



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Estudio teórico y práctico sobre la ansiedad matemática

A theoretical and practical study on mathematical anxiety

Alumno: Pablo Señas Peón

Especialidad: Matemáticas

Director: Daniel Sadornil Renedo

Curso académico: 2021/2022

Fecha: Septiembre 2022

Resumen

La ansiedad matemática es un sentimiento de angustia y tensión que aparece en procesos de manipulación matemática, y ante la anticipación de estos. Actualmente, se considera un trastorno de ansiedad en sí mismo, y se manifiesta desde los primeros años de edad hasta entrada la etapa adulta. Se sabe, además, que afecta más a mujeres que a hombres. Se asocia negativamente con el rendimiento matemático, pero también tiene un papel determinante en otras facetas del individuo, como en la elección del itinerario académico, que será fundamental a lo largo de su vida.

Este trabajo comienza haciendo un repaso de las características comunes de los trastornos de ansiedad, para después estudiar la ansiedad matemática, su prevalencia, las consecuencias que tiene y cómo se puede tratar. Finalmente, se utiliza un cuestionario para medir la ansiedad matemática en el alumnado de un instituto de Cantabria.

Palabras clave: ansiedad matemática, matemáticas, ansiedad, cuestionario, aprendizaje

Abstract

Mathematical anxiety is a feeling of anguish and tension that appears in processes of mathematical manipulation, and in anticipation of these. Nowadays, it is regarded as an anxiety disorder, and it appears from early ages into adulthood. It is known to affect women more than men. It is negatively associated with mathematical performance, but it also has a determining role in other facets of the individual, such as the choice of career, which will play a fundamental role throughout their life.

This paper begins by reviewing the common characteristics of anxiety disorders to then focus on mathematical anxiety, its prevalence, consequences and how it can be treated. Finally, a questionnaire will be used to measure mathematical anxiety in students of a high school in Cantabria.

Keywords: mathematical anxiety, mathematics, anxiety, questionnaire, learning

Índice

Introducción.....	1
1. Marco teórico.....	5
1.1 Ansiedad y trastorno de ansiedad	5
1.2 Ansiedad académica	8
1.3 Ansiedad matemática.....	11
2. Desarrollo de un cuestionario de ansiedad matemática.....	29
Referencias	51
Anexos	57
Anexo I. Escala original.....	57
Anexo II. Autorización del Comité de Ética de Proyectos de Investigación de la UC	58
Anexo III. Texto informando sobre la realización del cuestionario.....	59
Anexo IV. Distribuciones de respuestas de cada ítem	60
Anexo V. Media de puntuaciones de ítems desglosadas por género	62
Anexo VI. Media de puntuaciones de ítems desglosadas por curso académico	63
Anexo VII. Distribución de las respuestas por itinerario académico	64
Anexo VIII. Agrupación de estudiantes: análisis número de grupos a tomar ...	65

Introducción

“Mathematics has the dubious honor of being the least popular subject in the curriculum”.

La cita anterior es de 1956, de un estudio llevado a cabo por la institución estadounidense Educational Testing Service (Revista Time, 1956), pero no sería de extrañar encontrar la misma frase en un estudio actual, y en España. Si bien no podemos afirmar que sea la asignatura menos popular, sí parece que las matemáticas están cubiertas por un aura de mala fama en la sociedad. De todas formas, es cierto que desde hace pocos años se puede apreciar una tendencia a valorar y ensalzar las matemáticas, sobre todo por su utilidad, y un auge en su divulgación. Por ejemplo, El País (2022a) y el ABC (2022), dos de los periódicos más leídos de España, tienen una sección dedicada a este propósito. Gran parte de la culpa de este cambio en los últimos años la ha tenido el renacimiento de la inteligencia artificial y la ciencia de datos, campos que, en última instancia, dependen de las matemáticas, y que han ayudado a levantar la imagen de esta disciplina (El País, 2022b).

Sin embargo, la gran mayoría de nosotros podríamos identificar, o conocemos a alguien que lo haga, sentimientos y emociones de rechazo o incomodidad relacionadas con las matemáticas. Esto puede tomar formas muy distintas. Por ejemplo, puede ser una sensación de agobio repentina a la hora de pensar en la asignatura de matemáticas, o de miedo excesivo justo antes de un examen de matemáticas, entre otras muchas sensaciones. Además, esto muchas veces hace que el rendimiento en esta materia sea peor, lo que empeora estas sensaciones.

Todas estas experiencias forman parte de lo que se ha dado en llamar *ansiedad matemática*. Los antecedentes del estudio de la ansiedad matemática se remontan a 1918 (Helen Merrill, 1918), aunque empezó a tomar forma como tal a partir del último cuarto del s. XX.

Hoy conocemos muchas cosas sobre ella, tales como los factores que parecen relacionarse con mayor ansiedad matemática en el alumnado, algunas prácticas que pueden ayudar a reducirla, o su prevalencia en distintos niveles demográficos. Esto es gracias a los autores que han trabajado en ello, como por ejemplo Ashcraft y Ridley (2005), O'Reilly et. al (2015), o Spencer et. al (1997).

Sin embargo, hay otras cosas que no podemos responder bien. Seguramente el ejemplo más importante sea: ¿qué la causa? La siempre ardua tarea de establecer causalidad es aquí más difícil, puesto que hay multitud de elementos que parecen tener que ver. Sin embargo, no sabemos qué relación existe entre ellos, ni tampoco si en realidad la cadena causal es al revés. Por ejemplo, parece existir relación entre el rendimiento académico en matemáticas y la ansiedad matemática, pero no tenemos cuál causa la otra (en caso de que sea cierto que una de ellas causa la otra).

El estudio de la ansiedad matemática se hace ahora más necesario que nunca, con la reciente aparición de expresiones como *educación emocional*, o el más concreto *matemáticas emocionales*. Estas expresiones han pasado a formar parte reciente de la nueva propuesta de ley educativa de la ESO y del bachillerato (BOE 2022a, BOE 2022b).

En este Trabajo de Fin de Máster acometemos dos tareas:

En el Capítulo 1 presentaremos el estado de la situación de la ansiedad matemática, haciendo hincapié sobre distintos puntos que se consideran de interés, tales como posibles causas, consecuencias, y la diferencia de la prevalencia de este fenómeno sobre distintos perfiles demográficos. Antes hablaremos sobre ansiedad en un contexto más general, y de la ansiedad educativa. La ansiedad matemática podemos verla como un tipo de ansiedad educativa, así que compararemos semejanzas y diferencias entre estas.

Algunos de los temas que trataremos serán: factores determinantes de la ansiedad matemática, y sus consecuencias; prevalencia de la ansiedad matemática; formas de medir la ansiedad matemática.

En el segundo capítulo, analizaremos los resultados de un cuestionario de diagnóstico de ansiedad matemática que ha sido rellenado por el alumnado de un instituto de educación secundaria de Cantabria, con el fin de realizar un estudio descriptivo sobre esta muestra.

Todos los gráficos que se incluyan en el trabajo, salvo que se indique lo contrario, habrán sido realizados por mí, utilizando el software Microsoft Power BI o el lenguaje de programación R.

1. Marco teórico

Como hemos mencionado en la introducción, en este primer capítulo hablaremos del estado de la situación de la ansiedad matemática, y todas sus componentes, además de repasar las formas de medirlo que los diversos autores han propuesto.

Para acometer todas estas tareas, merece la pena utilizar unas palabras para introducir unos conceptos previos, tales como: *ansiedad*, o *ansiedad académica*. Esto nos permitirá:

- Poder enmarcar la ansiedad matemática como una de múltiples dificultades a las que se puede enfrentar el alumnado en su día a día, y en su vida académica
- Ver en qué se parece la ansiedad matemática con otro tipo de ansiedades relacionadas con la educación. Qué las causa, si prevalecen de igual forma en los mismos perfiles demográficos, etc.
- Ver en qué se diferencia la ansiedad matemática de otras ansiedades, y qué medidas se pueden llevar a cabo.

1.1 Ansiedad y trastorno de ansiedad

La ansiedad es uno de esos términos que se encuentra en la terminología psicológica o psiquiátrica y que, sin embargo, se utiliza tanto en el día a día, que merece la pena detenerse durante unas líneas a definir de qué hablamos cuando hablamos de ansiedad.

Si vamos al diccionario de la Real Academia Española (2022), encontramos la ansiedad definida como un “estado de agitación, inquietud o zozobra del ánimo”. Por otro lado, Wikipedia (2022) habla de la ansiedad como el “mecanismo de defensa natural del organismo frente a estímulos [...] percibidos como amenazantes o peligrosos, y se acompaña de un sentimiento desagradable o de síntomas somáticos de tensión”.

Como vemos, ambas definiciones identifican qué es la ansiedad de forma similar, pero esta última la enclava en un contexto más biológico, o incluso evolucionista. Según Robinson, Pike, Cornwell et. al (2019), la ansiedad, al igual que el miedo, es una respuesta adaptativa del cuerpo para evitar algún daño. De hecho, tiene bastante que ver con este, aunque no son exactamente lo mismo. Un elemento que separa claramente ambos fenómenos es la certeza, o tangibilidad, de ese peligro. En el caso del miedo, el peligro es algo inminente. La ansiedad no solo provoca adaptaciones más duraderas en el tiempo, sino que la amenaza ante la cual se dispara es, muchas veces, algo menos concreto y definido.

La relación entre la ansiedad y el miedo es muy recurrente en la literatura. Por ejemplo, Izard (1977), según lo cita Barlow (2001), concibe la ansiedad como una mezcla de emociones distintas, entre otras: miedo, incomodidad, ira, vergüenza, culpabilidad o entusiasmo, aunque la predominante suele ser el miedo. Además, los componentes de esta “mezcla” no siempre son los mismos. De este modo, lo que concebimos como ansiedad es simplemente una mezcla de sensaciones que etiquetamos de esa forma.

Por otra parte, la ansiedad se manifiesta en el individuo de tres modos distintos. De acuerdo con Espinosa et. al (2018), podemos encontrar las siguientes facetas:

1. Faceta cognitiva: el individuo tiene pensamientos relacionados con la amenaza del entorno, y se experimentan sensaciones de incapacidad para tratar con esa situación.
2. Faceta fisiológica: tiene lugar una “activación” del cuerpo, que se materializa en síntomas como sudoración, palpitaciones, tensión muscular, etc.
3. Faceta conductual: según los autores, en primer lugar, se intenta evitar el peligro y, si ello no es posible, aparecen intentos de distracción o de protección.

Desde un punto de vista evolucionista, cabe mencionar que estos mecanismos de defensa no solo tienen como objetivo la protección del individuo, sino que

tienen un alcance mayor: por ejemplo, las acciones comunicativas que pueden servir para alertar del peligro a otros miembros.

Los pensamientos que aparecen ante situaciones de posible peligro, y las conductas asociadas a estos, pueden acabar aprendiéndose y asimilándose al individuo como un rasgo de personalidad más. Es aquí donde entran en juego los conceptos de **ansiedad-rasgo** (*trait anxiety*), que se relaciona con la predisposición a responder con preocupaciones y miedos ante diferentes situaciones (esto es lo que coloquialmente entenderíamos por una persona ansiosa), y **ansiedad-estado** (*state anxiety*), que es la noción que hemos presentado hasta ahora de ansiedad (Caldeira et. al, 2017).

El umbral que separa aquello que son reacciones patológicas de las reacciones “sanas” depende para cada individuo. Este es el caso, por ejemplo, cuando se dan de forma aguda, en un episodio aislado. El problema de la ansiedad empieza cuando estos episodios patológicos se dan de forma continuada, bien sea bajo un entorno amenazante donde constantemente se disparan reacciones desproporcionadas, o porque se disparan en un entorno donde realmente no existe una amenaza. Uno de los problemas de que esto ocurra es que puede influir gravemente en la vida del individuo, afectando negativamente al bienestar físico y emocional de la persona, así como a su vida social.

Es aquí donde comenzamos a hablar de **trastorno de ansiedad**. En palabras de Espinosa et. al (2018), “se utiliza el término trastorno cuando aparece de manera conjunta una serie de manifestaciones [...] ocasiona un malestar e interferencia en la vida de la persona”. Los trastornos de ansiedad se encuentran clasificados en el DSM¹.

Los trastornos de ansiedad conforman una parte muy importante del total de los trastornos mentales entre la población general. Sin embargo, están mucho más presentes entre la población joven. Según el NIH, el Instituto Nacional de Salud

¹ Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Es la guía de referencia de clasificación de trastornos mentales de la APA (American Psychological Association).

de EE. UU., 1 de cada 3 niños/as y adolescentes en EE. UU han sufrido algún trastorno de ansiedad en algún momento (NIH, 2016).

Existen evidencias, además, que indican que en este grupo la prevalencia de la ansiedad lleva creciendo varios años. Por ejemplo, un estudio de Parodi. et al (2022), llevado a cabo en EE. UU, entre 2012 y 2018, identifica un crecimiento del 34,1% al 44%. Estos resultados no se reducen al continente americano: un estudio sueco (Calling et. al, 2017) analiza las tendencias de los trastornos de ansiedad y encuentra un incremento significativo en los jóvenes de 16 a 23 años, con especial foco en las mujeres. En España, aunque podemos encontrar menos literatura tan exhaustiva al respecto, parece verse la misma tendencia (MSCBS, 2017).

1.2 Ansiedad académica

En la siguiente sección seguimos, salvo que se indique lo contrario, el trabajo de Zeidner (2014).

Uno de los paradigmas para el estudio de la ansiedad es el que se conoce como Modelo Interactivo de Ansiedad (Endler y Parker, 1992). En él, la ansiedad en un momento dado es el resultado de la interacción entre unos rasgos del individuo (lo que definíamos antes como ansiedad-rasgo) y las características de una situación concreta. Bajo este paraguas hablamos, por tanto, de ansiedad académica, como un caso concreto de manifestación de ansiedad en la que esta situación está enclavada en un contexto académico, o relacionada con este. La ansiedad matemática, el objetivo último de este trabajo, podríamos clasificarla como un tipo de ansiedad académica.

Como anteriormente habíamos comentado, un nivel de ansiedad particularmente alto puede tener efectos perjudiciales, y acabar actuando en detrimento de la superación de la situación que, en un primer momento, había sido el desencadenante de la ansiedad.

En este tipo de ansiedad, además de las consecuencias negativas emocionales y sociales que sufra el individuo, también puede tener implicaciones cognitivas

en los tres aspectos siguientes: “interpretación de información”, “almacenamiento y procesamiento de información” y “rescate y uso de información”.

- Interpretación de información. Encontramos los siguientes déficits: dificultades de interpretación, sesgo de interpretación, rango restringido de interpretación de señales, y distracción.
- Almacenamiento y procesamiento de información. Algunos de los déficits que encontramos son: déficit de memoria a corto y largo plazo, falta de profundidad en el procesamiento de información, carencia de organización conceptual o de comprensión del lenguaje.
- Rescate y uso de información. Los déficits que encontramos en esta área son: interferencia de conocimientos y bloqueos mentales, y carencia en el acceso a conocimientos previamente adquiridos.

La experimentación de estos déficits, unidos con las consecuencias emocionales negativas experimentadas al sufrir ansiedad, puede repercutir negativamente aumentando la intensidad de todas estas, y actuar en la otra vertiente de la ansiedad que habíamos planteado anteriormente: la conductual.

Por ejemplo, en este sentido, Hooda y Saini (2017) plantean la procrastinación, o aplazamiento, como otro componente fundamental de la ansiedad académica. Según la autora, es tan posible que la ansiedad ante tareas que realizar conduzca a un individuo a realizarlas temprano, como a posponerlas. Por dónde se decante dependerá de la impulsividad, un rasgo de la personalidad propia del individuo.

Algunos de los déficits planteados anteriormente tendrán una materialización muy clara cuando hablemos, más adelante, de la ansiedad matemática.

Dentro de la ansiedad académica, se pueden distinguir dos tipos de factores que la causan. Por un lado, tenemos los factores indirectos: aparecen en algún momento en los primeros años de vida del individuo, donde se aprenden e interiorizan, y posteriormente siguen teniendo repercusión. Por ejemplo: los factores biológicos, o el entorno familiar y la socialización del individuo en los

primeros años de vida. Por otro lado, los factores directos, son específicos a las manifestaciones de ansiedad que se desencadenan en un momento dado.

Dentro de los primeros, como hemos mencionado, el entorno familiar del individuo resulta fundamental, y determinante en muchos sentidos, para el desarrollo del individuo en general, porque es uno de sus principales entornos de interacción, comunicación y aprendizaje. Esta importancia es aún mayor para el/la niño/a, puesto que es prácticamente el único entorno, cuya importancia va decreciendo progresivamente.

Además, sí que parece haber una relación clara entre un entorno familiar y socializaciones negativas con la aparición de ansiedad.

Por otro lado, un ejemplo de factor directo es el entorno académico, que además resulta de mucha importancia para el tema que nos ocupa. En él tiene lugar desde lo puramente educativo hasta las relaciones sociales. Por ejemplo: aulas con un ambiente muy competitivo resultan perjudiciales para el alumnado que no se adapta bien a este entorno. En general, cualquier aula en el que se vea el fracaso como algo muy negativo se relacionará con un incremento de la ansiedad de los/as estudiantes. Estos ambientes pueden, además, resultar en la generación de metas de evitación (Rodríguez et. al, 2001), que únicamente van dirigidas a no mostrarse incompetente en relación con el resto del grupo. Según Brodish y Devine (2009), estas metas precisamente acaban yendo en detrimento del rendimiento académico.

Como hemos comentado anteriormente, la ansiedad también es algo que se *aprende*. Esto es particularmente relevante en un entorno tan repetitivo como el escolar. En este escenario, la acumulación de múltiples experiencias académicas percibidas como fracasos puede hacer que el individuo acabe asociando estos espacios con emociones negativas y, en última instancia, estados de ansiedad.

1.3 Ansiedad matemática

Definición y antecedentes históricos

El concepto de Ansiedad Matemática se empieza a desarrollar plenamente durante la década de 1970: cabe destacar el trabajo de Richardson y Suinn (1972). Estos la definieron como “un sentimiento de tensión y ansiedad que interfiere con la manipulación de números y la resolución de problemas matemáticos en situaciones de la vida ordinaria y académica”, y además desarrollaron un cuestionario para medirla.

Sin embargo, era una noción que ya llevaba mucho tiempo latente. Por ejemplo, Dreger y Aiken (1957) hablaban de ansiedad numérica (*number anxiety*), y planteaban las siguientes hipótesis sobre ella: es un fenómeno distinto que se diferencia de otros comportamientos ansiosos; no se correlaciona con ninguna prueba de inteligencia (por tanto, tiene un fuerte componente emocional), y los estudiantes con un grado de ansiedad numérica más alto tendrán peor rendimiento en exámenes, aunque sus capacidades no sean más bajas. Existen antecedentes todavía anteriores: a principios del siglo pasado, la matemática Helen Merrill (1918) diserta sobre las dificultades en matemáticas que encuentra en sus estudiantes, y que no observa en otras asignaturas. La autora reflexiona sobre las actitudes y las emociones de los estudiantes y de su entorno, buscando culpables, y observando cómo repercute negativamente en el rendimiento académico.

Hoy en día, las características generales de la ansiedad matemática están bien definidas, y existe consenso en la dirección de que el término “ansiedad” no es un mero adorno, sino que es un tipo de ansiedad en su acepción más clínica. Según Ashcraft y Ridley, (2005) este fenómeno tiene una componente de ansiedad-rasgo, con reacciones aprendidas que se disparan dentro de un contexto que involucra a las matemáticas y la enseñanza de estas, e implican una actividad alterada en los planos cognitivo y fisiológico.

Además, las características generales de la ansiedad matemática, y en lo que parecen coincidir los autores mencionados que han aparecido históricamente, se

mantienen: la ansiedad matemática existe al margen de otros tipos de ansiedad, tales como ansiedad general, académica o por exámenes, aunque correlacionan positivamente (es decir, se observa cierta tendencia entre individuos a tener ambas); no tiene relación con las capacidades cognitivas del individuo, e implica consecuencias en el rendimiento académico.

A continuación, exploraremos a fondo estos aspectos y otros de la ansiedad matemática, con el fin de entender la importancia que esta tiene no solo en el conjunto de los estudiantes, sino en el total de la población.

Prevalencia de la ansiedad matemática

Uno de los factores que tenemos que conocer para poder tener una idea del impacto de la ansiedad matemática es su prevalencia, es decir, en qué escala afecta a la población; es también interesante conocer si afecta a algunos grupos demográficos más que a otros.

Una de las fuentes donde se muestra la prevalencia de la ansiedad matemática a rasgos generales es el Informe PISA de 2012 (OCDE, 2013), que en ese año pone su foco en las matemáticas y realiza un estudio a estudiantes de 15 años los 34 países de la OCDE y 31 países asociados; en el caso de España, participan todas las regiones salvo Castilla La Mancha, Comunidad Valenciana, Canarias, Ceuta y Melilla. Entre los objetos de estudio dentro de las matemáticas, realizan cuestionarios que tratan el interés, la motivación del alumno, la ansiedad, el autoconcepto (“conocimiento acerca de las propias habilidades en esta materia” (MECD, 2014)) y la autoeficacia (“la confianza y convicción que tiene el estudiante de alcanzar los resultados esperados” (MECD, 2014)) y la autoeficacia hacia las matemáticas. En la siguiente tabla se pueden encontrar las preguntas del cuestionario del Informe PISA relacionadas con la ansiedad matemática:

Me preocupo cuando pienso que sacaré malas notas en matemáticas.
Me siento incapaz cuando hago un problema en matemáticas.
Me pongo muy nervioso al hacer problemas de matemáticas.
Me pongo muy tenso cuando tengo que hacer deberes de matemáticas.

A menudo me preocupo demasiado pensando que tendré dificultades de matemáticas.

Un 61%, 30%, 31%, 33% y 59% de los encuestados respondieron positivamente a cada uno de los ítems, que estaba evaluado en una escala de Likert de 4 valores, respectivamente. Aunque quedaría pendiente de clarificar cuándo podemos hablar de ansiedad matemática, sí parece haber evidencias a favor de que esta no es una rareza entre los estudiantes. Además, a nivel de los países de la OCDE, se ha detectado un incremento de estos comportamientos, comparado con los resultados del informe de 2003 (OCDE, 2013).

Por otro lado, la puntuación en el caso de España, comparada con el resto de los países participantes, es más alta en todos los ítems, y comparada con los países de la Unión Europea, es más alta en todos los ítems salvo en el segundo. Comparado con 2003, se detecta un ligero descenso de la ansiedad matemática a nivel nacional.

Una de las limitaciones de esta fuente es que el Informe PISA solo evalúa a estudiantes de 15 años, y no nos proporciona información antes ni después. Desafortunadamente, no parece haber estudios longitudinales tratando este tema, sino que solo podemos intentar extraer conclusiones parciales a través de estudios analizando distintas muestras en distintos rangos de edad. Además, hay una dificultad añadida a la hora de realizar este diagnóstico en edades tempranas, que suele hacerse a través de cuestionarios que evalúan los pensamientos y las creencias de los estudiantes (el aspecto cognitivo de la ansiedad matemática), y que los encuestados pueden no tener la capacidad para entender las preguntas que se les plantean y para evaluar su respuesta.

En esta línea, Krinzinger et. al (2009) plantean que otros aspectos de la ansiedad, como el fisiológico o el comportamental (p. ej., tener una frecuencia cardíaca alta, o evitar situaciones relacionadas con las matemáticas), podrían ser mejores indicadores de la existencia de ansiedad matemática. Además, según Vukovic et. al (2013a) los pocos estudios que hay sacan conclusiones incompatibles sobre la ansiedad matemática en edades tempranas: por ejemplo,

algunas investigaciones concluyen que la ansiedad matemática no se relaciona con el rendimiento matemático, mientras que otras apuntan lo contrario; por otra parte, otros autores reportan que esta relación solo existe entre individuos con una alta capacidad de memoria de trabajo. La memoria de trabajo es el sistema responsable del almacenamiento temporal de información y manipulación de esta Vukovic et. al (2013a).

En resumen, no parecemos conocer gran cosa sobre la ansiedad matemática de los niños y las niñas al inicio de su educación, salvo que existe. Según Sagasti-Escalona (2019), los resultados disponibles parecen indicar que la ansiedad matemática se encuentra presente desde la educación primaria, y que va en aumento a medida que los estudiantes pasan a la educación secundaria y post-secundaria.

Otro factor demográfico de gran interés en la prevalencia de la ansiedad matemática es el sexo. Es bien conocido el (falso) estereotipo de que las mujeres no son tan buenas en disciplinas relacionadas con las matemáticas como los hombres; que son mejores en otras disciplinas más artísticas; que no es su sitio, etc. Este tema está, además, en los antecedentes de la ansiedad matemática de los que hemos hablado al principio de la sección. Por ejemplo, (Merrill, 1918) se pregunta cómo es posible que tantas chicas tengan buenos resultados en matemáticas cuando sus padres y madres se lamentan de que sus hijas tengan que perder el tiempo estudiándolas, algo “tan duro para ellas”.

Si volvemos a los resultados del Informe PISA (MECD, 2014) nos encontramos que las mujeres puntúan más alto en todos los ítems relacionados con ansiedad matemática, tanto a nivel global, como restringiéndonos a la Unión Europea y a España. Además, las mujeres también puntúan de manera significativa menor en los ítems de autoconcepto que los hombres.

Estos dos resultados son especialmente interesantes, porque no se han podido encontrar diferencias tan acusadas en el rendimiento matemático entre hombres y mujeres. Según Bieg et. al (2015), los metaanálisis llevados a cabo para intentar clarificar esta cuestión indican que las diferencias del rendimiento

matemático de hombres y mujeres son, en los casos más acusados, pequeñas (a favor de los hombres).

Los autores proponen que esto se debe a dos cosas: por un lado, la posibilidad de que el estereotipo sea la causa de que las mujeres sobrevaloren su mala relación con las matemáticas; por otro, el hecho de que en realidad los estudios que encuentran diferencias en la ansiedad entre hombres y mujeres solo han estudiado la ansiedad-rasgo, mientras que no han podido encontrarse diferencias en la ansiedad-estado. Esta última es, en realidad, la que se manifiesta cuando estamos expuestos a situaciones que requieren de nuestro hacer matemático. El estudio que realizan, enfocado a 755 estudiantes de Alemania (donde un 55,1% eran mujeres, y la media de edad de poco menos de 16 años), consistía en un cuestionario inicial de ansiedad matemática (ansiedad-rasgo) y el autoconcepto, y una serie de cuestionarios durante algunas semanas al final de cada clase, en los que se mide la ansiedad-estado.

Algunos de los resultados del estudio fueron los siguientes: por ejemplo, se avaló la hipótesis inicial de que existía diferencia entre la ansiedad-rasgo, pero no entre la ansiedad-estado; además, los hombres puntuaron mayor en autoconcepto y en respaldo del estereotipo de género que las mujeres. Sin embargo, el resultado más interesante es que el tanto el autoconcepto como el respaldo al estereotipo, entre las mujeres, se correlacionaban positivamente con las discrepancias entre la ansiedad-rasgo y la ansiedad-estado. Es decir: aquellas mujeres con un menor autoconcepto o con una mayor percepción de que las mujeres eran menos adecuadas para las matemáticas que los hombres, tendían a sobrevalorar de manera negativa su relación general con las matemáticas (medida en forma de ansiedad-rasgo), comparado con cómo actuaban en el momento de enfrentarse a ellas (ansiedad-estado). Además, este estudio encontraba también que la influencia del respaldo del estereotipo se aminoraba cuando se controlaba el autoconcepto, lo que indica que estas dos nociones no son dimensiones independientes, sino que existe cierta relación entre ellas.

Otro efecto de los estereotipos es el conocido como amenaza del estereotipo, un fenómeno por el cual un individuo consciente de un estereotipo disminuye su

rendimiento (en el dominio al que hace referencia el estereotipo) solamente por serlo. Además, esto puede tener, según Spencer et. al (1999) consecuencias que hagan que se refuerce el estereotipo: por ejemplo, una mujer que sufra la amenaza del estereotipo puede hacer que acabe sintiendo que las matemáticas no sean de su agrado, lo que hace que las dejen de lado, disminuya su participación. Esto alimenta el propio estereotipo.

En este mismo artículo, que resulta muy ilustrativo, estudian la influencia que puede tener la amenaza del estereotipo sobre exámenes de matemáticas. Para ello, llevan a cabo dos estudios entre estudiantes universitarios: en el primero dicen a los encuestados que están construyendo un examen de matemáticas y quieren ponerlo a prueba con alumnos y alumnas. Se suministran dos tipos de examen de dificultad variable, y esto es desconocido por los estudiantes. En el segundo intentan estudiar la influencia de la amenaza del estereotipo, y les dicen que están estudiando la diferencia del rendimiento entre hombres y mujeres, así que han elegido a los estudiantes más fuertes en matemáticas. A unos grupos de estudiantes le indican que en el cuestionario que realizarán no ha habido, anteriormente, diferencias entre hombres y mujeres, y a otros les dirán que sí.

Los resultados que encuentran es que, en el primer estudio, no existen diferencias en la puntuación para el examen fácil, pero los hombres puntúan significativamente mejor en los difíciles; sin embargo, en el segundo estudio no existen diferencias significativas en el grupo en el que se ha intentado reducir explícitamente la amenaza.

Orígenes de la ansiedad matemática

Acabamos de ver que en alguno de los casos la ansiedad matemática puede tener un fuerte origen social. Por otra parte, este fenómeno, como todos los trastornos ansiosos, tiene un componente de predisposición personal, y otra parte que se aprende a través de experiencias.

Son las experiencias relacionadas con las matemáticas en contextos educativos las que, como es de suponer, se han intentado relacionar siempre con la ansiedad matemática. Según O'Leary et. al (2017), los pocos estudios existentes

que han tratado este tema han encontrado siempre una fuerte relación entre experiencias matemáticas negativas y ansiedad matemática. Sin embargo, las autoras señalan que estos estudios tienen algunas limitaciones: en aquellas experiencias que tengan que ver con docentes de matemáticas, solo se utiliza para medir el recuerdo que tengan los encuestados; solo se incluyen en los estudios encuestados con ansiedad matemática, y no tienen en cuenta otros factores que pueden ser relevantes, como ansiedad general. Además, existe una evidencia más o menos sólida que nos indica que hay relación entre la ansiedad matemática y la ansiedad por exámenes. Por tanto, según las autoras es importante controlar esta variable a la hora de sacar conclusiones sobre la ansiedad matemática, para no obtener resultados distorsionados.

En el estudio que llevan a cabo, 131 estudiantes universitarios realizan varios cuestionarios: para conocer sus datos demográficos; para medir la ansiedad matemática; la ansiedad por exámenes, y el grado de preocupación general, además de un cuestionario basado en experiencias matemáticas y de otro tipo (eventos que hayan ocurrido en la vida del individuo, ítems relacionados con los métodos instructivos de los docentes...). En estos cuestionarios existían ítems con escala Likert de 4 o 5 valores (desde el número más bajo, que significa “Muy en desacuerdo”, con el más alto, que significa “Muy de acuerdo”), dependiendo del cuestionario, y otros con respuestas abiertas, para poder obtener el máximo conocimiento posible sobre esto. Las autoras sacan las siguientes conclusiones:

- *Falta de apoyo*: la hipótesis inicial era que la falta de apoyo en matemáticas de los estudiantes por parte de los profesores y padres se correlacionaba positivamente con la prevalencia de ansiedad matemática. En los ítems de escala Likert, esta hipótesis solo se pudo confirmar cuando esta falta de apoyo se dio durante la educación secundaria. Por otra parte, los ítems de respuesta abierta no consiguieron encontrar ninguna relación entre la presencia o falta de apoyo y la ansiedad matemática, con la excepción de tener un padre o una madre que les ayude en matemáticas, que se relaciona con tener una menor ansiedad matemática.

- *Métodos didácticos*: la hipótesis inicial era que las experiencias negativas con los métodos usados por los docentes implicarían una mayor ansiedad matemática respecto de aquellos que no tienen esas sensaciones. Los ítems de escala Likert apoyan esta hipótesis en la mayor parte de las etapas educativas, pero no los ítems de respuesta abierta. Esto contraviene algunos estudios previos, que hallan que algunas experiencias negativas, como ser avergonzados delante del resto de la clase, sesgos de género, o que el docente reaccione enfadado cuando se le preguntan cosas, aumentan la ansiedad matemática (Jackson y Leffingwell, 1999). Una observación interesante que realizan las autoras es que aquellos individuos que recuerdan haber tenido docentes que daban muchos ejemplos en sus clases tenían menor ansiedad matemática comparado con aquellos que no. Esto puede dar pistas sobre una potencial forma de ayudar a prevenir estos fenómenos.
- *Eventos que han ocurrido en la vida del encuestado*: la hipótesis inicial, basada en estudios anteriores, era que haber tenido eventos vitales negativos se relacionaba con tener mayor ansiedad matemática. Esta hipótesis no pudo ser confirmada, al no encontrarse ninguna relación entre estas cosas. Aunque en apariencia algunos ítems, tales como haber cambiado de vivienda o de centro escolar en la educación secundaria correlacionaba positivamente con tener ansiedad matemática, esto desapareció al tener en cuenta trastornos de ansiedad general y de ansiedad por exámenes. Las autoras apuntaban, como ya hemos mencionado, que muchos estudios no tienen en cuenta estas variables a la hora de estudiar la ansiedad matemática, y no debería ser así, puesto que no son variables del todo independientes.
- *Notas en las asignaturas de matemáticas*: la hipótesis inicial era que aquellos individuos con menores calificaciones en las asignaturas de matemáticas de toda su vida escolar tendrían mayor ansiedad matemática, y así se verificó. Sin embargo, al tratarse de un estudio meramente descriptivo, solo podemos concluir que parece existir alguna relación entre estos dos objetos.

Este último tema es objeto de debate y de estudio intenso: ¿es la ansiedad matemática la que causa peores notas en matemáticas, o al revés? Según Carey et. al (2016), esta pregunta es particularmente importante, y su respuesta debería tener impacto en las políticas educativas. Si la ansiedad matemática está causada por un bajo rendimiento en matemáticas, entonces se debería poner el foco en aumentar este; sin embargo, si la relación va en el otro sentido, entonces estas medidas no tendrán ningún efecto, y sería más provechoso destinar estos esfuerzos directamente en paliar la ansiedad matemática. Para esto último, las propias autoras indican, se deberá hacer mayor hincapié en conocer formas de paliar la ansiedad matemática.

A este respecto, aparecen dos teorías que apoyan estos dos sentidos. La primera, conocida como *Teoría del déficit*, dice que el bajo rendimiento es el que genera situaciones de mayor ansiedad en el futuro; por otra parte, el *Modelo de la ansiedad debilitante* dice que la ansiedad afecta al procesado de información, y el acceso a esta (como vimos en la Sección 1.2), y esto en última instancia es lo que repercute negativamente en el rendimiento matemático. Las autoras proponen un modelo mixto que esencialmente consiste en un círculo vicioso, en el que la ansiedad matemática, que puede ser causada por diversos motivos (experiencias matemáticas, biológicos, género...) repercute negativamente en el rendimiento matemático, y esto repercute en la ansiedad. De cualquier modo, faltan más estudios en esta dirección. Además, no hay muchos estudios longitudinales, como ya hemos comentado en este trabajo anteriormente: poder analizar el rendimiento y la ansiedad matemática en una muestra durante un período largo de tiempo nos permitiría encontrar evidencias que apoyen o refuten este modelo mixto.

Hasta ahora, en este apartado hemos visto cómo las experiencias vividas, mayormente matemáticas, pueden considerarse originarios de ansiedad matemática. Sin embargo, estos no son los únicos factores que se han estudiado.

Otro ejemplo de esto es el entorno familiar del individuo. Como ya hemos dicho antes, al hablar de trastornos de ansiedad generales, y de ansiedad académica,

resulta de gran importancia en las edades más tempranas, porque es prácticamente toda la socialización que tiene la persona. En un estudio de Maloney et. al (2015) intentan encontrar alguna relación entre la ansiedad matemática de los padres y la de sus hijos, y toman una muestra de 438 niños y niñas de entre 6 y 8 años en la que analizan su ansiedad matemática y rendimiento académico al inicio y al final del curso. Los padres, por otro lado, realizaron tres cuestionarios para medir su ansiedad matemática, si ayudan a sus hijos con los deberes (y de qué manera), y para conocer su nivel educativo.

La hipótesis inicial era que la ansiedad matemática de los padres puede influir negativamente en los hijos, y pudieron avalarla, pero solo cuando los padres ayudan a sus hijos de forma frecuente con los deberes. Los efectos que esto tiene no son solo sobre la ansiedad matemática de los hijos, sino también sobre su rendimiento, que es menor a finales que a principios de año. Además, estos resultados se mantenían cuando se controlaba por otras variables que pueden ser relevantes, como el conocimiento matemático de los padres, su nivel educativo, o el conocimiento y la ansiedad matemáticos de los profesores del colegio. Por otra parte, estos efectos negativos se pudieron encontrar solo en el dominio matemático; otros, como la capacidad lectora, no se vieron afectados.

Este estudio es muy interesante porque sus conclusiones contradicen algo que a priori podríamos pensar, y es que la ayuda que proporcionan los padres a los hijos para hacer los deberes es positiva. Por otra parte, nos da evidencias (ya bien conocidas) de la influencia que tiene el entorno paternal en los hijos, sobre todo entre los más pequeños.

Sin embargo, estos no son los únicos agentes con influencia sobre los estudiantes. Retomando el tema de la ansiedad matemática en mujeres, es digno de mencionar el trabajo de Beilock et. al (2010), en el que hablan de que la ansiedad matemática de las profesoras de los primeros cursos de educación primaria repercute negativamente en la ansiedad y el rendimiento de sus alumnas, pero no de los alumnos. Además, a esto le acompaña un mayor respaldo al estereotipo de género. Esto resultaría particularmente problemático, puesto que la gran mayoría de docentes en estos cursos son mujeres.

Consecuencias de la ansiedad matemática

Otra de las dimensiones a estudiar de la ansiedad matemática es las consecuencias que esta tiene entre todos los que la sufren para poder conocer bien cómo les afecta y la gravedad que esto tiene.

Vamos a hacer una primera división de estas consecuencias atendiendo a las tres facetas de la ansiedad que habíamos presentado al principio del capítulo: fisiológica, cognitiva y conductual.

Faceta fisiológica

Algunos de los síntomas de los trastornos de ansiedad general en este ámbito son: “sudoración, palpitaciones, taquicardia, respiración acelerada, sensación de asfixia, sequedad de boca, mareo, náuseas, etc.” (Espinosa et. al, 2018). Aunque la investigación no se ha centrado mucho aquí, sí se ha visto que la ansiedad matemática tiene unas manifestaciones fisiológicas particulares.

Por ejemplo, en el estudio llevado a cabo por Lyons y Beilock (2012) analizan la actividad cerebral de varios sujetos con diversos niveles de ansiedad matemática mientras les realizan una serie de pruebas de carácter matemático y lector, y antes de estas, cuando les van a informar de qué naturaleza son las pruebas que van a realizar a continuación. Las conclusiones que extrajeron son que aquellos sujetos con mayor ansiedad matemática experimentan más activación de zonas cerebrales que se relacionan con la detección de amenazas y con el dolor visceral. Sin embargo, esto solo ocurre cuando les informan de que van a realizar una prueba de tipo matemático, y no cuando la están haciendo. Hacemos notar, de todas formas, que la activación de las zonas asociadas a la detección de amenazas puede ser un resultado esperado, si tenemos en cuenta que, muy posiblemente, los sujetos con alta ansiedad matemática hayan tenido experiencias negativas en el pasado.

Faceta conductual

Como hemos comentado anteriormente, la ansiedad desencadena unos mecanismos de actitud y de conducta en el individuo que van encaminados a evitar aquello que proporciona ansiedad, si es posible. En el caso de la ansiedad

matemática, esto se traduce en la evitación de aquello que tenga que ver con las matemáticas. Según Whan et. al (2019), esto crea un círculo vicioso, pues reduce la práctica matemática, lo que va en detrimento del rendimiento matemático, pudiendo aumentar la ansiedad y, a su vez, la evitación de las matemáticas.

Tradicionalmente, se ha materializado la evitación de las matemáticas en la elección de asignaturas y de itinerarios académicos. Por ejemplo, Pérez-Tyteca et. al (2009) encuentran diferencias significativas en los niveles de ansiedad matemática de los estudiantes de primer año de una universidad española, separados según su rama del conocimiento. Aquellos de enseñanzas técnicas tienen menores niveles de ansiedad matemática, seguidos de los estudiantes de ciencias experimentales, ciencias sociales, y ciencias de la salud, respectivamente.

Es interesante recalcar que el valor medio de la ansiedad matemática de los estudiantes de enseñanzas técnicas es el único que está por debajo del valor medio de ansiedad matemática, según el cuestionario que utilizaron los autores del texto; es decir, es el único grupo de alumnos donde podemos encontrar un resultado “positivo”. Sin embargo, este estudio, aunque nos da una idea general ilustrativa, tiene algunas limitaciones importantes: en primer lugar, no entran en la muestra estudiantes que no tengan ninguna asignatura de matemáticas; en segundo lugar, solo hay 50 individuos de ciencias de la salud, frente a los 149, 347 y 339 de ciencias experimentales, sociales y enseñanzas técnicas, respectivamente; por último, no conocemos el desglose de número de encuestados por ramas del conocimiento y por género, lo que sería especialmente interesante en el caso de ciencias de la salud, que suele estar más asociado con mujeres que con hombres (INE 2020), que como sabemos tienen mayores niveles de ansiedad matemática en cuestionarios. Análogamente, los hombres tienen mayor participación en las enseñanzas técnicas y experimentales, y esto también podría influir en que los niveles de ansiedad matemática sean menores.

La presencia de asignaturas de matemáticas en muchas carreras universitarias, o de las propias matemáticas en la disciplina, como en el caso de las enseñanzas técnicas, puede hacer que estudiantes con ansiedad matemática prescindan de ellas; esto también puede influir en la elección del itinerario académico en la enseñanza secundaria.

Sin embargo, puede parecer extraño pensar que una elección tan importante y con tantas repercusiones, como la del itinerario académico que se elige, dependa tan fuertemente de la ansiedad matemática. Este enfoque tan unidimensional se está dejando de lado poco a poco. Así, por ejemplo, Whan et. al (2019), consideran que los mecanismos que llevan a evitar algo relacionado con las matemáticas consisten en análisis que contrastan los beneficios de aquello que se está tratando con el coste, en términos de implicación matemática, que tendría obtenerlo. Las valoraciones del peso que tienen estos pros y contras son donde interviene la ansiedad matemática de cada individuo, y así es como esta toma parte en los procesos de evitación de las matemáticas en general, y de elección del itinerario académico en particular.

Faceta cognitiva

Una de las consecuencias cognitivas de la ansiedad matemática, como de cualquier trastorno de ansiedad, es la aparición de pensamientos de preocupación y miedo en un contexto no solo general (ansiedad-rasgo), sino también en los momentos en los que el individuo anticipa que tendrá que enfrentarse a las matemáticas, y durante este enfrentamiento.

Sin embargo, la ansiedad matemática también tiene otras implicaciones que afectan directamente al dominio matemático. Es digno de destacar el estudio de Ashcraft y Faust (1994), que es el primero que muestra que existen diferencias en la destreza de manipulaciones aritméticas según los niveles de ansiedad matemática. Tras dividir la muestra en cuatro grupos, según su puntuación en un cuestionario estándar de ansiedad, se presentan identidades aritméticas a los encuestados, en los cuales tienen que decir si son ciertas o falsas, de dificultad variable. Esta dificultad viene dada por el tamaño de los números, por cómo de ajustada sea la supuesta identidad (es decir, es más fácil y rápido discernir que

no es cierto que $5 + 4 = 50$, comparado con $5 + 4 = 10$), y por la operación que incluyen: suma, multiplicación, o ambas. Los investigadores midieron también el tiempo de reacción del encuestado. Las conclusiones que obtienen son las siguientes:

- En los problemas más sencillos, no había diferencias significativas entre las respuestas de los distintos grupos de individuos. Sin embargo, en los más complicados la diferencia era muy acusada, haciéndolo mejor aquellos con menos ansiedad.
- Algunas expresiones, como $10 + 32 = 45$, se pueden descartar viendo que la suma las unidades no coinciden ($0 + 2 \neq 5$) sin tener que realizar la operación completa. Los investigadores conjeturan que los problemas de este tipo se deberían resolver más rápido que aquellos donde hay que hacer la operación completa (cuando la cifra de las unidades es correcta, pero la de las decenas no, y cuando la identidad es correcta). Sin embargo, las diferencias en los tiempos de reacción para estas preguntas desaparecen cuanto más aumenta la ansiedad. Con esto, los investigadores concluyen que los grupos con mayor ansiedad no parecieron utilizar este atajo y usan otra herramienta, al contrario que sus compañeros con menos ansiedad.
- En rasgos generales se ha podido observar que, a mayor ansiedad matemática, aumentan los tiempos de reacción en responder. Esto ha sido así salvo entre aquellos con los niveles más extremos de ansiedad matemática. Sin embargo, los investigadores determinaron que, en estos casos, la calidad de la respuesta había sido notoriamente peor.

Respecto de esto último, los autores conjeturan que esto se puede deber a un proceso de evitación de las matemáticas que se ha desarrollado internamente entre los individuos con mayores niveles de ansiedad, que implica que se dediquen menos recursos atencionales a las matemáticas. De ser esto cierto, se esperarían tiempos de reacción bajos y mayores errores. La evitación de las matemáticas también puede explicar que los grupos con mayor ansiedad no usaran los atajos que sí usaron los otros encuestados, porque esta implica un

menor trato, manipulación y predisposición aritmética, que sería lo que llevarían a aquellos con menor ansiedad a haber descubierto estos atajos y estrategias.

Rendimiento matemático

Por otra parte, existen manifestaciones que no podríamos incluir en ninguna de las tres facetas anteriores: por ejemplo, el deterioro del rendimiento académico. Ya hemos comentado antes que no está muy claro el origen de la relación entre estos dos elementos, pero sí hay muchas evidencias de que existe, y de que el rendimiento se ve afectado negativamente (y afecta) por la ansiedad. Por ejemplo, el Informe PISA de 2012 (OCDE, 2013) muestra esto y obtiene unos resultados poco halagüeños: niveles muy altos de ansiedad matemática se relacionan con unas calificaciones en la prueba PISA de 34 puntos menos, lo que se correspondería con un curso académico menos. Además, aproximadamente el 14% de la variación en las puntuaciones de la prueba está relacionada con la variación en los niveles de ansiedad matemática de los encuestados. Esto nos da una idea de que la ansiedad matemática es una pieza importante para explicar la dimensión del rendimiento matemático. Otros estudios, como Krinzinger et. al (2009), evidencian que esta relación negativa entre ansiedad matemática y rendimiento se encuentra ya a partir de los 7 años.

Formas de medir la ansiedad matemática

En esta sección, trazaremos una breve cronología de los cuestionarios más importantes que han ido surgiendo para medir la ansiedad matemática. Los que presentaremos son de gran importancia, ya sea porque son los primeros que aparecieron, porque aún siguen en uso, o porque son la base de nuevos formularios que hoy se usan.

El primer cuestionario que se diseñó para medir la ansiedad matemática es el de Richardson y Suinn (1972), quienes habíamos nombrado al inicio del capítulo porque además ponen la primera piedra a la ansiedad matemática conocida como tal. Estos diseñan la *Mathematical Anxiety Rating Scale*, conocida habitualmente como MARS. Estaba compuesta por 98 ítems con 5 posibles respuestas. Aunque psicométricamente validada, la longitud puede resultar una

desventaja grande; es por ello por lo que se pueden encontrar distintas versiones reducidas de MARS, como MARS-R, de 24 ítems (Plake y Parker, 1982), o MARS-SV, de 30 (Suinn y Winston, 2003).

Paralelamente, Fennema y Sherman (1976) proponen varias escalas, que miden distintas relaciones de afecto y de actitudes respecto de las matemáticas, tales como: consecuencias del éxito en matemáticas; opinión sobre si las matemáticas son algo de chicos o de chicas; opinión sobre la implicación, el apoyo, y la confianza de los padres/las madres en el estudiante, así como la percepción que tengan de que las matemáticas son algo importante; opinión sobre las actitudes de los docentes respecto de sus estudiantes; confianza en el aprendizaje matemático; ansiedad matemática; motivación y disfrute de las matemáticas; opinión sobre la utilidad de las matemáticas. La escala de ansiedad, denominada *Mathematics Anxiety Scale* (MAS), originalmente de 10 ítems, se ha usado posteriormente de base para otras, que además han arrojado mayores índices de fiabilidad (Palacios-Picos, 2016)

Las diferencias culturales y lingüísticas entre países hacen que las escalas que se han validado en un sitio no sean necesariamente aplicables en otro. Es por ello por lo que es esencial destacar alguna escala psicométricamente validada para España. Destacamos los trabajos de Prieto y Delgado (2007) y de Núñez-Peña et. al (2013a), basados en el MAS y el MARS, respectivamente. La segunda escala está pensada para estudiantes universitarios; en la primera nos basaremos para el desarrollo de la escala que usaremos en nuestro estudio.

Anteriormente hemos nombrado la preocupación de algunos autores en usar escalas ya establecidas para niños y niñas, en parte porque pueden tener problemas entendiendo las preguntas, y porque centrarse en la faceta cognitiva de la ansiedad puede no ser efectivo en edades tempranas Krinzinger et. al (2009). Otros problemas, según Jameson (2013), es que estas escalas no han sido validadas en individuos de estas edades, y que son de tipo Likert, lo que requiere hacer una traslación entre una serie de números y un estado emocional. Esta codificación puede resultar costosa, y no fiable, en estas edades. Resulta digno la escala de esta misma autora, denominada *Children's Anxiety in Math*

Scale, que consiste en 16 ítems a los cuales los niños y niñas responden eligiendo una de cinco expresiones faciales distintas, que posteriormente se codifican del 1 al 5.

Estrategias para la reducción de la ansiedad matemática

Finalmente, nombraremos algunas de las técnicas que han aparecido en la literatura con el fin de mitigar la ansiedad matemática.

Dentro del círculo familiar, Vukovic. et. al (2013b) creen que los padres pueden reducir la ansiedad matemática de sus hijos apoyándolos, y teniendo altas expectativas sobre los logros que estos tengan en matemáticas. Esta influencia de los padres sobre la ansiedad será, además, más alta a medida que aumente la dificultad de las matemáticas a las que se están enfrentando los hijos. Esto además está directamente ligado a la mejora de su rendimiento matemático. Los autores enfatizan además que este apoyo no debe ser directo, proporcionando ayuda técnica en tareas matemáticas; según ellos, y en la línea de lo que habíamos comentado con anterioridad, esto podría llegar a tener repercusiones negativas, por poco intuitivo que pueda parecer en un principio; según estos, se hace necesario promulgar programas que enseñen a los padres a proporcionar este tipo de apoyo.

Por otra parte, en el contexto académico, ya habíamos visto cómo ciertas prácticas pedagógicas, como proporcionar muchos ejemplos, parecen tener una repercusión directa en la reducción de la ansiedad matemática (O’Leary et. al, 2017). En el caso concreto de la ansiedad matemática ante la resolución de problemas matemáticos, Gordillo et. al (2016) opinan que la ansiedad no la causa la propia tarea, sino por no tener un modelo que permita resolver esa tarea y otras similares; lo que tendríamos que hacer, entonces, es enseñar al estudiante métodos que le permitan plantear, atacar y resolver problemas matemáticos (heurísticos).

Se podrían calificar las medidas y actitudes que pueden tomar los padres y los docentes como pasivas, o indirectas, mientras que esta última que mencionamos podríamos llamarla activa, o directa, al ser herramientas que el propio individuo

tiene. Cabe destacar que la mayoría de las propuestas que se hacen para combatir la ansiedad matemática van en esta última línea. Según Sagasti-Escalona (2019), trabajar la resiliencia matemática, es decir, “la capacidad de mantener la autoeficiencia frente a las amenazas personales o sociales al bienestar matemático” (Johnston-Wilder y Lee, 2010) se ha convertido en el objetivo a seguir, puesto que el desarrollo de esta implica la evitación de todas las consecuencias negativas que tiene la ansiedad matemática.

2. Desarrollo de un cuestionario de ansiedad matemática

En la segunda parte de este trabajo llevaremos a cabo un análisis de los resultados de un cuestionario de ansiedad matemática, que se ha realizado durante el periodo de prácticas del presente máster.

Contexto del centro

El centro educativo donde se han realizado los cuestionarios está situado en una zona rural de la parte occidental de Cantabria, y es el único centro de secundaria de una comarca de algo más de 5000 habitantes. Su situación económica lleva varios años en un periodo de transición del sector primario (ganadería) al terciario (turismo). Una peculiaridad de esta comarca es el aislamiento físico que tiene con el resto de la comunidad. Este inconveniente es determinante en las expectativas de sus habitantes, y de los/as alumnos/as, que muchas veces ven su futuro académico y profesional lejos de esta región, y del entorno familiar.

Es un centro público donde se pueden cursar las etapas de ESO y Bachillerato (de ciencias y de ciencias sociales), además de un Ciclo Formativo de Grado Medio que todos los años atrae a gente de fuera de la comarca.

Diseño del cuestionario

Como hemos comentado anteriormente, hay una gran variedad de cuestionarios para medir la ansiedad matemática, pero en nuestro caso tienen desventajas que hemos considerado importantes:

- Excesiva longitud: algunos cuestionarios ya diseñados y probados tienen muchos ítems para el contexto en el que se quieren aplicar. Por ejemplo, el *MARS* tiene 98 ítems.
- Contexto cultural del cuestionario: los cuestionarios más usados están diseñados para su aplicación en la cultura anglosajona. Esto hace poco recomendable su uso por la necesidad de traducirlo al castellano, con las

dificultades que conlleva hacerlo sin que pierda su validez, y por la posibilidad de que ciertos códigos culturales no tengan tanto sentido en España.

- Población que se pretende estudiar con el cuestionario: muchos de los cuestionarios están diseñados para estudiantes de universidad, y algunas preguntas no tienen mucho sentido para estudiantes de secundaria. Por ejemplo, Núñez-Peña et. al, (2013a) tienen un ítem relacionado con la sensación de tensión que crea recibir por correo electrónico la nota de un examen de matemáticas. Esto es muy poco común en el caso de la educación secundaria en España.

Por este motivo, para diseñar nuestra escala partimos de la de Prieto y Delgado (2007). Este consta de 18 ítems de tipo Likert, con 6 respuestas posibles (donde 1 es “Totalmente en desacuerdo”, y 6 es “Totalmente de acuerdo”). Esta escala ha sido validada con el MAS de Fennema y Sherman.

El modelo estadístico que subyace tras este cuestionario contempla la posibilidad la distribución de las puntuaciones no sea la misma entre todos los ítems. Al estadístico que resume cómo de posible es la ocurrencia de respuestas altas en un ítem se denomina *dificultad del ítem*. Este número está extraído tal y como lo ajustaron los autores originales. Puede tomar valores negativos o positivos; en el primer caso, se puede interpretar que son de esperar, por lo general, puntuaciones por encima del valor medio, mientras que cuando es positivo se esperan puntuaciones más bajas. Es decir: cuanto más *difícil* es un ítem, más infrecuente serán puntuaciones altas en este.

Muchas escalas no están validadas con este propósito, aunque en la vida real, esto es bastante evidente: es más difícil encontrar a alguien que llore durante los exámenes a alguien que se sienta inseguro. Llegado el momento, podremos comparar la distribución de las respuestas que obtengamos con las dificultades de los ítems obtenidas por los autores de la escala en el momento de validar el cuestionario. Se expone en el Anexo I la escala original, junto con las dificultades de cada ítem.

Sobre esta primera versión, vimos la necesidad de hacer algunas modificaciones que se ajustaban mejor al propósito que teníamos. Por un lado, queríamos tener la posibilidad de obtener información sobre la ansiedad que tenga el individuo por los exámenes, y no solo por las matemáticas. Esto es debido a la relación que hemos visto anteriormente entre estos dos conceptos, y a cómo tradicionalmente muchas veces evidencias de ansiedad matemática desaparecen cuando tenemos en cuenta este otro tipo de ansiedad (O’Leary et. al, 2017).

Para ello, convenimos en añadir un ítem de control para medir la ansiedad por exámenes. Se podría pensar que un solo ítem puede ser demasiado poco para obtener resultados significativos, pero esto ya se ha hecho anteriormente de manera satisfactoria Núñez-Peña et. al (2013b); además, buscamos un cuestionario de una longitud reducida que facilite ser respondido en un centro de educación secundaria, e intentar reducir consecuencias conocidas de las escalas largas, tales como la fatiga del encuestado. La *fatiga del encuestado* ocurre cuando los individuos que están completando algún cuestionario (encuestas, escalas...) se cansan y aburren en mitad del proceso, lo que hace que sus respuestas pierdan valor (Koning et. al, 2021).

Por otra parte, convenimos en que, por simplicidad, algunas preguntas del cuestionario original se podrían transformar o reformular. Por ejemplo, los ítems 1 y 2 (“los exámenes de matemáticas me dan miedo/inseguridad”) podrían juntarse. Además, los ítems 8, 9, 13 y 15 hacen referencia a alguna serie de manifestaciones físicas que podrían expresarse en un solo ítem, como por ejemplo “mi cuerpo se resiente”. Sin embargo, estos ítems tan generales tienen el inconveniente de que el encuestado puede no verse identificado en él, porque no se le ocurren ejemplos concretos, o no se identifica con ellos, mientras que ítems muy concretos conectan mejor con el individuo, ya sea positiva o negativamente. Tras reflexionar sobre este hecho, decidimos unificar los ítems 8 y 9 y desechar los otros dos. Está claro que estos dos pares de ítems que hemos unificado en uno solo son distintos, pero también se puede ver que se parecen lo bastante como para pensar en juntarlos.

Por otro lado, añadimos dos ítems extraídos de Palacios et. al (2014): “Creo que me será siempre difícil estudiar matemáticas” y “Me siento más torpe en matemáticas que mis compañeros”. Este primer ítem se relaciona con un concepto del que hablamos anteriormente, y es que la ansiedad matemática tiene un gran efecto en la elección del itinerario académico del individuo. El último ítem añade una dimensión social al cuestionario que no tenía anteriormente.

Uno de los inconvenientes que plantea la adición o edición de ítems al cuestionario es que sobre estas no tenemos información concerniente a la dificultad; además, podríamos argumentar que la dificultad de aquellos ítems que no se han transformado ahora se ve algo distorsionado, puesto que se deberían interpretar con el resto de los ítems originales. A falta de una alternativa mejor, asignaremos una dificultad de 0 al nuevo ítem, y la media aritmética de las dificultades a aquellos ítems que hemos fusionado.

Por último, decidimos reducir de las 6 a las 4 respuestas posibles: “Totalmente en desacuerdo”, “Moderadamente en desacuerdo”, “Moderadamente de acuerdo”, “Totalmente de acuerdo”. Nos pareció una buena idea reducir el número de respuestas con el fin de intentar facilitar la realización del cuestionario por parte de los/as estudiantes, lo que pensamos que aumenta así la calidad de las respuestas de este. Se redujo a 4 en vez de a 5 para mantener la elección de los autores originales de evitar respuestas neutras y empujar a los encuestados a que se decanten por uno de los dos lados.

A continuación, se muestra el cuestionario final, con los correspondientes valores estimados de dificultad de cada ítem.

Ítem	Dificultad
1. Los exámenes de matemáticas me dan miedo.	-0,92
2. Cuando hago un examen de matemáticas me entran ganas de llorar.	1,7
3. Me agobio cuando pienso que tengo que hacer problemas de matemáticas.	-0,62
4. La víspera de un examen de matemáticas pienso que todo me va a salir mal.	-0,66
5. Me agobio cuando tengo que estudiar matemáticas.	-0,52
6. Creo que me será siempre difícil estudiar matemáticas.	0
7. Las matemáticas hacen que me sienta a disgusto.	-0,16
8. Cuando hago un examen de matemáticas me sudan o tiemblan las manos.	0,075
9. Antes de hacer un examen de matemáticas me duele el estómago.	0,95

10. Siento inseguridad cuando me enfrento a las matemáticas.	-0,43
11. En los exámenes de matemáticas se me queda la mente en blanco.	-0,25
12. La noche anterior a un examen de matemáticas duermo fatal.	0,67
13. Antes de un examen de matemáticas siento náuseas.	2,09
14. Me preocupo en exceso cuando voy a tener un examen de matemáticas.	-0,35
15. Me siento más torpe en matemáticas que mis compañeros.	0
16. Cuando estudio matemáticas me pongo de los nervios.	-0,18
17. En general, las matemáticas me ponen nervioso/-a.	-0,32
18. Lo hago bien en la mayoría de las asignaturas, pero en matemáticas lo echo a perder.	0

Muestra y realización del cuestionario

La toma de datos se realizó en las últimas semanas de mi estancia en el centro donde cursé las prácticas. Durante la recolección de datos conté con el apoyo no solo de mi tutor del centro, sino también del propio equipo directivo.

Después de debatir varias posibilidades entre docentes del instituto y el director del presente trabajo, decidimos que la mejor manera de proceder sería que el alumnado realizara el cuestionario en papel, al principio o al final de alguna sesión de matemáticas. El inconveniente más evidente es la necesidad de transcribir los resultados a un formato digital que facilite su análisis; sin embargo, otras alternativas eran más disruptivas o menos efectivas (p. ej., solicitar permiso para llevar al alumnado a un aula de informática a realizar el cuestionario, o compartirlo con ellos para que lo realizaran fuera del horario escolar). De esta forma, aunque haya que mecanizar los resultados, el tiempo que se tardaría en realizar el cuestionario no sería más de 10 minutos por grupo.

Antes de realizar el cuestionario en cada aula, como parte del protocolo marcado por el Comité de Ética de Proyectos de Investigación de la UC (ver Anexo II), realizamos una primera fase informativa, dirigida al alumnado y a sus familias, donde se expresaba el propósito de realizar un cuestionario sobre Ansiedad Matemática enclavado en un Trabajo Fin de Máster; junto con ello, se dejaba claro que el único uso de los datos se relacionaría con el presente trabajo, y que en cualquier momento existía la posibilidad de no formar parte de la investigación. Este mensaje se mandó a través de Yedra, la plataforma educativa

de gestión de los centros educativos en Cantabria, y que abre una vía de comunicación directa entre el centro y los hogares, lanzado por un miembro del equipo directivo del centro. Para acabar de garantizar su difusión, también los entregué en papel por las clases. De todo el centro, solo dos estudiantes, provenientes del mismo núcleo familiar, rechazaron realizar el cuestionario.

En total, participaron 206 estudiantes de todo el centro. Al transcribir los resultados, tuvimos que eliminar 5 de ellos por no tener algún dato. Cuatro estudiantes de 1º y 2º ESO no respondieron a alguna pregunta, mientras que otro estudiante de 4º ESO respondió a un ítem asignando una puntuación ficticia de 2,5 entre el 2 de “Moderadamente en desacuerdo” y el 3 de “Moderadamente de acuerdo”.

A continuación, se detalla el número de encuestados finales, y su correspondiente desglose por estudiantes de matemáticas aplicadas o aplicadas en el caso de la ESO o de modalidad de bachillerato y asignatura que cursan. En el caso de 3 ESO, solo tuvimos la oportunidad de encuestar a los/as estudiantes de los dos grupos de matemáticas académicas, pero no a los de matemáticas aplicadas. El curso que denominamos “4 ESO Específico” se corresponde con un itinerario propio del centro, más cerrado que los otros dos, que tiene un enfoque de diversificación curricular. Cabe mencionar también que los estudiantes de “1 Bach. Latín” y “2 Bach. Latín” no cursan la asignatura de matemáticas, pero se prestaron de igual modo a formar parte en el cuestionario.

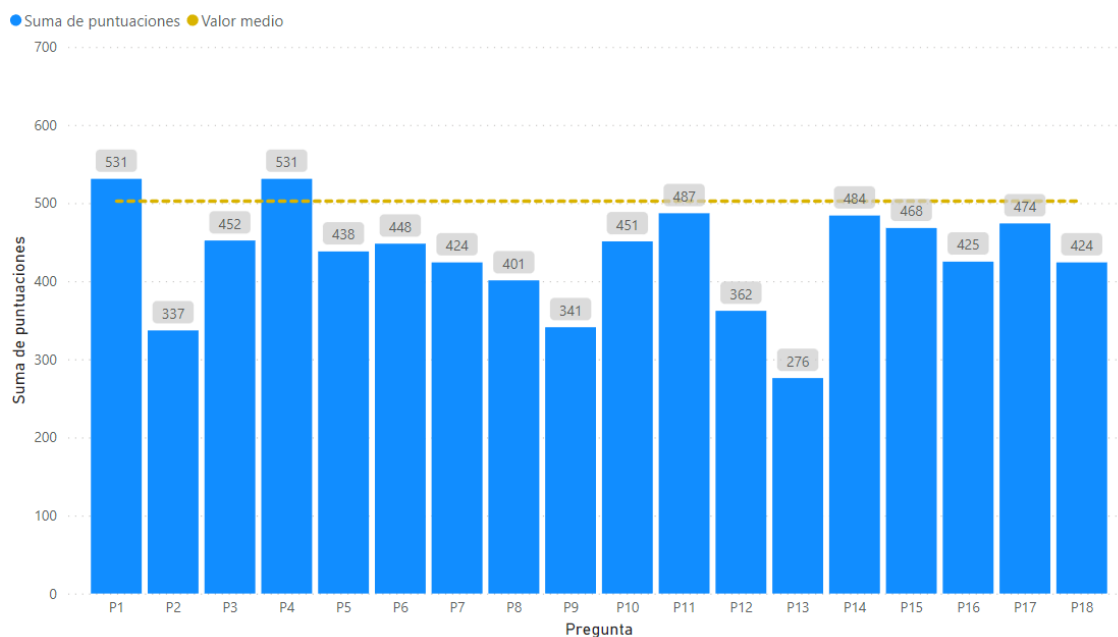
Curso	#Hombres	#Mujeres	#Encuestados
1 ESO	13	22	35
2 ESO	28	16	44
3 ESO	17	15	32
4 ESO Acad.	9	14	23
4 ESO Aplic.	4	3	7
4 ESO <i>Esp.</i>	2	1	3
1 Bach. Ciencias	6	7	13
1 Bach. Latín	3	2	5
1 Bach. CCSS	4	6	10
2 Bach. Ciencias	9	4	13

2 Bach. Latín	2	4	6
2 Bach. CCSS	8	2	10
Total	47	43	90

Metodología y análisis

A partir de los datos recabados, realizaremos análisis a distintos niveles. Por una parte, nos interesa ver a nivel general el grado de ansiedad matemática que hay en la muestra que ha participado en la investigación. Después analizaremos este fenómeno agregando en base a distintos rasgos: curso académico, modalidad (en el caso de 4º ESO en adelante), y sexo. Como ya hemos comentado anteriormente, utilizaremos el último ítem con el fin de controlar la ansiedad por exámenes como posible variable latente en lo que se refiere a la prevalencia de la ansiedad matemática.

En primer lugar, podemos observar cómo se distribuyen las puntuaciones de las preguntas a nivel general. En el siguiente gráfico dibujamos en forma de barras, para cada pregunta, la suma de las puntuaciones de los 18 ítems, junto con la puntuación sumada media (la puntuación “neutra” de ese ítem) como una línea discontinua.

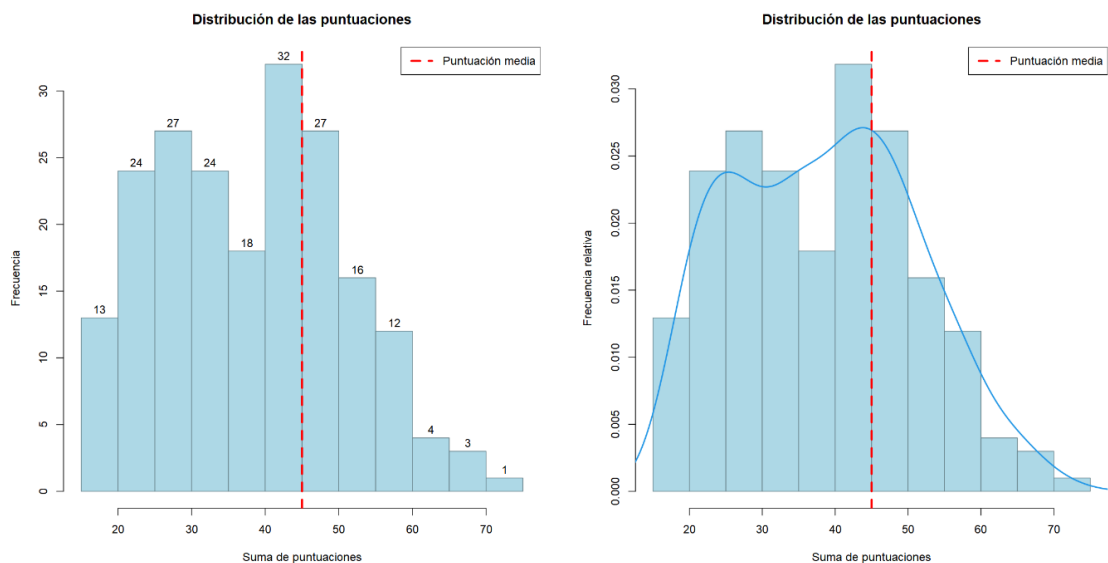


A modo de inciso, podemos hacer notar que los dos únicos ítems que han puntuados por encima del valor medio son exactamente los dos ítems con menos dificultad del cuestionario, con valores estimados de -0,92 y de -0,66, mientras que los que menos puntuación han obtenido son aquellos que más dificultad tienen: el ítem 13, con una puntuación total de 276, tiene una dificultad valorada en 2,09, y el ítem 2, que suma 337 puntos, tiene una dificultad de 1,7. Esto es compatible con el ajuste realizado por Prieto y Delgado (2007), aunque hayamos modificado y quitado algunos ítems originales y añadido nuevos de otras escalas.

Volviendo al análisis general, se puede ver que en la mayoría de los ítems las puntuaciones son inferiores a la media. Esto parece indicar que, en términos generales, el alumnado encuestado no parece mostrar síntomas de ansiedad matemática.

Si analizamos todas las preguntas salvo la última, encontramos que la puntuación media es de 2,27, con una desviación estándar de 0,73. Esto implica un coeficiente de variación del 32,16%. Añadiendo la última, el cambio no es muy grande: media de 2,14 y desviación típica de 0,69 (coeficiente de variación: 32,24%). Todo parece indicar que se trata de una muestra bastante heterogénea. A continuación, especializaremos el análisis por alguno de los factores encontrados anteriormente (sexo, curso o itinerario académico), con el fin de ver si podemos encontrar una posible causa de esta heterogeneidad.

Hasta ahora nos hemos hecho una idea general de los niveles de ansiedad general del estudiante medio. Los siguientes histogramas representan las frecuencias absoluta y relativa de la suma de las puntuaciones de cada encuestado. Este estadístico resume de forma concisa el resultado global del cuestionario.



Podemos observar que no son pocos los encuestados que han puntuado por encima de los 45 puntos que representa el valor medio del cuestionario, aunque hay más que están por debajo (138 frente a 63). Sin embargo, si observamos el pico de la gráfica de densidad, podemos ver que se encuentra justo por debajo de este valor medio. En el Anexo IV se puede ver, para detalle del lector, gráficos de barras que muestran las distribuciones de cada pregunta.

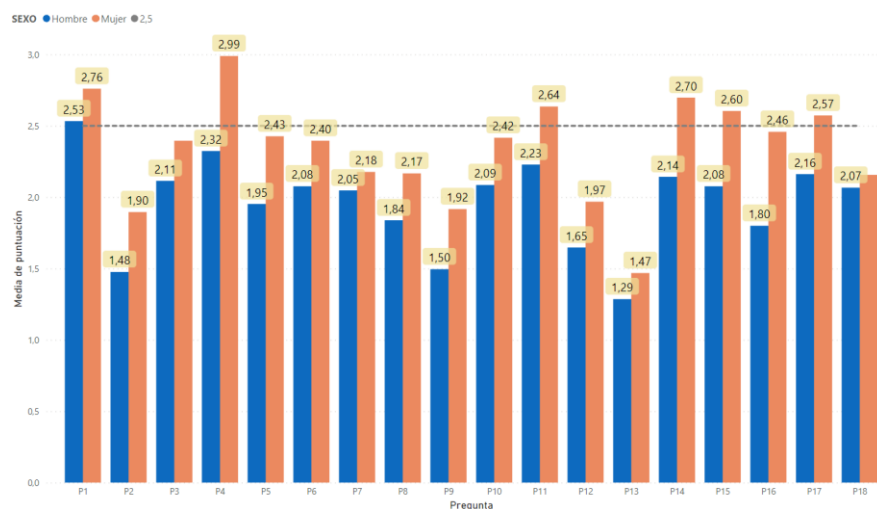
Análisis por sexo

Como ya sabemos, la literatura existente tiende a coincidir en que no siempre existe diferencia por sexos en la prevalencia de la ansiedad matemática, pero que cuando existe, las mujeres suelen ser las afectadas negativamente.

Si miramos las puntuaciones medias, no podemos encontrar evidencias acusadas de ansiedad matemática, puesto que estas siguen siendo bajas; lo que sí podemos observar es que la puntuación de las mujeres es significativamente más alta que en los hombres.

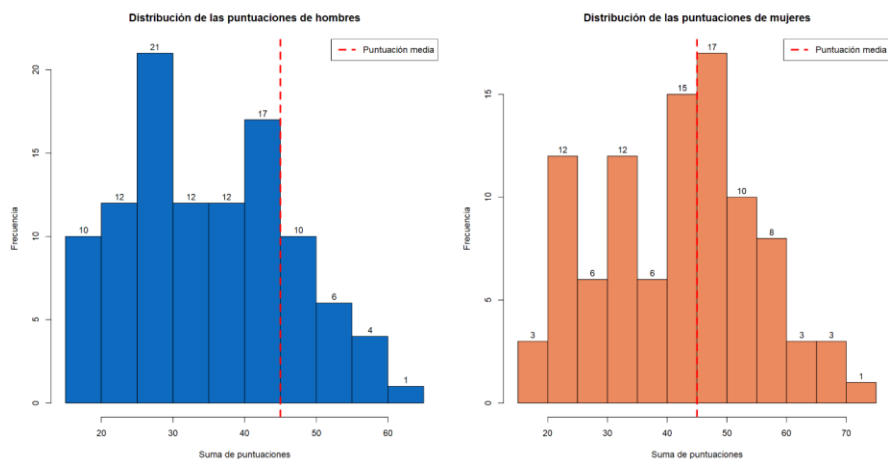
	Tamaño muestral	Media sin P18	Desviación típica sin P18	Media con P18	Desviación típica con P18
Hombres	105	2,08	0,65	1,96	0,61
Mujeres	96	2,48	0,76	2,34	0,72

Además, si desglosamos por ítem (ver gráfico de barras a continuación y Anexo V), vemos que las mujeres han puntuado más alto que los hombres en todos los casos, y por encima de la media en 6 ítems, mientras que los hombres lo han hecho solo en 1.



En algunos ítems la diferencia de la puntuación entre hombres y mujeres es importante. Por ejemplo, en 4 ítems (“La víspera de un examen de matemáticas pienso que todo me va a salir mal.”) la diferencia es de más de medio punto. Uno de estos es el ítem 15 (“Me siento más torpe en matemáticas que mis compañeros”), que no formaba parte del cuestionario original. Tras observar las diferencias en esta pregunta, cabe preguntarse por la influencia que haya podido tener el estereotipo de género en las mujeres. En esta misma línea, podemos decir que la redacción del ítem es desafortunada; el uso de “compañeros/as” o de un epiceno, es decir, un sustantivo genérico, hubiera sido más correcto.

Por otro lado, en el siguiente gráfico podemos ver histogramas que representan las distribuciones de las puntuaciones generales de hombres y de mujeres, y las diferencias resultan más acusadas. Aunque dentro de las mujeres, son más aquellas que puntúan por debajo del valor medio (54 frente a 42 que tienen más de 45 puntos), el grupo más numeroso es el que varía entre 45 y 50 puntos, es decir, ligeramente por encima del valor medio. Además, podemos observar que hay bastantes más mujeres que hombres en el extremo derecho del espectro. Por ejemplo, hay 7 mujeres que puntúan más que 60 puntos (un 7,3%), mientras que solo hay 1 hombre (0,95%).



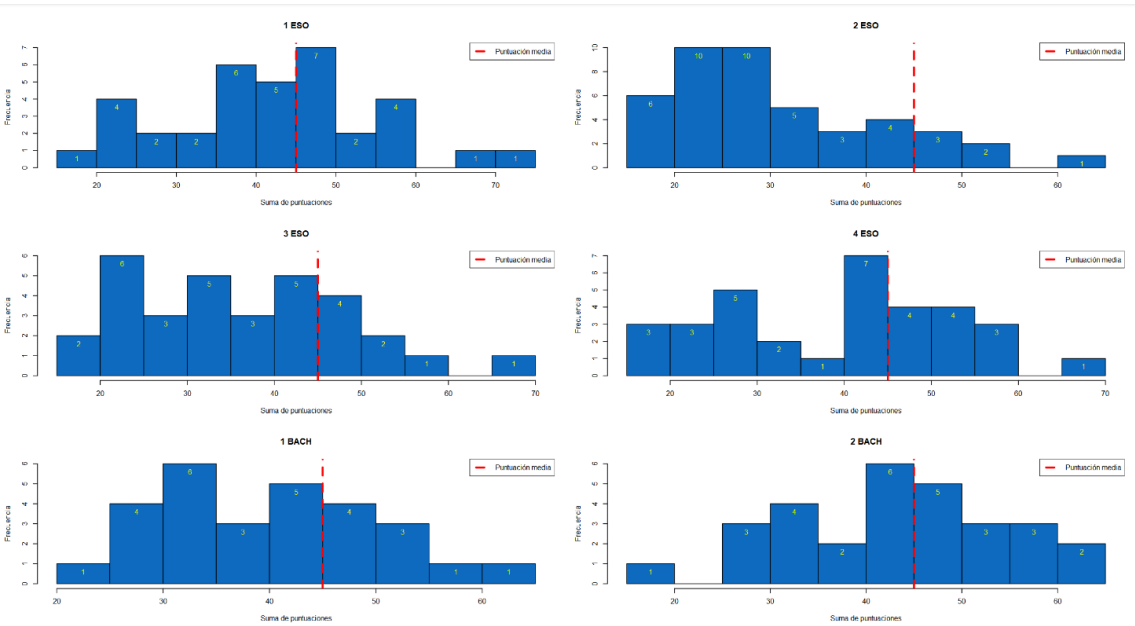
Análisis por curso académico

Como podemos observar en la siguiente tabla, no se encuentran grandes diferencias en las puntuaciones de la escala desglosando por curso académico. Aunque existe una tendencia creciente en las puntuaciones, salvo en el caso del primer curso, estas diferencias no parecen ser lo suficientemente significativas. De cualquier manera, si aceptáramos este crecimiento, podríamos decir que la anomalía del primer curso se puede deber en realidad a manifestaciones de ansiedad más generales, causadas por la transición entre etapas académicas.

	Tamaño muestral	Media sin P18	Desviación típica sin P18	Media con P18	Desviación típica con P18
1 ESO	35	2,35	0,69	2,36	0,69
2 ESO	44	1,76	0,61	1,77	0,62
3 ESO	32	2,02	0,66	2,03	0,67
4 ESO	33	2,21	0,73	2,20	0,73
1 Bach.	28	2,26	0,55	2,26	0,56
2 Bach.	29	2,41	0,63	2,40	0,63

Por otro lado, la distribución de las preguntas es bastante similar (ver Anexo VI para detalle). Es digno de destacar que la puntuación media de ningún ítem en 2 ESO supera la barrera de los 2,5 puntos, cosa que sí ocurre en el resto de los cursos.

Si analizamos la distribución de la suma de las puntuaciones, que representamos en el histograma a continuación, por curso académico, podemos ver que un 42,8%, 14,3%, 25%, 29,2% 32,1% y 44,8% puntúan más de 45 puntos en los cursos 1-4 ESO y 1-2 Bachillerato, respectivamente. Esto nos permite observar que aunque la puntuación media haya sido moderada, en realidad un porcentaje muy alto de estudiantes tendrían unos niveles reseñables de ansiedad matemática. De nuevo, la diferencia tan drástica entre los estudiantes de 2 ESO y el resto resulta reseñable: aunque una prevalencia del 14% es sin duda reseñable, es considerablemente inferior que la del resto de los cursos. Es digna de destacar también la tasa tan alta en 2 Bachillerato, que en términos absolutos tiene el segundo mayor número de puntuaciones por encima de 45, cuando solo hay un curso que tiene menos alumnos.



Análisis por itinerario

La última categoría que usaremos en esta primera parte del análisis es el itinerario académico, para los cursos de 4 ESO y los dos cursos de bachillerato. En la tabla que mostramos abajo, se puede ver las puntuaciones medias de los encuestados.

Podemos observar algo curioso entre los estudiantes de 4 ESO, y es que los estudiantes del itinerario académico tienen más ansiedad matemática que sus

compañeros de aplicadas y de específica. A priori no es lo que esperaríamos, porque podríamos conjeturar que aquellos estudiantes que no han seguido el itinerario académico han tenido experiencias insatisfactorias con las materias, posiblemente también con las matemáticas, y su ansiedad matemática por este motivo podría ser mayor.

	Tamaño muestral	Media sin P18	Desviación típica sin P18	Media con P18	Desviación típica con P18
4 ESO Acad.	23	2,43	0,72	2,42	0,72
4 ESO Aplic.	7	1,85	0,39	1,84	0,40
4 ESO <i>Esp.</i>	3	1,35	0,38	1,35	0,38
1 Bach. Ciencias	13	2,14	0,49	2,14	0,51
1 Bach. Latín	5	2,67	0,79	2,65	0,79
1 Bach. CCSS	10	2,22	0,35	2,21	0,34
2 Bach. Ciencias	13	2,30	0,74	2,33	0,74
2 Bach. Latín	6	2,77	0,52	2,73	0,54
2 Bach. CCSS	10	2,34	0,43	2,31	0,41

En el caso de los 3 estudiantes del itinerario específico, durante la toma del cuestionario uno de ellos bromeaba diciendo: “el único examen que me ha preocupado es el del carné de conducir”. Para ellos, es posible que lleven muchos años teniendo experiencias académicas negativas, y haya llegado a un punto en el que se han convencido a sí mismos de que esas materias no son para ellos, y ya no les suponga ninguna preocupación. Esto puede explicar por qué puntúan tan por debajo de los estudiantes del itinerario académico, a los que aún les preocupa el presente y el futuro de su rendimiento académico en bachillerato y en la universidad, aquellos que tengan pensado ir.

En cuanto a los estudiantes del itinerario aplicado, según la experiencia del departamento de orientación, los estudiantes que eligen esta modalidad son los que tienen claro que no harán bachillerato, sino un FP medio, o que solo estén interesados en obtener la titulación de la ESO. Esto también explicaría que entre ellos haya menos prevalencia de ansiedad que entre los de la modalidad académica.

En bachillerato, observamos que los que menos ansiedad matemática tienen son los del itinerario científico, seguido por aquellos de ciencias sociales que tienen matemáticas, y luego por los que cursan latín. Además, los estudiantes de latín son los únicos que puntúan por encima de ese valor medio de 2,5 puntos. En estos dos grupos, podríamos conjeturar que la ansiedad matemática generó estrategias de evitación de las matemáticas, que como ya sabemos suelen desembocar en la elección de un itinerario académico que minimice su trato con ellas.

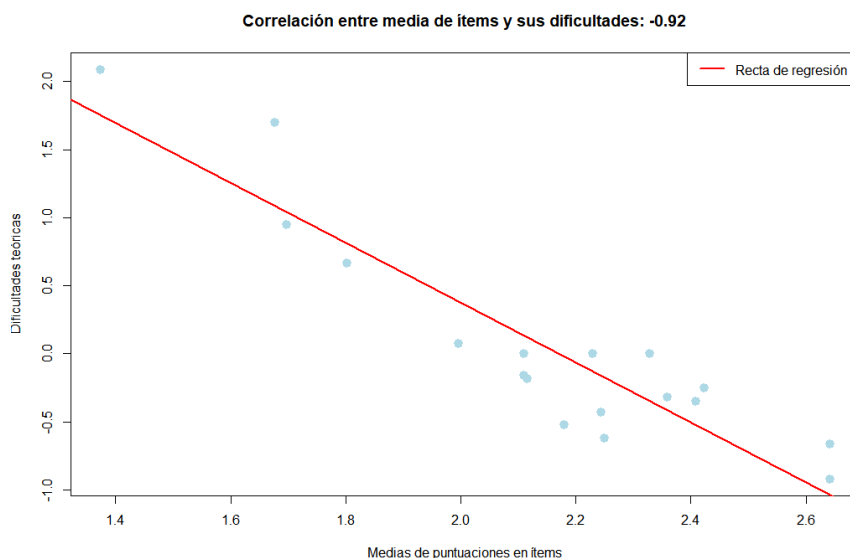
En esta misma línea, podemos recordar la anécdota de un alumno de latín, cuando les estaba introduciendo el cuestionario, bromeó diciendo que “claro” que tienen ansiedad matemática, porque si no, ¿de qué iban a estar ahí?”. Otra anécdota reseñable, que puede avalar la explicación que dimos a los niveles de ansiedad bajos entre el alumnado de 4 ESO Específico, tuvo lugar en una clase de bachillerato de ciencias sociales con matemáticas, en el que un alumno decía que no le preocupaban las matemáticas porque: “no tiene sentido que me preocupe algo que es imposible”. En el Anexo VII se pueden encontrar los histogramas con las distribuciones de las puntuaciones de estos estudiantes.

Por último, si centramos nuestra atención en los encuestados del 2 Bachillerato de ciencias, vemos que existe una diferencia importante entre los hombres (9, cuya puntuación media en los ítems es de 2,07 y en el cuestionario total de 37,33) con las mujeres (4, con puntuaciones medias de 2,82 y 50,75 en los ítems y en el cuestionario, respectivamente). En perspectiva, podemos ver que hubiera sido interesante conocer para este último curso si tienen expectativas de ir a la universidad, y en caso afirmativo qué rama del conocimiento les interesa más. Esto nos permitiría conocer más la relación entre el itinerario académico deseado y los niveles de ansiedad matemática: se podría conjeturar que alguno de los estudiantes de este grupo, posiblemente una mujer, tenga ansiedad matemática, pero esté interesada en una carrera universitaria relacionada con ciencias de la salud. En este caso podríamos decir que se vería obligada a cursar la asignatura de matemáticas en bachillerato, con el fin de poder acceder a los estudios universitarios que desea.

Análisis de los ítems y validez del cuestionario

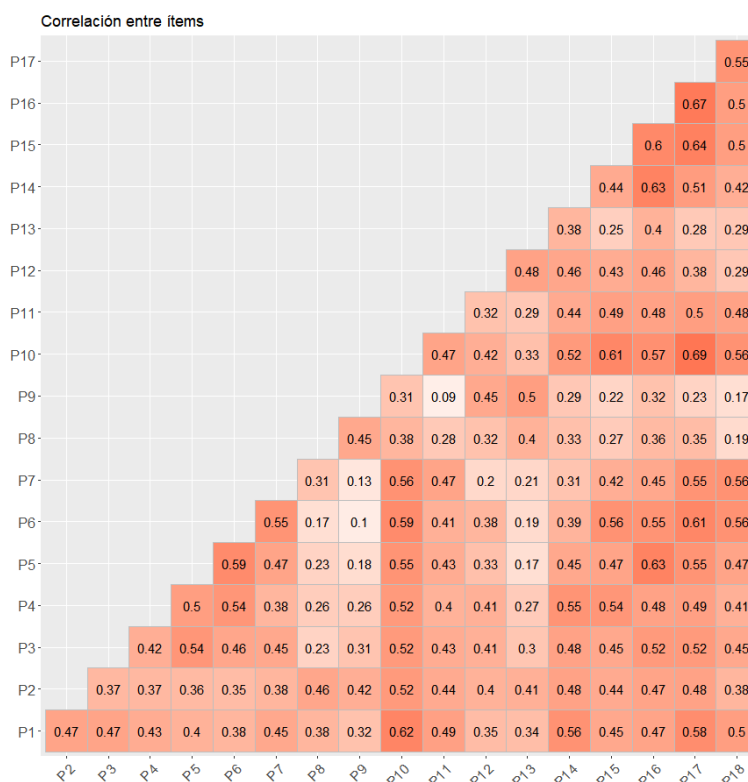
En esta sección analizaremos más en detalle algunas propiedades de los ítems que han aparecido en el cuestionario, y las relaciones entre ellos. El cuestionario, del que partíamos, desarrollado en el trabajo de Prieto y Delgado (2007), ya había sido validado. Sin embargo, como modificamos algunos de los ítems, reajustando su dificultad en el proceso, y añadimos algunos nuevos, puede ser interesante aplicar alguna técnica que nos permita validar el nuevo cuestionario.

Al principio vimos que parecíamos tener una relación entre los primeros ítems que más puntuación habían obtenido y sus dificultades, que eran las más bajas entre toda la colección. Podemos explorar más en profundidad este hecho, y evaluar qué relación hay entre estas dos nociones. Para ello, hemos ajustado un modelo de regresión lineal entre la media de los valores obtenidos en cada ítem y la dificultad teórica. Con ello, conseguimos obtener un coeficiente de correlación de -0,92. Esto es un valor excelente, y nos indica que parece existir cierta relación entre las respuestas que los encuestados han dado a los ítems y las dificultades teóricas, como las ajustaron los autores originales. A continuación, se puede observar la nube de puntos, donde se ven representadas las medias de valores de los ítems con sus dificultades, y la recta de regresión. La recta de regresión es la recta que mejor se ajusta a esta nube de puntos.



Otro ejercicio que podemos hacer es el de estudiar si existen correlaciones altas entre ítems. En la siguiente imagen podemos observar la matriz de correlación de los 18 ítems. Como se puede observar, no encontramos ningún valor particularmente alto. Esto se suele considerar una buena noticia: si dos ítems están altamente correlacionados, entonces se puede interpretar que el cuestionario contenía información redundante, o al menos redundante para la muestra que lo tomó. El valor más alto que podemos encontrar, 0,69, se encuentra entre los ítems 10 (“Siento inseguridad cuando me enfrento a las matemáticas.”) y 17 (“En general, las matemáticas me ponen nervioso.”). Esta correlación alta se podría llegar a entender, porque estos ítems tienen una formulación más genérica que los demás.

Por otra parte, encontramos alguna pareja de ítem con valores bajos. Destacan la pareja de ítems 9 (“Antes de hacer un examen de matemáticas me duele el estómago.”) y 6 (“Creo que siempre me será difícil estudiar matemáticas.”), con una correlación de 0,1, y la pareja formada también por el 9 y el 11 (“En los exámenes de matemáticas se me queda la mente en blanco.”).



Un estadístico que podemos calcular a partir de aquí es la media de correlaciones entre ítems, que se utiliza generalmente para resumir la información anterior con un solo número. Si la calculamos, obtenemos un valor de 0,36; según Piedmont (2014), los valores óptimos se encuentran entre 0,20 y 0,40, por lo que podemos decir que ha sido un resultado excelente.

Agrupación de los estudiantes

Por último, podemos utilizar la información sobre el cuestionario para aplicar técnicas que nos permitan agrupar a los estudiantes según las respuestas que han dado, así como los datos suyos de los que disponemos, tales como el curso académico y el género. Estas técnicas se usan multitud de veces en contextos muy distintos, porque nos permiten conocer rasgos similares que tengan los individuos de la muestra de la población de interés (estudiantes de secundaria en este caso), y poder encontrar relaciones y similitudes entre estos miembros, que posiblemente pasarían desapercibidos de no existir estas técnicas.

Una posible aplicación de las técnicas de agrupación en este caso puede ser para conocer de forma rápida un grupo de estudiantes a los que habría que prestar atención, porque después de aplicar estas técnicas tendríamos distintos grupos con características bien marcadas. Obtendremos grupos de alumnos con más ansiedad, que sería aquellos en los que podríamos poner el foco. Además, una vez validado el cuestionario y ajustada la integración, podemos reutilizarlo para usar con otros estudiantes. Algunas familias de técnicas de agrupación nos devuelven, además de los grupos, un representante para cada uno de estos. Lo que haremos será utilizar esto para resumir de manera concisa la muestra que ha participado en el cuestionario.

Las variables que hemos decidido incluir para crear esta agrupación son las puntuaciones a cada uno de los ítems, el sexo y el curso. Para hacer esta clasificación, hemos utilizado *k-prototipos*, un algoritmo de agrupación adecuado para conjuntos de datos con variables de tipo numérico y categórico. Tras hacer un análisis estándar que nos permita determinar qué elección de número de grupos sería apropiada (ver Anexo VIII), hemos determinado que un buen

número es 7, y con ello obtenemos que un conjunto de representantes de la muestra es el siguiente:

Grupo	Número de miembros	Representante - Curso	Representante - Sexo	Representante - Media de puntuación
1	21	1 ESO	Mujer	3,23
2	32	4 ESO	Mujer	2,79
3	32	1 ESO	Mujer	2,42
4	21	3 ESO	Mujer	1,39
5	20	2 bachillerato	Hombre	2,35
6	43	2 ESO	Hombre	1,85
7	32	2 ESO	Hombre	1,23

Podemos observar que el grupo con más ansiedad viene representado por una mujer de 1 ESO, cosa que es compatible con el análisis que hemos hecho anteriormente, donde hemos visto, por separado, que las mujeres; análogamente, los dos grupos con menos ansiedad vienen representados por dos hombres de 2 ESO, y esto también coincide con el análisis anterior. Cabe mencionar que en la anterior tabla hemos omitido los valores de las respuestas de los representantes; es por esto por lo que nos encontramos varios grupos con representantes parecidas. En la tabla completa, que se puede consultar en el Anexo VIII, se pueden observar las características completas de los representantes y sus diferencias.

Nos resulta curioso el grupo 4, que tiene 21 miembros, y está representado por una mujer de 3 ESO con muy poca ansiedad. Esto significa que en el análisis debe de haber algún grupo de mujeres suficientemente parecido con niveles muy bajos de ansiedad, y que no hemos podido captar, seguramente al pasar desapercibidos por el resto de la muestra, con niveles más altos. Esto nos muestra otra de las ventajas de las técnicas de agrupación, porque nos permite

descubrir de manera sencilla información que hubiéramos ignorado de otra manera.

Conclusiones

Una de las observaciones que podemos hacer es que, a nivel general, los resultados que hemos encontrado son compatibles con la literatura existente. En lo relativo a la prevalencia de la ansiedad matemática en el género, vemos que existe una diferencia importante entre la ansiedad matemática de los hombres y las mujeres, y es que estas tienen más. En cualquier caso, afortunadamente, los niveles medios siguen estando por debajo del valor neutro, aunque sí encontramos valores más extremos (para el lado de la ansiedad) entre mujeres que entre hombres.

Por otra parte, encontramos una tendencia creciente en la ansiedad matemática según el curso académico, con la salvedad de 1 ESO. Como ya hemos argumentado, esto se puede deber a que es un curso con muchos cambios, que puede causar ansiedad, y algunas de estas manifestaciones se pueden transferir al cuestionario. Sin embargo, en el ítem 18 (“Lo hago bien en la mayoría de las asignaturas, pero en matemáticas lo echo a perder.”), que pretendíamos usar para discernir estas situaciones, los estudiantes de 1 ESO no tienen un valor mayor que sus compañeros, por lo que no podemos información para avalar esta hipótesis.

Finalmente, encontramos los mismos resultados que la literatura que ha estudiado la ansiedad matemática en función del itinerario académico del individuo. También hemos podido observar, tanto en el cuestionario como durante el proceso de este, aparentes estrategias de evitación de las matemáticas ante aquellos que o bien han tenido mayores puntuaciones en el cuestionario, o bien han tenido experiencias académicas negativas durante la mayor parte de su recorrido escolar.

Aplicando técnicas estadísticas de agrupación de datos, hemos podido clasificar los 201 alumnos y alumnas que han tomado parte en el cuestionario en 7 grupos, y hemos encontrado unos representantes de estos que sintetizan los resultados a los que llegamos con anterioridad.

En resumen, podemos concluir que hemos obtenido unos análisis satisfactorios del resultado. Hemos tenido la suerte de poder contar con una muestra lo suficientemente amplia como para poder obtener resultados significativos, aun a la hora de especializar estos análisis a los factores que teníamos (sexo, curso académico, itinerario académico). En este sentido, lo único que podemos lamentar es no haber tenido la posibilidad de que los estudiantes de 3 ESO del itinerario de matemáticas aplicadas realizaran el cuestionario. Esto fue así por razones logísticas.

Sin embargo, el estudio no solo ha sido fructífero en este sentido. También hemos sacado conclusiones y validaciones muy interesantes sobre el propio cuestionario.

En primer lugar, hemos podido validar el cuestionario que hemos usado, que partía de uno con propiedades previamente probadas, y que modificamos juntando ítems, eliminando algunos y añadiendo otros nuevos. Esto lo hemos expuesto mediante el cómputo de la media de la correlación entre ítems.

Hemos validado también las dificultades asignadas a los ítems, tanto aquellas de los ítems originales, que ya habían sido validadas por los autores del cuestionario original, como aquellos valores que asignamos a los ítems incorporados, tratando de tomar la decisión más natural. Esto lo hemos hecho viendo que existe una correlación negativa entre la dificultad y la media de puntuaciones del ítem.

Aunque el trabajo haya tenido resultados fructíferos, existen bastantes cosas que se podrían hacer en esta misma línea. En lo que concierne a la redacción del cuestionario, habíamos apuntado anteriormente la posibilidad de escribir mejor algunos ítems del cuestionario, como el 15. También sería interesante añadir un dato, dentro de la información personal, en el que se pregunte por el itinerario académico que se desea elegir en un futuro (p. ej., carrera universitaria o ciclo superior en bachillerato para aquellos que deseen seguir estudiando después). Esto puede ser particularmente relevante para analizar la incidencia de la ansiedad matemática entre los distintos itinerarios universitarios que los encuestados quieran tomar.

Con todos estos cambios hechos al cuestionario, podría ser de interés trasladarlo a otros centros escolares y no solo consolidar conocimientos sobre el efecto de la ansiedad matemática en estudiantes de secundaria de España, puesto que no hay mucha información, sino también intentar analizar posibles diferencias que existan en función de las características del centro escolar, y de las aulas. Algunas de las variables que podríamos tener en mente estudiar son, a nivel de centro, el contexto socioeconómico, y el geográfico, en el que se enclava, y a nivel de aula el número de alumnos o la existencia de profesores de apoyo en las clases de matemáticas.

Referencias

- ABC (2022). ABCdario de las Matemáticas. Disponible en: <https://www.abc.es/familia/educacion/matematicas>. Fecha de último acceso: 7 de mayo de 2022.
- Ashcraft, M. y Faust, M. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance. An exploratory investigation. *Cognition & Emotion*, 8(2), pp. 97-125.
- Ashcraft, M. y Ridley, S. (2005). Math Anxiety and Its Cognitive Consequences. A Tutorial Review. En Campbell, J (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition*, pp. 315-327.
- Barlow, D. H. (2001). *Anxiety and Its Disorders*. The Guilford Press.
- Beilock, S. et. al (2010) Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(5); pp. 1860-1863.
- Bieg, M. et. al (2015). Gender stereotype endorsement differentially predicts girls' and boys' trait-state discrepancy in math anxiety. *Frontiers in Psychology*, 6:1404.
- BOE (2022a). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, del 30 de marzo de 2022.
- BOE (2022b). Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 82, del 6 de abril de 2022.
- Brodish, A. y Devine, P. (2009). The role of performance-avoidance goals and worry in mediating the relationship between stereotype threat and performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(1), pp. 180-185.
- Caballero, A. et. al (2016). La intervención en variables afectivas hacia las matemáticas y la resolución de problemas matemáticos. *El MIRPM*. En Macías, J. et. al (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX*, pp. 75-91.
- Caldeira, P. et. al (2017). Trait vs. state anxiety in different threatening situations. *Trends Psychiatry Psychother*, 39(3), pp. 147-157.
- Calling, S (2017) et. al. Longitudinal trends in self-reported anxiety. Effects of age and birth cohort during 25 years. *BMC Psychiatry*, 17(1):119.

- Carey, E. et. al (2016). The Chicken or the Egg? The Direction of the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance. *Frontiers in Psychology*, 6:1987.
- de Koning, R. et. al (2021). Survey Fatigue During the COVID-19 Pandemic: An Analysis of Neurosurgery Survey Response Rates. *Frontiers in surgery*, 8: 690680.
- Dreger, R. y Aiken, R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48, pp. 344-351.
- El País (2022a). Café y teoremas | Ciencia. Disponible en: <https://www.elpais.com/ciencia/cafe-y-teoremas>. Fecha de último acceso: 7 de mayo de 2022
- El País (2022b). La herramienta más poderosa para salvar a la humanidad son las matemáticas. Disponible en: <https://elpais.com/espana/mujeres-y-viajeras/2022-04-21/la-herramienta-mas-poderosa-para-salvar-a-la-humanidad-son-las-matematicas.html>. Fecha de último acceso: 2 de junio de 2022.
- Endler, N y Parker, J (1992). Interactionism revisited: Reflections on the continuing crisis in the personality area. *European Journal of Personality*, 6, pp. 177-198.
- Espinosa, L. et. al (2018). Una mirada hacia los jóvenes con trastornos de ansiedad. *Revista de estudios de juventud*, núm. 121, pp. 11-24.
- Fennema, E. y Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), pp. 324-326.
- Hooda, M y Saini, A (2017). Academic Anxiety: An Overview. *Educational Quest: An International Journal of Education and Applied Social Sciences*, 8(3), pp. 807-810.
- INE (2020). Mujeres matriculadas y egresadas en enseñanza de grado y de primer y segundo ciclo por rama de enseñanza. Curso 2014-15. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=12722> Fecha de último acceso: 13 de agosto de 2022.
- Izard, C. E. (1977). *Human Emotions*. Plenum Press.

- Jackson, C. y Leffingwell, R. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *The Mathematics Teacher*, 92, pp. 583-586.
- Jameson, M. (2013) The Development and Validation of the Children's Anxiety in Math Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(4), pp. 391-395.
- Johnston-Wilder, S. y Lee, C. (2010). Developing mathematical resilience. A Paper presented at the BERA conference 1st-4th September 2010, University of Warwick. Disponible en <http://oro.open.ac.uk/24261/2/3C23606C.pdf>. Fecha de último acceso: 20 de agosto de 2022.
- Krinzinger, H. et. al (2009). Math Anxiety and Math Ability in Early Primary School Years. *Journal of psychoeducational assesment*, 27(3), p. 206-225.
- Lyons, L. y Beilock, S. (2012). Mathematical anxiety: separating the math from the anxiety. *Cerebral cortex*, 22(9), pp. 2102-2110.
- Maloney, E. (2015) Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. *Psychological Science*, 26(9), pp. 1480-1488.
- MECD (2014). PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Resultados y contexto. Disponible en: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/pisa-2012-programa-para-la-evaluacion-internacional-de-los-alumnos-informe-espanol-resultados-y-contexto/educacion-estadisticas-espana/16409> Fecha de último acceso: 1 de julio de 2022.
- Merrill, Helen A. (1918). Why Students Fail in Mathematics. *The Mathematics Teacher*, 11(2), 45-46.
- MSCBS (2017). Encuesta Nacional de Salud. Serie informes monográficos. 1 – Salud mental. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/SALUD_MENTAL.pdf Fecha de último acceso: 5 de mayo de 2022.
- NIH (2016). Understanding Anxiety Disorders: When Panic, Fear and Worries Overwhelm. Disponible en: <https://newsinhealth.nih.gov/2016/03/understanding-anxiety-disorders>. Fecha de último acceso: 7 de agosto de 2022.
- Núñez-Peña, M. et. al (2013a). A Spanish version of the short mathematics Anxiety Rating Scale (sMARS). *Learning and Individual Differences*, 24, pp. 204-210.

- Núñez-Peña, M. et. al (2013b). The Single-Item Math Anxiety Scale: An Alternative Way of Measuring Mathematical Anxiety. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 32(4), pp. 306-317.
- O'Leary, K. et. al (2017) Math Anxiety is Related to Some, but Not All, Experiences With Math. *Frontiers in Psychology*, 8:2067.
- OCDE (2013). PISA 2012 Results: Ready to Learn. Students' engagement, drive and self-beliefs (Volume III). Disponible en https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2012-results-ready-to-learn-volume-iii_9789264201170-en. Fecha de último acceso: 1 de julio de 2022.
- Palacios, A. et. al (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), pp. 67-91.
- Palacios-Picos, A. (2016). Estrategias y técnicas cuantitativas para el estudio del dominio afectivo en matemáticas. En Macías, J. et. al (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX*, pp. 115-134.
- Parodi, K. et. al (2022). Time trends and disparities in anxiety among adolescents, 2018-2018. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 57(1), pp. 127-137.
- Pérez-Tyteca, P. et. al (2009). El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria. *PNA* 4(1), pp. 23-35.
- Piedmont, R. (2014) Inter-item Correlations. En Michalos, A. (Ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, pp. 3303-3304.
- Plake, B. y Parker, C. (1982). The development and validation of a revised version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 42, pp. 551-557.
- Prieto, G. y Delgado, A. (2007). Measuring math anxiety (in Spanish) with the Rasch Rating Scale Model. *Journal of Applied Measurement*, 8, p. 149-160.
- RAE (2022). Ansiedad. *Diccionario de la lengua española*. Disponible en: <https://dle.rae.es/?w=ansiedad>. Fecha de último acceso: 5 de septiembre de 2022.
- Revista Time (1956). Education: Least Popular Subject. Disponible en: <https://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,862253,00.html> Fecha de último acceso: 2 de junio de 2022.

- Richardson, F. y Suinn, R. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. *Journal of Counseling Psychology*, 9, pp. 551-554.
- Rodríguez, S. et. al (2001). Metas de aproximación, metas de evitación y múltiples metas académicas. *Psicothema*, 13(4), pp. 546-550.
- Sagasti-Escalona, M. (2019). La ansiedad matemática. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 2(2), pp. 1-18.
- Spencer, J. et. al (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35(1), pp. 4-28.
- Suinn, R. y Winston, E. (2003). The mathematics anxiety rating scales, a brief version. Psychometric data. *Psychological Reports*, 92(1), pp. 167-173.
- Vukovic et. al (2013a). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), pp. 1-10.
- Vukovic, R. et. al (2013b). From Parental Involvement to Children's Mathematical Performance: The Role of Mathematics Anxiety. *Early Education and Development*, 24, pp. 446-467.
- Whan, K. et. al (2019). Calculated avoidance: Math anxiety predicts math avoidance in effort-based decision-making. *Science advances*, 5(11).
- Wikipedia (2022). Ansiedad. Wikipedia. La enciclopedia libre. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ansiedad>. Fecha de último acceso: 5 de septiembre de 2022.
- Zeidner (2014). Anxiety in Education. En Pekrun, R y Linnenbrink-Garcia, L (Eds.), *International Handbook of Emotions in Education*, pp. 265-288.

Anexos

Anexo I. Escala original

Ítem	Dificultad
1. Los exámenes de matemáticas me dan miedo.	-0,56
2. Los exámenes de matemáticas me producen inseguridad.	-1,28
3. Cuando hago un examen de matemáticas me entran ganas de llorar.	1,7
4. Me agobio cuando pienso que tengo que hacer problemas de matemáticas.	-0,62
5. La víspera de un examen de matemáticas pienso que todo me va a salir mal.	-0,66
6. Me agobio cuando tengo que estudiar matemáticas.	-0,52
7. Las matemáticas hacen que me sienta a disgusto.	-0,16
8. Cuando hago un examen de matemáticas me sudan las manos.	-0,27
9. Cuando hago un examen de matemáticas me tiemblan las manos.	0,42
10. Antes de hacer un examen de matemáticas me duele el estómago.	0,95
11. Siento inseguridad cuando me enfrento a las matemáticas.	-0,43
12. En los exámenes de matemáticas se me queda la mente en blanco.	-0,25
13. Cuando empiezo un examen de matemáticas el corazón me late muy deprisa.	-0,26
14. La noche anterior a un examen de matemáticas duermo fatal.	0,67
15. Antes de un examen de matemáticas siento náuseas.	2,09
16. Me preocupo en exceso cuando voy a tener un examen de matemáticas.	-0,35
18. Cuando estudio matemáticas me pongo de los nervios.	-0,18
19. En general, las matemáticas me ponen nervioso/-a.	-0,32

Anexo II. Autorización del Comité de Ética de Proyectos de Investigación de la UC



COMITÉ DE ÉTICA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

D. Carlos Beltrán Álvarez, en calidad de Presidente del citado Comité,

CERTIFICA

Que una vez analizada por este Comité la solicitud presentada por **Daniel Sadornil Renedo y Pablo Señas Peón** referente al **TFM** con código interno **000030** y título:

Estudio sobre la ansiedad matemática

se estima que el citado proyecto cumple con los requisitos éticos necesarios de idoneidad en relación con los objetivos del estudio y contempla el cumplimiento de la normativa en vigor en el ámbito de estudio en el que la investigación se enmarca.

Razones por las que este Comité ha decidido por unanimidad **valorar positivamente** el proyecto, considerando que se ajusta a las normas éticas esenciales requeridas por la legislación en vigor, y quedando constancia de esta decisión en el Acta de la reunión **ordinaria** del Comité celebrada el **17-03-2022**.

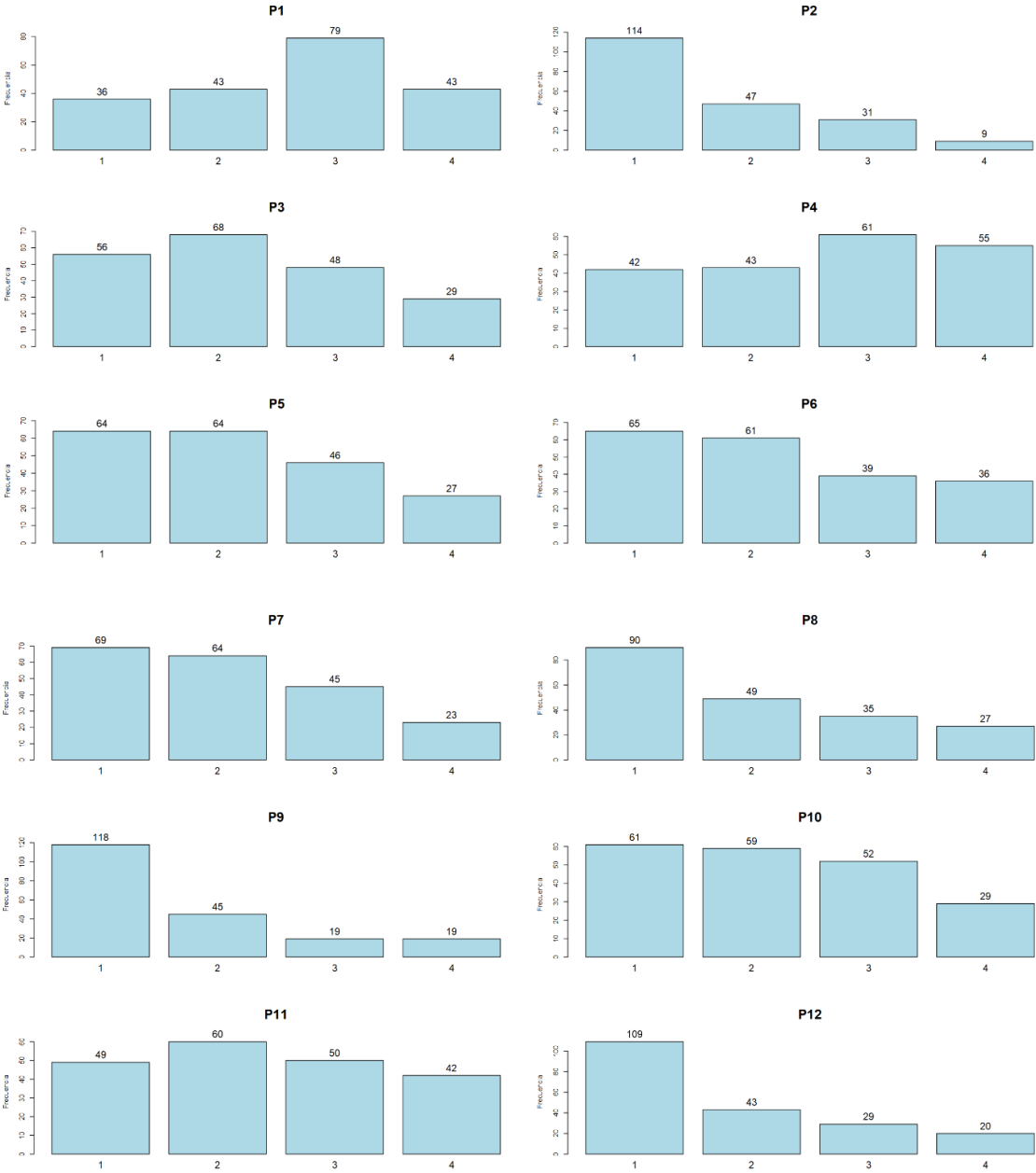
Anexo III. Texto informando sobre la realización del cuestionario

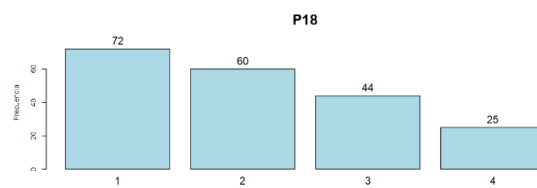
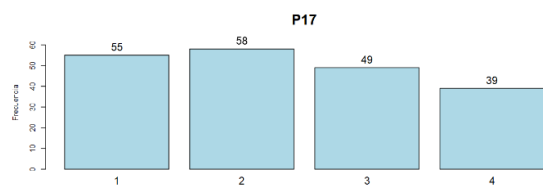
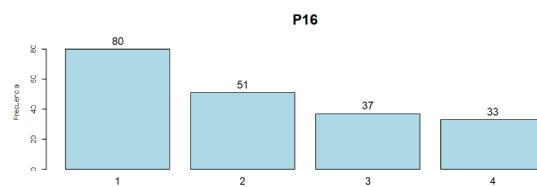
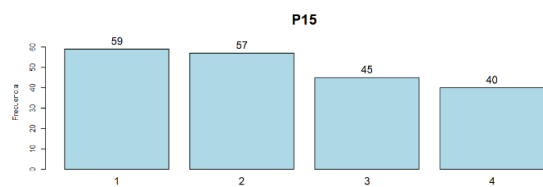
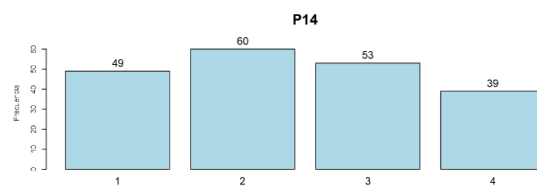
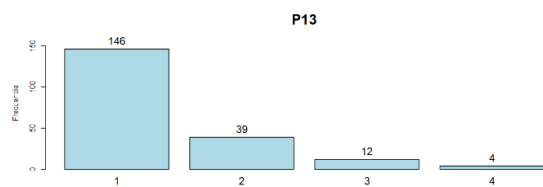
Se informa a padres, madres y tutores legales de estudiantes del centro que, en los próximos días, como parte de un proyecto de investigación de un Trabajo de Fin de Máster de la Universidad de Cantabria, se pasará un cuestionario a todos los cursos de ESO y Bachillerato. Este tendrá como fin medir la ansiedad matemática de los estudiantes.

Los datos personales que se recopilarán serán el curso y el sexo del estudiante. Serán tratados con confidencialidad y utilizados exclusivamente para este propósito. Por último, se hace saber que puede rechazar tomar parte en este estudio. También puede solicitar los resultados del estudio, que se le facilitarán cuando este acabe.

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo IV. Distribuciones de respuestas de cada ítem





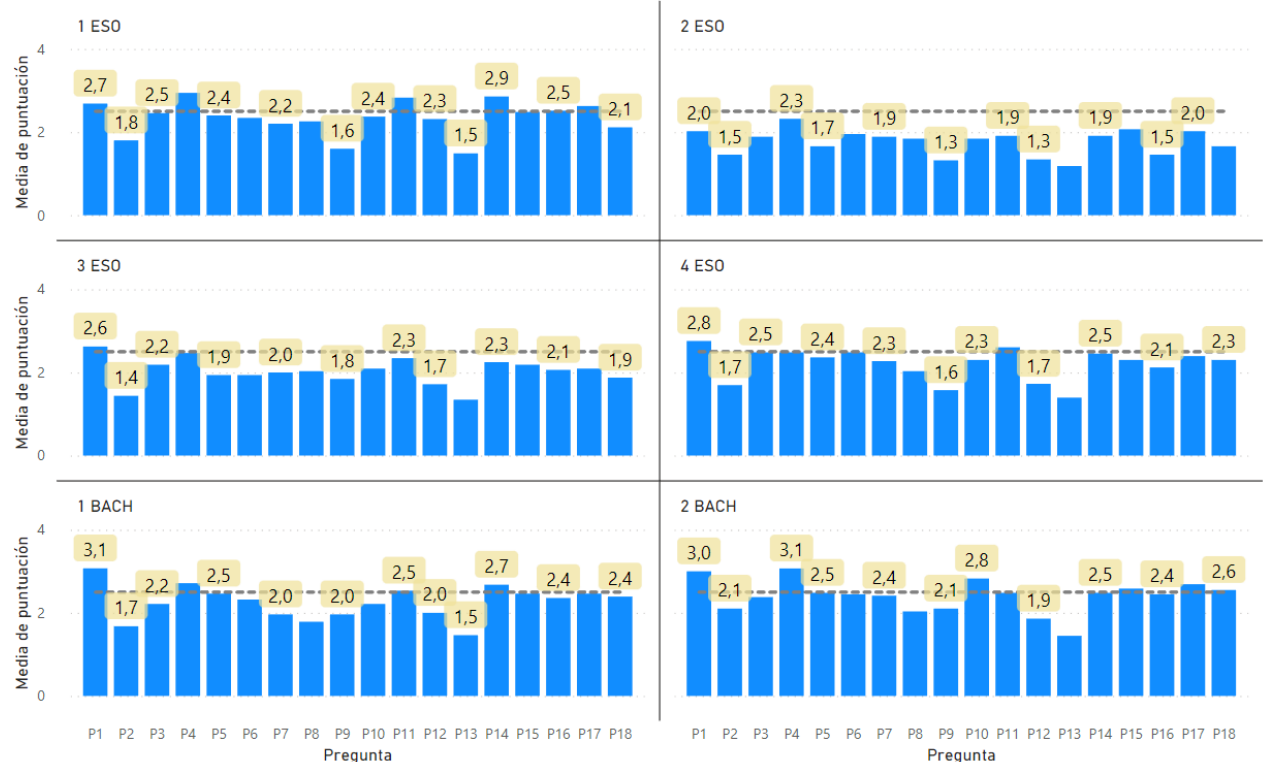
Anexo V. Media de puntuaciones de ítems desglosadas por género

Ítem	Media puntuación mujeres	Media puntuación hombres	Diferencia
1	2,76	2,53	0,23
2	1,90	1,48	0,42
3	2,40	2,11	0,28
4	2,99	2,32	0,67
5	2,43	1,95	0,47
6	2,40	2,08	0,32
7	2,18	2,05	0,13
8	2,17	1,84	0,33
9	1,92	1,50	0,42
10	2,42	2,09	0,33
11	2,64	2,23	0,41
12	1,97	1,65	0,32
13	1,47	1,29	0,18
14	2,70	2,14	0,56
15	2,60	2,08	0,53
16	2,46	1,80	0,66
17	2,57	2,16	0,41
18	2,16	2,07	0,09

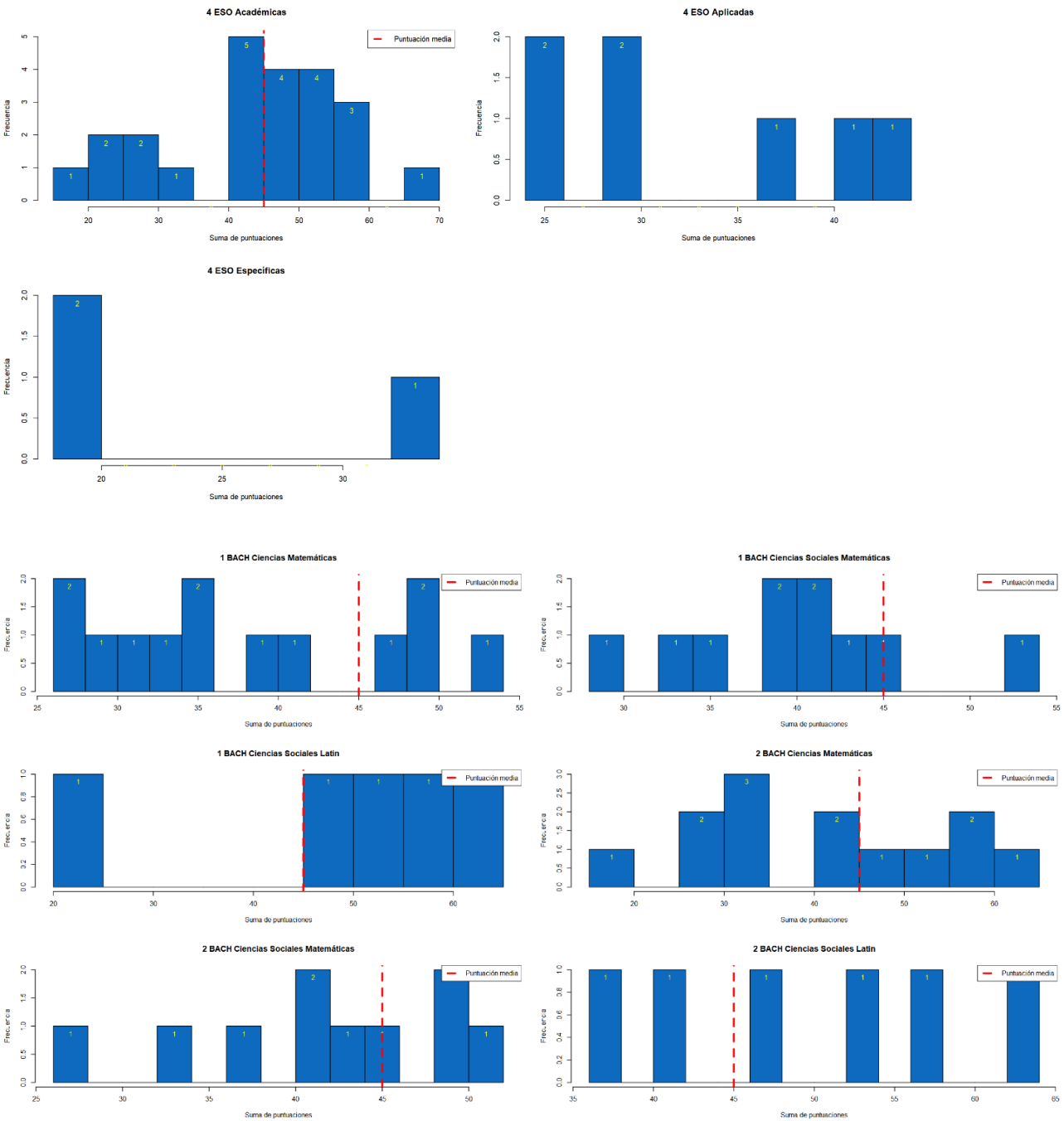
Anexo VI. Media de puntuaciones de ítems desglosadas por curso académico

	1 ESO	2 ESO	3 ESO	4 ESO	1 Bach.	2 Bach.
P1	2,69	2,02	2,63	2,76	3,07	3,00
P2	1,80	1,45	1,44	1,70	1,68	2,10
P3	2,46	1,89	2,19	2,48	2,21	2,38
P4	2,94	2,32	2,47	2,48	2,71	3,07
P5	2,40	1,66	1,94	2,36	2,46	2,48
P6	2,34	1,95	1,94	2,48	2,32	2,45
P7	2,20	1,89	2,00	2,27	1,96	2,41
P8	2,26	1,84	2,03	2,03	1,79	2,03
P9	1,60	1,32	1,84	1,58	1,96	2,10
P10	2,37	1,84	2,09	2,30	2,21	2,83
P11	2,83	1,91	2,34	2,61	2,54	2,48
P12	2,31	1,34	1,72	1,73	2,00	1,86
P13	1,49	1,18	1,34	1,39	1,46	1,45
P14	2,86	1,91	2,25	2,45	2,68	2,48
P15	2,49	2,07	2,19	2,30	2,46	2,59
P16	2,51	1,45	2,06	2,12	2,36	2,45
P17	2,63	2,02	2,09	2,39	2,46	2,69
P18	2,11	1,66	1,88	2,30	2,39	2,55

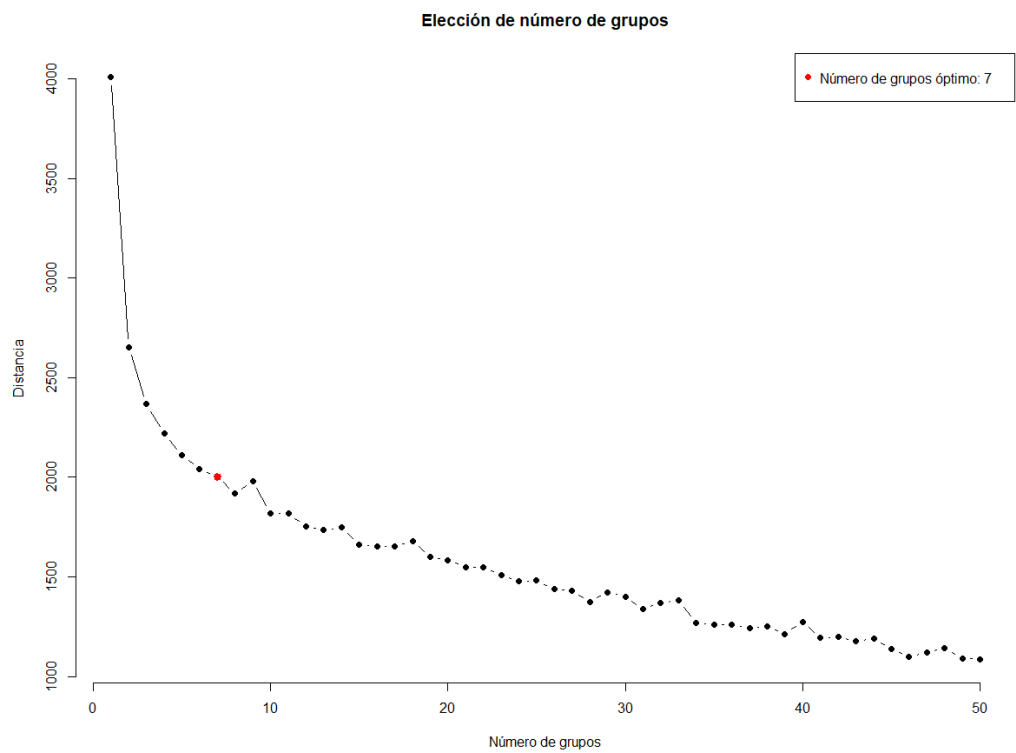
● Media de puntuación ● 2,5



Anexo VII. Distribución de las respuestas por itinerario académico



Anexo VIII. Agrupación de estudiantes: análisis número de grupos a tomar



La siguiente tabla muestra las puntuaciones del cuestionario esperadas para cada los miembros de cada grupo, su puntuación media, y el curso y sexo más representativo de cada grupo.

Grupo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
1	3,57	3,00	3,38	3,67	3,05	3,29	2,81	3,48	3,33	3,48	3,19
2	3,31	1,93	3,41	3,41	3,34	3,50	3,22	1,81	1,50	3,16	3,28
3	2,84	1,78	3,19	3,19	2,59	2,21	1,94	2,00	1,47	2,43	3,00
4	1,95	1,05	1,90	1,90	1,33	1,24	1,05	1,76	1,81	1,19	1,28
5	3,40	2,10	2,60	2,60	1,80	2,00	2,70	2,85	2,10	2,75	2,50
6	2,53	1,35	2,47	2,47	1,84	2,07	1,81	1,67	1,46	1,93	2,16
7	1,28	1,03	1,41	1,41	1,28	1,28	1,43	1,25	1,03	1,13	1,53

Grupo	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	Curso	Sexo	Media
1	3,57	2,43	3,57	3,33	3,52	3,47	2,76	1 ESO	Mujer	3,27
2	1,88	1,31	2,86	3,21	2,96	3,31	3,28	4 ESO	Mujer	2,79
3	2,25	1,34	3,31	2,94	2,96	2,91	1,97	1 ESO	Mujer	2,42
4	1,43	1,09	1,57	1,24	1,19	1,33	1,19	3 ESO	Mujer	1,39
5	1,50	1,55	2,50	2,50	1,90	2,70	2,75	2 BACH	Hombre	2,35
6	1,44	1,21	2,05	1,95	1,44	1,86	1,95	2 ESO	Hombre	1,85
7	1,03	1,06	1,25	1,28	1,13	1,25	1,06	3 ESO	Hombre	1,23