surge in gonadectomized males and androgen-sterilized female guinea pigs. *Society of Neuroscience*, 9, 319-410.
- California, U. o. (22 de January de 2005). Intelligence in Men and Woman Is A Gray And White Matter. *Sciencedaily*. Obtenido de www.sciencedaily.com/releases/2005/01/050121100142.htm
- Camps, J., & Vidal, E. (2007). Familia, Educación y género. *Monografías IESF UIC*.
- Carretero Bermejo, R., & Nolasco Hernández, A. (2019). Sexismo y formación inicial del profesorado. *Educar*, 55(1), 293-310.
- Cvencek, Meltzoff, & Greenwald. (2011). Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, 00, 1-14.
- Decreto 136/2015, de 4 de septiembre, del Consell, por el que se modifican el Decreto 108/2014, de 4 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Primaria en la Comunitat Valenciana, y el Decreto 87/2018, de 5 de junio, del Consell, por el que se establece el currículo y se desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/7393] Num. 7611709.09.2015
- Decreto 51/2018, de 27 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 87/2015, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato en la Comunidad Valenciana. [2018/4258]. Num. 8284/ 30.04.2018
- Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2015/5410]. Num. 7544/10.06.2015
- El programa PISA de la OCDE, qué es y para qué sirve.* (s.f.). París: Santillana.
- Eliot, L. (2019). Neurosexism: The myth that men and women have different brains. *Nature*, 566, 453-454.
- Farfán, R., & Simón, G. (2017). Género y matemáticas. Una investigación con niñas y niños talento. . *Acta Scientiae*, 19(3), 427-466.
- García Blanco, N. (2008). Los saberes de las mujeres y la transmisión cultural en los materiales curriculares. *Investigación en la escuela* 65, 11-22.
- García García, E. (2003). Neuropsicología y género. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 86, 7-18.
- Gevrek, & Neumeier. (2020). Explaining the Gender Gaps in Mathematics Achievement and Attitudes: The Role of Societal Gender Equality. *Economics of Education Review*, 76.
- Goy , R., & Resko, J. A. (1972). Gonadal hormones and behavior of normal and pseudohermaphroditic nonhuman female primates. *Recent Progress in hormone research*.

- Grimberg, R., & Grimberg, L. (1973). *Psicopatología de la identidad del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.
- Harris, G., & Levine, S. (1965). Sexual differentiation of the brain and its experimental control". *Journal of Physiology*, *181*, 379-400.
- Herederó de Pedro, C. (2019). *Género y Coeducación*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Hutchison, J. E., Lyons, I. M., & Daniel, A. (2018). More Similar than Different: Gender differences in children's basic numerical skill are the exception not the rule. *Child Development*, 1-14.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *107*, 139. Obtenido de <https://doi.org/10.1037/0003-066x.60.6.581>
- Informe Quintana. (Septiembre de 1813).
- Joel, D. (2011). Male or Female? Brains are Intersex. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *5*(57).
- Joel, D., Berman, Z., Tavor, I., Wexler, N., Gaber, O., Stein, Y., . . . Assaf, Y. (15 de December de 2015). Sex beyond the genitalia: The Human Brain Mosaic. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *112*(50), 15468-73. doi:10.1073/pnas.1509654112
- Ley de Instrucción Pública (Ley Moyano). (9 de Septiembre de 1857).
- Ley General de Educación Básica. (4 de Agosto de 1970). *Ley 14/1970,(187)*, 12525-12546. Generl de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa.
- Li, S.-C. (2003). Bcultural Orchestration of Developmental Plasticity Across Levels: The Interplay of Biology and Culture in Shaping the Mind and Behavior Across the Life Span. *Psychological Bulletin of the American Psychological Association*, *129*(2), 171-194.
- Llamas, M. (1986). La antropología feminista y la categoría de género. *Nueva Antropología*, *VIII*(30).
- Maher, F., & Rathbone, C. (1989). La formación del profesorado y la teoría feminista. *Revista de Educación*, *290*.
- Martínez, J. P. (2009). *Educación en valores y no sexista*. Castilla La Mancha: Instituto de la mujer .
- Mateu-Mollá, J. (s.f.). *Principales diferencias entre el cerebro del hombre y el de la mujer*. Obtenido de Psicología y Mente: www.psicologiymente.com
- Mbilinyi, M. (1991). *La mujer en la educación*. Barcelona/Madrid: Vicens-Vives.
- Mead, M. (1966). *El Hombre y la Mujer*. Buenos Aires: Compañía General Fabril.
- Mehl, M., Vazire, S., Ramirez-Esparza, N., Slatcher, R., & Pennebaker, J. (July de 2007). Are Women Really More Talkative Than Men? *Science*, *6*, 82.

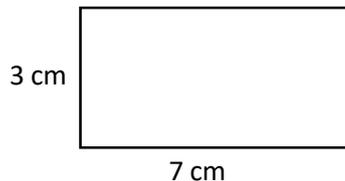
- Moreno, M. (1992). Del silencio a la palabra. *Instituto de la mujer. Ministerio de Asuntos Sociales. Serie Estudios nº32*, 225-242.
- ONU. (21 de Octubre de 2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución Aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015.
- Parra Martínez, J. (2002). *Análisis del sexismo en los libros de texto de Educación Física: 2º ciclo de la ESO y Bachillerato*. Tesis doctoral, UNED, Madrid.
- Phoenix, C., Goy, R. W., Gerrall, A. A., & Young, W. C. (1959). Organizing action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating mating behavior in the female guinea pig. *Endocrinology*, 65, 369-382.
- Preckel, Goetz, Pekrun, & Kleine. (2008). Gender differences in gifted and average-ability students: Comparing girls and boys achievement, self-concept, interest and motivation in mathematics. *Gifted Child Quarterly*, 52.
- Real Cédula. (11 de Mayo de 1783).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. BOE. núm. 3, de 3 de enero de 2015, pp. 169-546. Sección I. Disposiciones Generales. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Rebollo Catalán, M. Á., García Pérez, R., Piedra, J., & Vega, L. (Mayo-Agosto de 2011). Diagnóstico de la cultura de género en educación: actitudes del profesorado hacia la igualdad. *Revista de Educación*, 335, 521-546.
- Reverter-Bañon, S. (2017). Neurofeminism on the sexual difference research. *Revista Internacional de Filosofía, Suplemento 6*.
- Rodríguez Martínez, C. (2011). *Género y cultura escolar*. Madrid: Morata.
- Rodríguez, A. (1999). Género, rendimiento y expectativas docentes. *Aula*, 11, 191-204.
- Rojas, B. M., & Correa, A. (2014). ¿El género en las matemáticas? Un análisis de los resultados de las olimpiadas matemáticas. *Escenarios*, 12(1), 7-16.
- Romanes, G. J. (July de 1887). Mental differences of men and women. *Popular Science Monthly*, 31.
- Rusell Guillot, H., & Talavera Ortega, M. (29 de Junio de 2017). La (in)visibilidad de las mujeres en la Educación Superior: retos y desafíos en la Academia. *Feminismo/s*, 329-345. doi:10.1498/fe.2017.29.13
- Salvador Alcaide, A. (1994). Jornadas de Matemáticas y coeducación. *SUMA*, 18, 58-59.
- Salvador Alcaide, A., & Salvador Alcaide, A. (Septiembre/Diciembre de 1994). Coeducación en matemáticas, ¿Para qué? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*(21), 133-145.

- Salvador Alcaide, A., & Salvador Alcaide, A. (Septiembre-Diciembre de 1999). Coeducación en matemáticas, ¿Para qué? *Rvta. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21, 133-145.
- Shors, T. J., Chua, C., & Falduto, J. (15 de Agosto de 2001). Sex Differences and Opposite Effects of Stress on Dendritic Spine Density in the Male Versus Female Hippocampus. *J Neuroscience*, 21(16), 6292-7. doi:10.1523/JNEUROSCI.21-16-06292.2001
- Suribats, M. (1985). Niños y niñas en la escuela: Una exploración de los códigos de género actuales. *Educación y Sociedad*, 4.
- Valdés, E., Castillo, C., Del Gutierrez, R., Larrea, F., Medina, M., & Pérez-Palacios, G. (1979). Endocrine studies and successful treatment in a patient with true hermaphroditism. *Acta Endocrinología*, 91, 148-192.
- Wilder, & Powel. (1989). Sex differences in test performance: a survey of the literature. *College Board Report*, 3(89).

ANEXOS

ANEXO I.

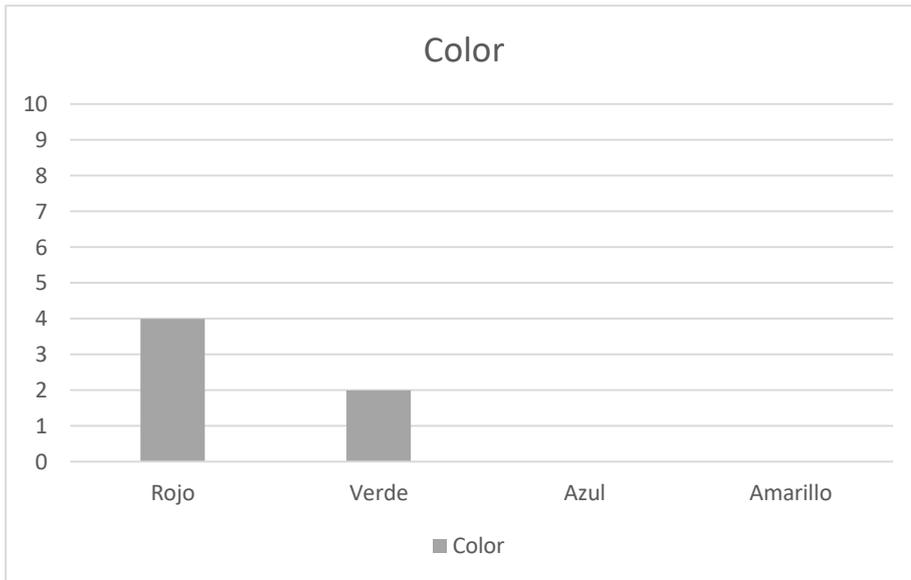
- Una estantería mide 240 cm. Cris está colocando cajas en la estantería. Cada caja ocupa 20 cm del espacio de la estantería. ¿Cuál de las siguientes operaciones calcularía el número de cajas que Cris puede poner en la estantería? *TIMSS 2011*
 - a) $240-20$
 - b) $240+20$
 - c) $240:20$
 - d) 240×20
- Al quería saber cuánto pesaba su gato. Para ello, se pesó a sí mismo y bascula indicaba 57 kg. Después se pesó con su gato y la báscula indicaba 62 kg. ¿Cuál es el peso del gato en kilogramos?
- ¿Cuál es el perímetro del siguiente rectángulo? *TIMSS 2011*



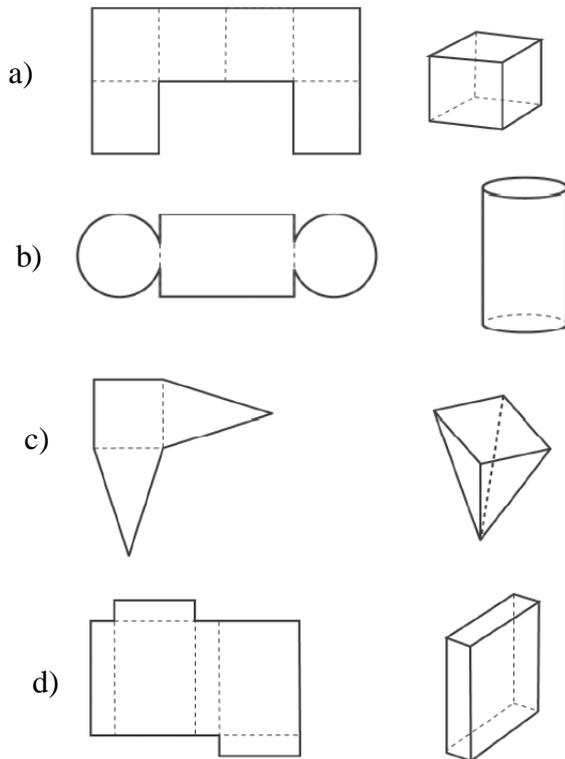
- Joan tenía 12 manzanas. Se comió algunas y le quedaron 9. ¿Qué sentencia describe lo que ocurrió? *TIMS 2015*
 - a) $12 + 9 = \square$
 - b) $9 = 12 + \square$
 - c) $12 - \square = 9$
 - d) $9 - \square = 12$
- Tom se comió $\frac{1}{2}$ de una tarta y Jane $\frac{1}{4}$. ¿Cuánta tarta comieron entre los dos?
- Darin preguntó a sus amigos su color favorito, y recogió la información que se muestra en la tabla. *TIMSS 2015*

Color Favorito	Número de amigos
Rojo	4
Verde	2
Azul	6
Amarillo	7

Después dibujó un gráfico que mostrara la información. Complétalo.



- Inma ha encontrado las siguientes plantillas para hacer figuras. ¿Qué plantilla realmente corresponde a la figura que se muestra a su derecha? *TIMSS 2015*



- ¿Qué número tiene el 7 en el lugar de las centenas y el 6 en el de las unidades?
TIMSS 2019
 - a) 167
 - b) 176
 - c) 716
 - d) 761

ANEXO II.

- Un agricultor planta manzanos en un terreno cuadrado. Con objeto de proteger los manzanos del viento planta coníferas alrededor de la totalidad de su huerto. Aquí ves un esquema de esta situación donde se puede apreciar la colocación de los manzanos y de las coníferas para cualquier número (n) de filas de manzanos: *PISA 2000*

X	X	X
X	•	X
X	X	X

X	X	X	X	X
X	•		•	X
X				X
X	•		•	X
X	X	X	X	X

X	X	X	X	X	X	X
X	•		•		•	X
X						X
X	•		•		•	X
X						X
X	•		•		•	X
X	X	X	X	X	X	X

X= conífera

• = manzano

X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	•		•		•		•	X
X								X
X	•		•		•		•	X
X								X
X	•		•		•		•	X
X								X
X	•		•		•		•	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X

a) Completa la tabla

n	Número de manzanos	Número de coníferas
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

b) Se pueden utilizar dos fórmulas para calcular el número de manzanos y el de coníferas dentro del planteamiento descrito anteriormente:

$$\text{Número de manzanos} = n^2$$

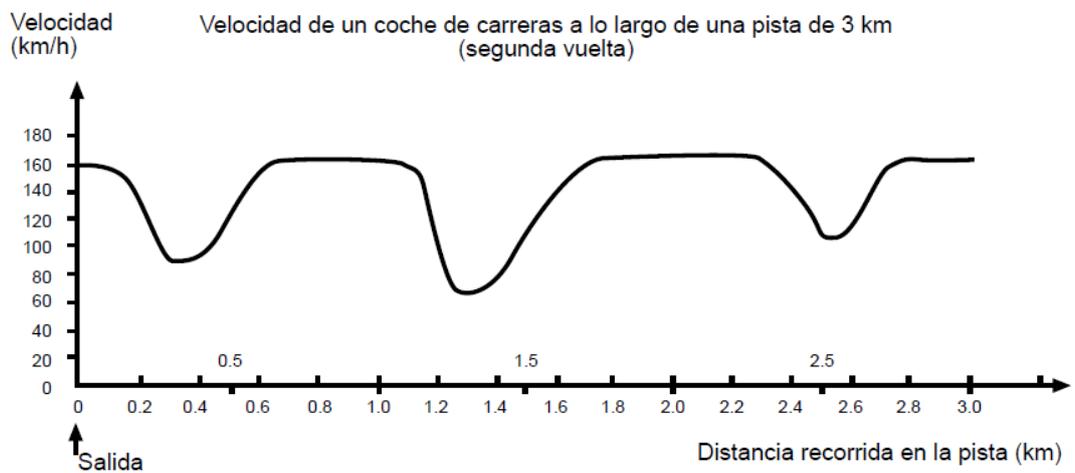
$$\text{Número de coníferas} = 8n$$

Siendo n el número de filas de manzanos.

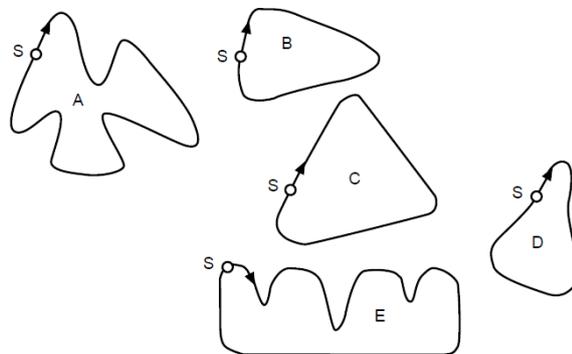
Existe un valor de n para el cual el número de manzanos coincide con el de coníferas. Halla este valor de n y muestra el método que has usado para calcularlo.

- c) Supongamos que el agricultor quiere plantar un huerto mucho mayor, con muchas filas de árboles. A medida que el agricultor vaya haciendo mayor el tamaño del huerto, ¿qué aumentará más rápidamente: el número de manzanos o el de coníferas? Explica cómo has hallado la respuesta.

- Este gráfico muestra cómo varía la velocidad de un coche de carreras a lo largo de una pista llana de 3 km durante su segunda vuelta. *PISA 2000*



- ¿Cuál es la distancia aproximada desde la línea de salida hasta el comienzo del tramo recto más largo que hay en la pista?
- ¿Dónde alcanzó el coche la velocidad más baja durante la segunda vuelta?
- ¿Qué se puede decir sobre la velocidad del coche entre el km 2,6 y el 2,8?
- Aquí están dibujadas cinco pistas. ¿En cuál de estas pistas se condujo el coche para producir el gráfico de velocidad mostrado anteriormente?

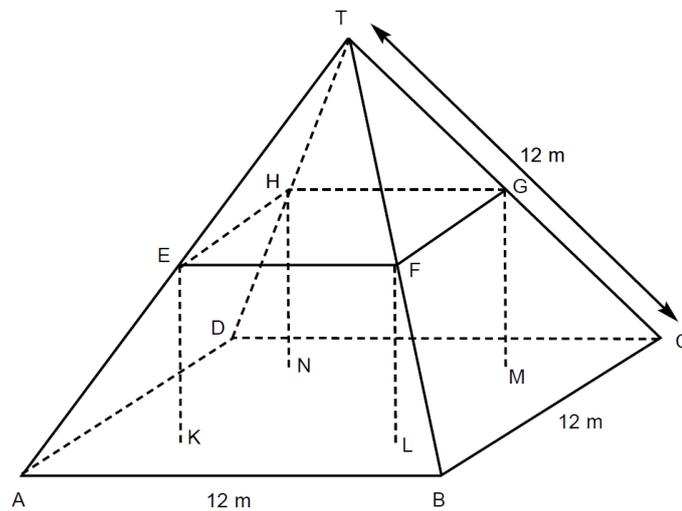


S: Línea de salida

- Aquí ves una fotografía de una casa de campo con el tejado en forma de pirámide



Debajo hay un modelo matemático del tejado de la casa con las medidas correspondientes.



La planta del ático, ABCD en el modelo, es un cuadrado. Las vigas que sostienen el tejado son las aristas de un bloque (prisma rectangular) EFGHKL MN. E es el punto medio de AT, F es el punto medio de BT, G es el punto medio de CT y H es el punto medio de DT. Todas las aristas de la pirámide tienen 12 m de longitud.

PISA 2000

- Calcula el área de la planta del ático ABCD.
- Calcula la longitud EF, una de las aristas del bloque.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Situación de la mujer en

Estudio realizado por:

.....

.....

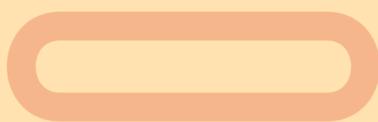
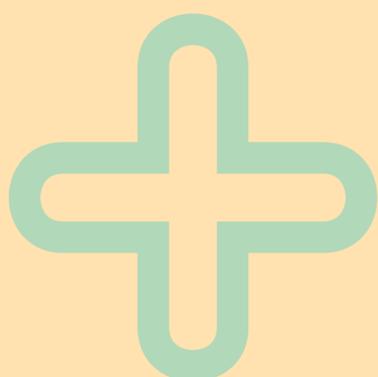
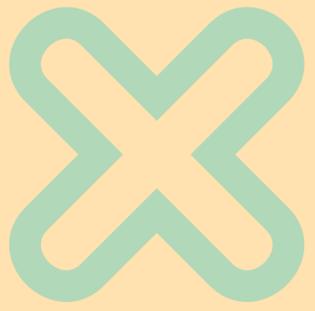
.....

.....

JUSTIFICACIÓN

Hemos decidido analizar esta situación porque...

A series of horizontal dotted lines for writing the justification.



RECOGIDA DE DATOS

Marca la opción utilizada:

ENCUESTAS

Preguntas realizadas:

INTERNET

Fuentes consultadas:

VARIABLES

Marca aquellas que correspondan:

- SEXO
- EDAD
- NIVEL DE ESTUDIOS
- NACIONALIDAD
- OTRAS:
.....
.....
.....

➤ TAMAÑO MUESTRA:

Clasificación de las variables utilizadas

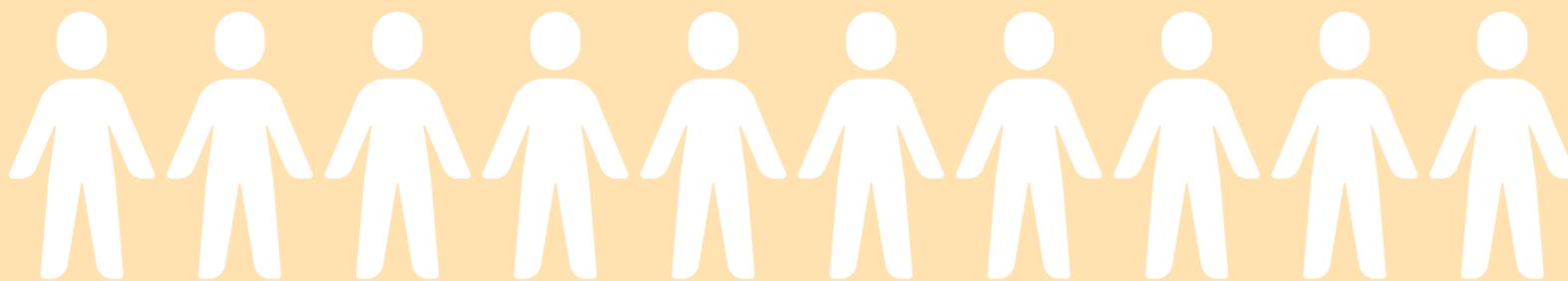
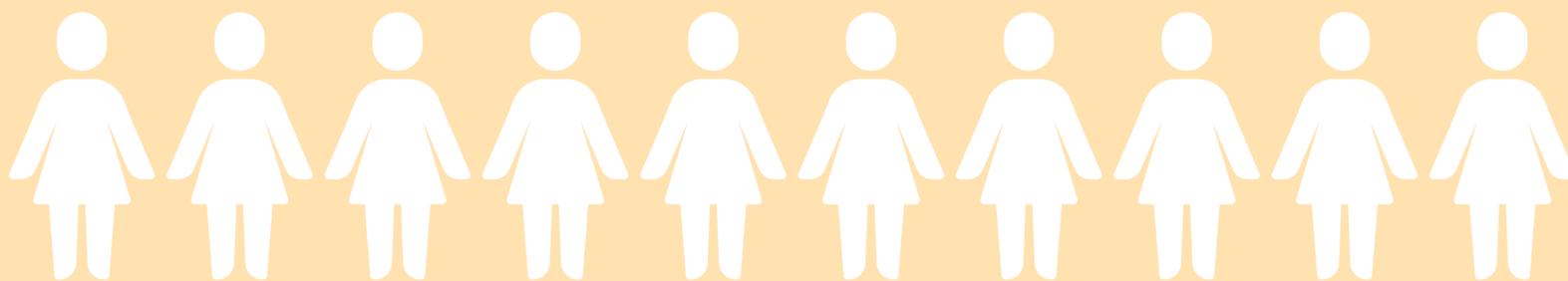
QUALITATIVAS

CUANTITATIVAS

Situación de la mujer respecto al hombre

En el ámbito de la mujer supone un % del total, y el hombre un %

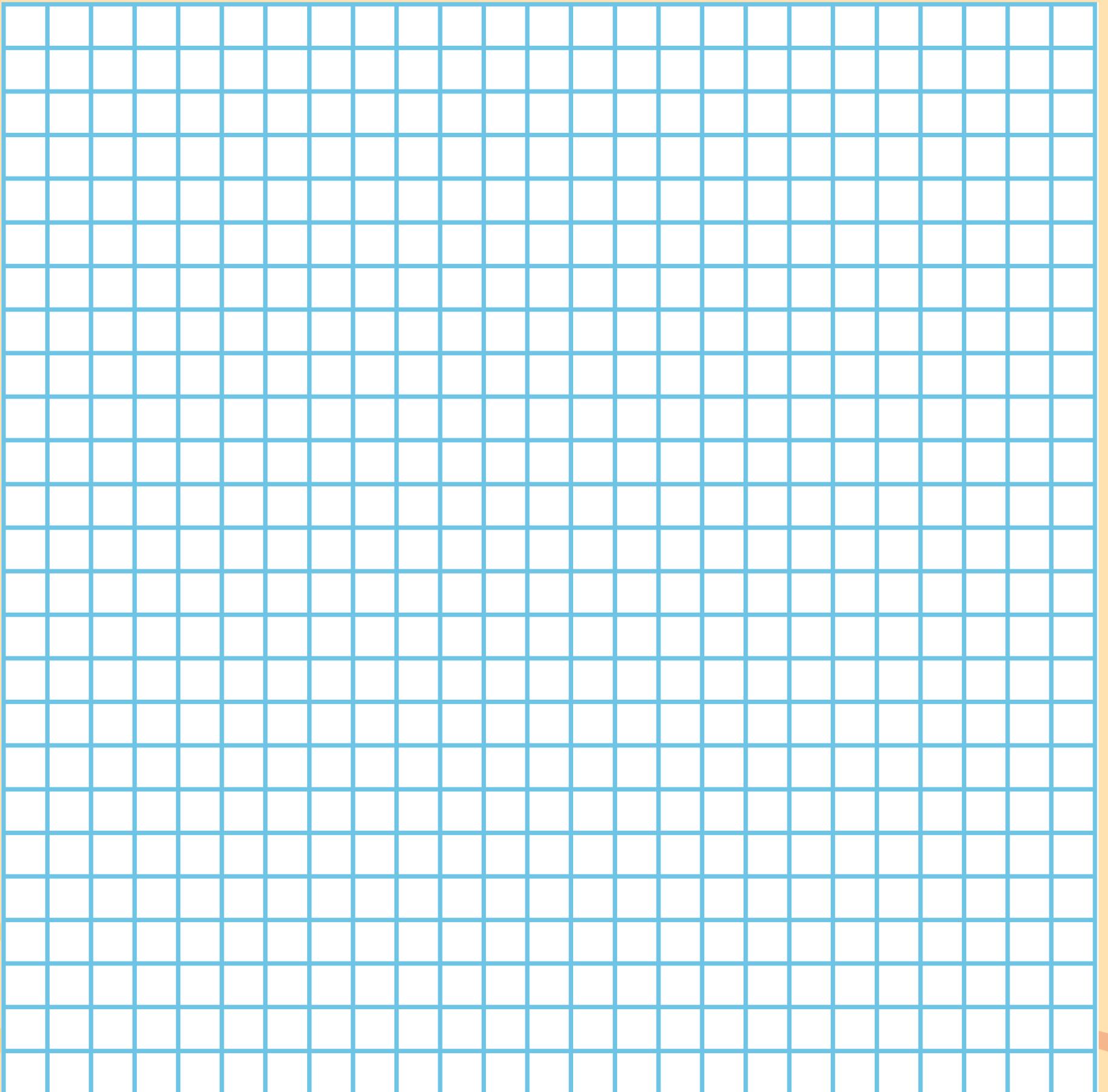
(Colorea en función del porcentaje obtenido)



Cálculos realizados:

Situación de la mujer respecto al hombre

Representación gráfica

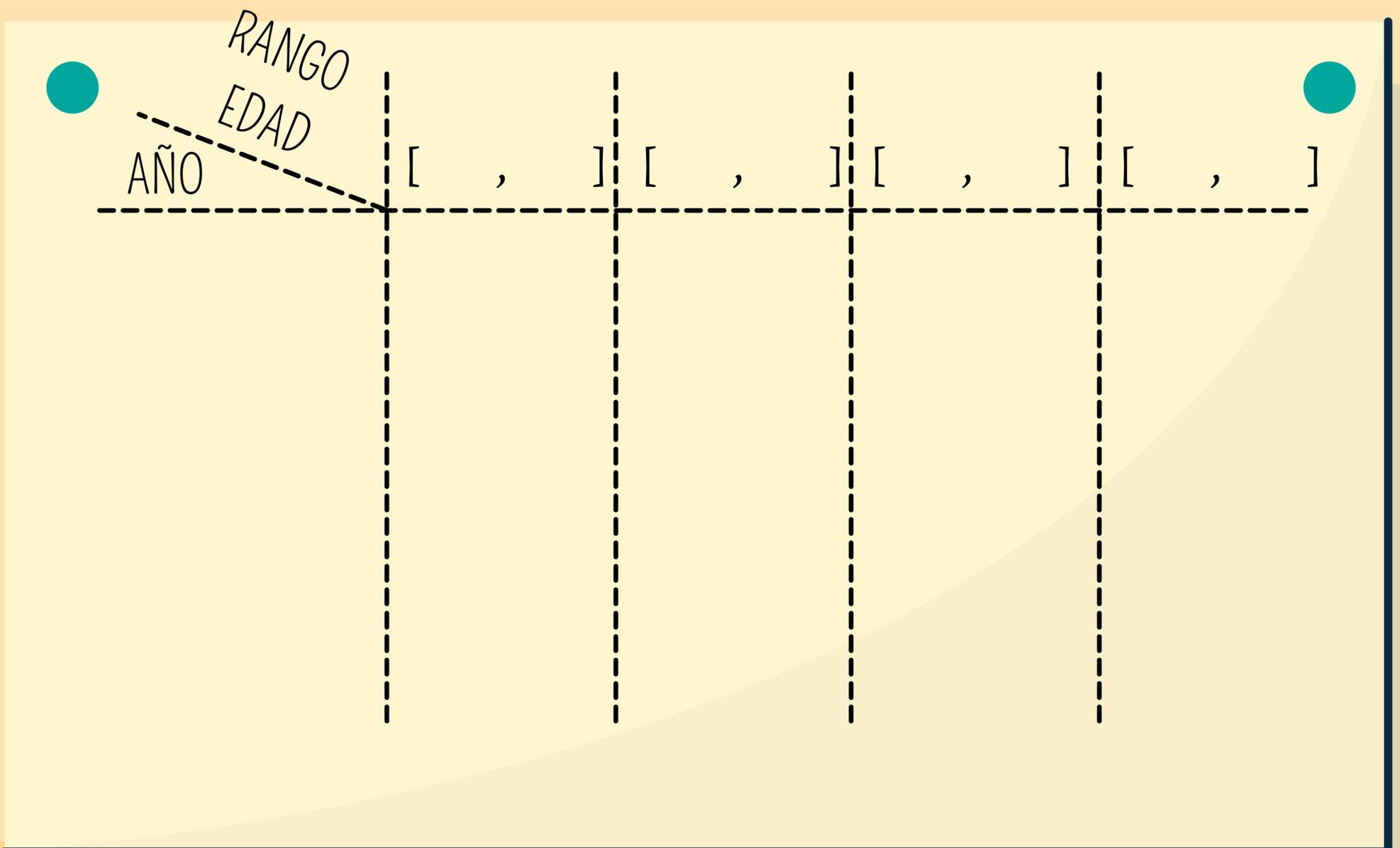


Situación de la mujer respecto al hombre

Conclusiones o análisis de los resultados:

Situación de la mujer por edades

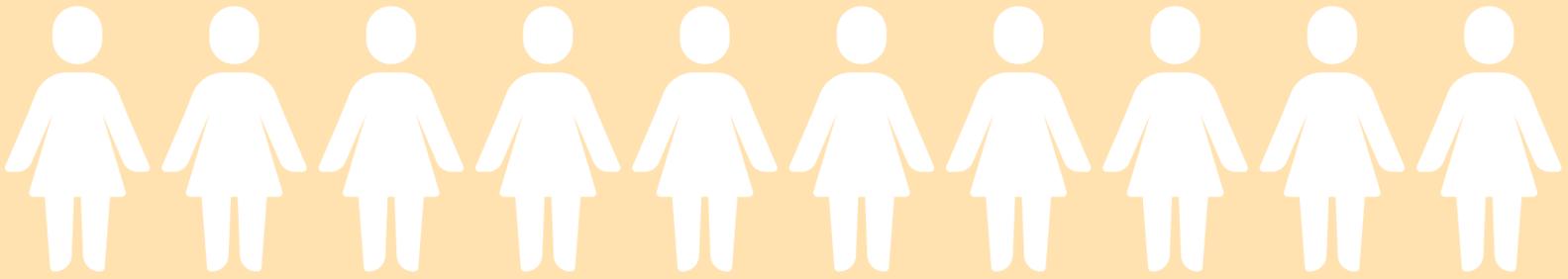
La media de mujeres presentes en el ámbito estudiado según su rango de edad es:



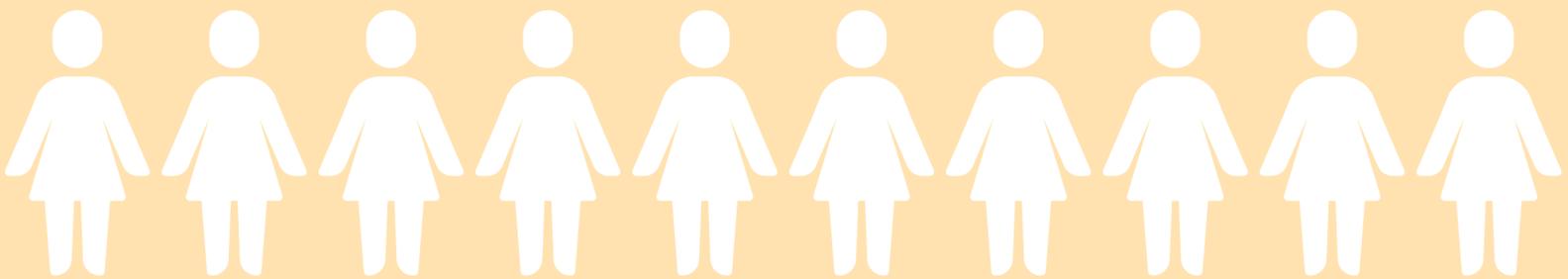
Situación de la mujer por edades

(Colorea en función del porcentaje que represente cada rango de edad)

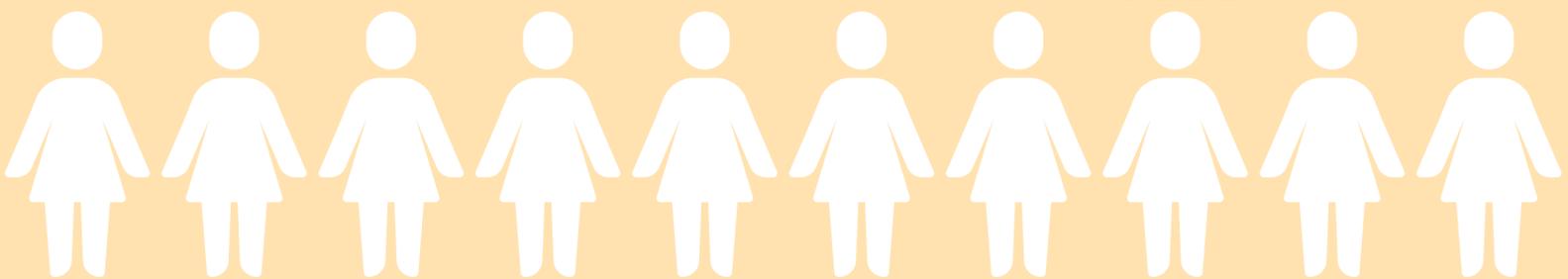
Edades: De _____ a _____ % del total



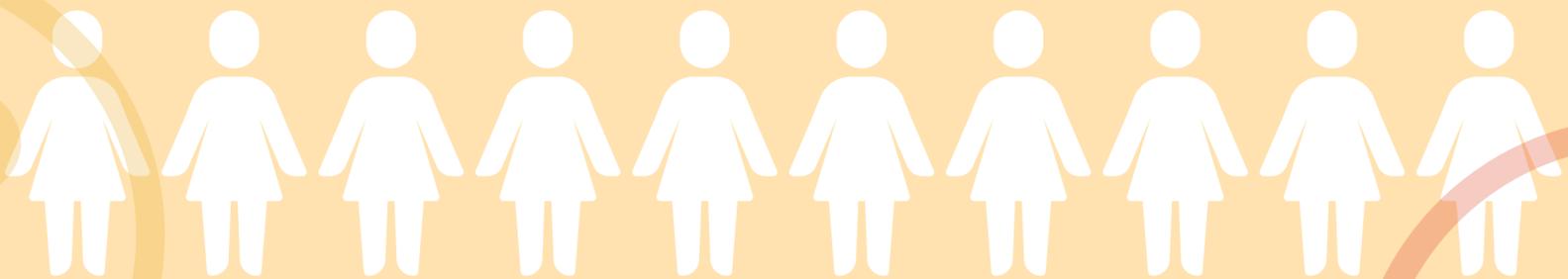
Edades: De _____ a _____ % del total



Edades: De _____ a _____ % del total



Edades: De _____ a _____ % del total



Situación de la mujer por edades

Cálculos realizados:

Conclusiones o análisis de los resultados:

Reflexión final:

A _____ de _____ del 20_____