

“Yo he hecho eso”, dice mi memoria. “Yo no puedo haber hecho eso” – dice mi orgullo- y permanece inflexible. Al final, la memoria cede.

Friedrich Nietzsche

ÍNDICE

Resumen	1
<i>Abstract</i>	1
Keywords	1
Introducción.....	2
Marco teórico.....	2
➤ ¿Qué es la memoria?	2
➤ Evolución del concepto de memoria	4
➤ Tipos de memoria.....	7
Objetivos.....	8
Metodología.....	8
➤ Tipo y nivel de investigación	8
➤ Métodos de medición de la memoria de trabajo	9
➤ Metodología de recogida de datos.....	9
➤ Análisis de los datos.....	11
Resultados.....	13
Conclusiones.....	18
Limitaciones y futuras líneas de investigación.....	20
Referencias	21
Anexos.....	23

Resumen

La memoria de trabajo (MT) es un tipo de memoria declarativa que no pertenece a ningún sistema, pues se encuentra entre la memoria a largo plazo (MLP) y la memoria a corto plazo (MCP). Esta memoria normalmente es desconocida para la mayor parte de la sociedad, y sin embargo consta de un papel muy importante, puesto que se encarga de mantener la información activa, manipularla durante el recuerdo e inhibir qué nueva información interfiera en el proceso.

El objetivo del presente proyecto de investigación es analizar si determinados factores influyen en este tipo de memoria, acentuándola o disminuyéndola, como por ejemplo el manejo diario de números, la edad o el género. Para ello se ha aplicado la escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV (WAIS-IV) como criterio para establecer el índice de memoria de trabajo (IMT).

Abstract

Working memory (WM) is a type of declarative memory that does not belong to any system because it is located between long-term memory (LTM) and short-term memory (STM). This memory is usually unknown to most of society, however it plays a very important role because it is responsible for keeping information active, manipulating it during recall and inhibiting new information does not interfere during the process.

The objective of this research project is finding if certain factors affect in this type of memory, accentuating or decreasing it, for example daily number management, age or gender. In order to do this, the Wechsler I-IV intelligence scale (WAIS-IV) has been applicated as a criterion for establishing the working memory index (WMI).

Keywords

- Memoria de trabajo
- Tipo de estudios
- Edad
- Sexo
- *Working memory*
- *Type of studies*
- *Age*
- *Gender*

Introducción

Desde que nacemos vivimos intentando dejar nuestra huella en el mundo. Esto es porque de una manera u otra sentimos la necesidad de no pasar desapercibidos, es decir, de no ser olvidados. ¿Por qué una de las mayores preocupaciones de la humanidad es el olvido?

A día de hoy, el ser humano tiene multitud de inquietudes que forman parte de su esencia. Algunas de ellas dependen de la persona, así como de su situación; sin embargo, hay algunas que son comunes a la mayor parte de la población. Los temas laborales y económicos poseen un gran peso en la actualidad, así como a su vez el cuidado personal. Dentro de este último podemos incluir aspectos muy variados, ya sean el físico, la dieta, las enfermedades... aunque la vejez destaca frente al resto.

Nos provoca grandes inquietudes el saber que con el paso del tiempo vamos a envejecer y asumir todas las consecuencias que eso conlleva, entre ellas el olvido.

La posibilidad del olvido se ve inversamente relacionada con el término de memoria, pues sin esta última todo permanecería fuera de nuestros recuerdos. No recordaríamos a nuestros seres queridos, ni nuestras experiencias, sentimientos, emociones... algo muy importante para nosotros a nivel personal. Y es esta una de las razones por lo que la valoramos tanto, y nos da tanto miedo su pérdida. Llegados a este punto, nos podemos plantear multitud de cuestiones acerca de la memoria, pero en la que realmente nos vamos a centrar es en una muy peculiar, que tiene gran influencia al trabajar en ámbito de las matemáticas.

Cabe preguntarse, ¿por qué hay personas que se acuerdan de más dígitos que otras? O, ¿por qué hay personas más hábiles en cálculo mental que otras? Para tratar de responder en parte a estas cuestiones se va a analizar que influencia tiene sobre la competencia matemática la memoria de trabajo.

Marco teórico

➤ ¿Qué es la memoria?

En nuestra vida cotidiana, utilizamos muchas veces el término de memoria, pero ¿qué es realmente ese concepto? A día de hoy no existe una única definición, existen multitud

de ellas, dado que, a lo largo del tiempo cada investigador ha ido dando la suya propia conforme a los conocimientos y pensamientos de su época. Por ello las definiciones actuales deberían ser las más precisas y verídicas, pues disponemos de muchos más conocimientos referentes a la memoria, pero no siempre es así, pues existen definiciones actuales que no son nada precisas, mientras que algunas antiguas sí lo son.

“La memoria es un conjunto de sistemas de procesamiento de la información que permiten a una persona codificar, almacenar, retener, construir, reconstruir y recuperar informaciones anteriores a partir de nuestro bagaje de conocimientos” (Baddeley, 1999). A partir de dicha definición podemos entender que la memoria no es un concepto limitado al pasado, sino que interviene igualmente en nuestra visión futuro y en nuestro presente. Sin ella no sabríamos hacer prácticamente nada, ya que interviene en cosas tan simples como levantarnos cuando nos suena el despertador o atarnos los cordones. Además, tampoco sabríamos quiénes somos ni quiénes son los que nos rodean.

Según la Real Academia Española (2014) “la memoria es una facultad psíquica por medio de la cual se retiene y recuerda el pasado”. Sin embargo, esta definición que es más reciente que la anterior, solo hace referencia al pasado, sin tener en cuenta que la memoria también presenta proyección en el presente y en el futuro. A pesar de ello, es de la que la mayoría de la población tiene constancia, pues normalmente asociamos el término de “memoria” refiriéndonos al pretérito, sin tener en cuenta que a su vez interviene en otros factores, factores de igual importancia.

Apoyando lo defendido por Baddeley, más recientemente, cabría destacar la definición propuesta por la fundación Novasageta (2002): “la memoria se define ampliamente como la forma en que sucesos pasados afectan a funciones futuras. La memoria representa la forma, en que el cerebro es afectado por la experiencia y subsiguientemente altera sus respuestas. Sin ella tendríamos que aprender algo cada vez que lo fuésemos a hacer. Se desarrolla en la infancia mucho antes de lo que se creyó y es más específica de lo que las primeras conclusiones sugirieron”. Por otro lado, de una forma más científica, tal y como aporta el Instituto Gerontológico de Madrid, se podría definir como la función cerebral resultado de conexiones sinápticas entre neuronas mediante la que el ser humano puede retener experiencias pasadas. (Instituto Gerontológico, 2017).

➤ **Evolución del concepto de memoria**

Desde siempre la memoria ha tenido una gran importancia en nuestras vidas. Gracias a ella, a día de hoy conservamos multitud de aspectos del pasado, ya sean tradiciones, historias, canciones populares, poemas, libros, leyendas... Esto ha sido posible aunque cientos de años atrás la mayor parte de la población no sabía escribir, de modo que prácticamente todo se tenía que difundir de forma oral, aprendido previamente de memoria. “La memoria, desde esta concepción, se valoraba como una de las capacidades más deseadas del ser humano y su cultivo proporcionaba prestigio” (Villar, 2014).

Con el paso del tiempo, esa valiosa capacidad, la memoria, despertó grandes curiosidades entre la población, y en consecuencia se establecieron las primeras teorías acerca de la memoria.

Para grandes filósofos como Aristóteles, “la memoria es cosa de lo ya ocurrido”. Esto implica que la memoria no se concibe como una sensación ni un juicio, sino un estado de ambos que es perdurable en el tiempo. A través de los sentidos se imprime una impronta en la mente sobre la que se puede actuar para su evocación. Considerada así, basta buscar activamente un punto de partida para despertar el proceso de reminiscencia tras el cual se encuentra el recuerdo (Suárez y Zapata, 2000).

Según él, la memoria corresponde a la acción de recordar y su objeto son los recuerdos. Aristóteles determina que lo recordable no es lo venidero, de lo cual sólo se tiene expectativa; ni tampoco lo presente, pues de ello sólo hay percepción; sino que es lo ya ocurrido, las sensaciones que se producen en un momento anterior y perduran guardadas como una impresión en el presente (Suárez y Zapata, 2000).

“En el ámbito de la medicina fue Avicena, gran conocedor de las teorías aristotélicas, uno de los primeros que formuló una localización de la memoria y la situó en celdas alojadas en la cavidad posterior del cerebro. Representa un ejemplo de la forma en que la medicina medieval interpretaba las facultades mentales” (Rodríguez, M.T. 2008).

Hasta el siglo XVII la observación sistemática de las manifestaciones del comportamiento humano se contemplaron solamente desde la filosofía. A medida que la acumulación de conocimientos y los avances técnicos fueron limitando esta exclusividad, algunos campos del saber se fueron concentrando en otras disciplinas aplicadas a fenómenos naturales más específicos. Probablemente sea Descartes quien inicia la

distinción entre filosofía y psicología que luego proseguiría el empirismo británico encabezado por Locke. Según esta corriente, el conocimiento se basa en la experiencia que es construida gracias a la percepción sensorial mediante la cual se adquieren las cosas. Cada individuo, según esta interpretación, es único porque lo que se aprende se acumula en la memoria de modo singular y característico (Villar, 2014).

Más adelante, a finales del siglo XIX se empezaron a realizar estudios experimentales acerca de la memoria. Por un lado, destacó Hermann Ebbinghaus, que fue la primera persona que intentó medir la memoria de manera objetiva. Para ello investigó consigo mismo bajo condiciones experimentales rigurosas. Con este propósito, inventó un conjunto de listas de sílabas sin sentido, formadas por consonante-vocal-consonante, (DUX, TIL, ZEL, WID, ZOF) que debían ser estudiadas para medir cuánto tiempo se tardaba en aprenderlas. El criterio de estudio era la repetición de la lista (dos veces sin error) y su objetivo era la medición objetiva de influencias de aprendizaje previas en el recuerdo libre. Para ello repetía la lista y miraba cuánto duraba el aprendizaje, después volvía a repetirlo y medía el tiempo de reaprendizaje. Posteriormente realizaba la resta entre tiempos y veía el “ahorro”. Por último, lo midió en distintos tiempos y comprobó que el tiempo empleado cada vez era menor (Universidad Rey Juan Carlos, 2015). Demostró tempranamente que para mantener el "recuerdo" o para que se lleve a cabo el aprendizaje (en la memoria de corto e incluso de largo plazo) basta con la influencia de la simple repetición (Ebbinghaus, 1885).

Por otro lado, a principios del siglo XX destacó el trabajo de Frederic Bartlett, psicólogo y primer profesor de la psicología experimental de la Universidad de Cambridge, al que le pareció inadecuada la metodología que Hermann Ebbinghaus había utilizado para estudiar la memoria humana. Por ello decidió emplear otro procedimiento para estudiar la memoria: la subjetividad. Para él, la memoria no era el simple recuerdo de eventos experimentados, pues las personas rellenan y embellecen el relato con detalles que no están presentes en el contexto original (Robert, 2006).

Por ese motivo, realizó un estudio del funcionamiento de la memoria orientado hacia situaciones de la vida real, es decir, experiencias, actitudes de la gente... De tal forma que empleó dos métodos diferentes: la reproducción serial, en la que los sujetos debían contarse una historia unos a otros, y al final se comprobaban los diversos cambios que se habían producido en la historia, como si del juego del teléfono escacharrado se tratase; y

la reproducción repetida, en la que se presentaba una vez un texto al sujeto, y al cabo de un tiempo se le preguntaba sobre él. En esta última usaba el relato de *La isla de los fantasmas* para llevar a cabo su teoría (Universidad Rey Juan Carlos, 2015).

Una vez hecho esto, se dio cuenta de que cuando una historia se transmite de un sujeto a otro, cada uno la repite de acuerdo a lo que cree haber escuchado, de manera que el relato sufre continuas modificaciones antes de alcanzar una forma más estable y ser adoptado por toda la comunidad. Con ello se establece que el recuerdo se ve afectado por las experiencias vividas, el pasado incide de manera significativa en los procesos perceptivos, haciendo posible que la persona reconozca una situación determinada y actúe de una manera que resulte adecuada a esta. Bartlett, en la misma línea de pensamiento adoptada por los psicólogos de la Gestalt, advirtió que las experiencias pasadas no operan como elementos aislados, sino que como una totalidad organizada, que denominó esquema. Desde esta perspectiva, todas las respuestas adaptativas del organismo se basan en esquemas (Robert, 2006).

A partir de entonces la psicología ha ido definiendo estructuras relacionadas con la memoria; en los años sesenta y setenta especialmente, la MCP y la MLP (Memoria a Corto Plazo y Memoria a Largo Plazo), pero la aparición de conclusiones contradictorias orientó posteriormente el interés hacia otros niveles más específicos de procesamiento, por ejemplo, la memoria de trabajo (Villar, 2014).

Algo más tarde, en 1973 Terje Lomo junto con el británico Timothy Bliss, empezaron a experimentar con conejos sus teorías cerebrales. Descubrieron la existencia de un área en la que si se aplicaba una estimulación eléctrica moderadamente alta (potenciación sináptica a largo plazo), se producían incrementos estables y duraderos de la respuesta postsináptica. Posteriormente se habló de la “plasticidad cerebral” como respuesta al refuerzo de una actividad o experiencia. Lo que hoy conocemos como “memoria” (Morgado, 2005).

Posteriormente, el profesor Collingridge encontró los receptores NMDA (N-metil-D-aspartato), las proteínas que se activaban con esta estimulación a largo plazo o LTP, lo que induce a nuestro cerebro a formar recuerdos. Finalmente, el profesor Morris demostró que la LTP en animales es importante para el aprendizaje y la memoria. Trató a ratas con una medicación que bloqueaba el proceso normal de refuerzo memorístico a largo plazo, lo cual daba lugar a una incapacidad para el aprendizaje de las ratas (Morgado, 2005).

Diversos trabajos actuales centrados en la iniciación y mantenimiento de la plasticidad sináptica en el hipocampo muestran que tanto el aprendizaje como la LTP artificialmente inducida producen cambios morfológicos en las espinas dendríticas, que podrían constituir la base estructural de la memoria (Morgado, 2005).

Habiendo transcurrido más de un siglo desde los inicios del estudio científico de la memoria, si algo hemos aprendido de ella es su enorme complejidad. Lo verdaderamente inédito de los últimos años está siendo la convergencia de posturas y de enfoques, pero esta situación supone a su vez un enriquecimiento pues a medida que avanzamos en su sabiduría, se descubren nuevos interrogantes para los que se requieren nuevas explicaciones (Villar, 2014).

➤ **Tipos de memoria**

Los humanos tenemos tres sistemas de memoria que se comunican e interactúan entre sí: memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. La memoria sensorial registra información que proviene del ambiente externo. La memoria a corto plazo organiza y analiza la información de la memoria sensorial y la memoria a largo plazo contiene nuestros conocimientos del mundo físico, de la realidad social y cultural, nuestros recuerdos autobiográficos, así como el lenguaje y los significados de los conceptos (Baddeley, 1999). Entre la memoria a largo plazo y la memoria a corto plazo, se encuentra la memoria de trabajo (participa en ambas sin ser parte de ninguna, aunque está algo más cerca de la memoria a corto plazo), una memoria declarativa (explícita) la cual es un mecanismo cognitivo responsable del almacenamiento y manipulación temporal de información y su procesamiento (Baddeley, 2003). Baddeley apuntó a la memoria de trabajo con tres significados: para referirse a un espacio dinámico en el que información específica y limitada es mantenida disponible para ser usada durante un particular período de tiempo, como un sistema que combina el almacenamiento y procesamiento de información, y un sistema que se divide en tres componentes: lazo o bucle fonológico (un sistema de almacenamiento temporal de información lingüística, que la mantiene retenida por sólo pocos segundos), agenda o esquema visoespacial (integra información espacial y visual dentro de una representación unificada para que la persona pueda operar con ella o almacenarla temporalmente) y ejecutivo central (controlar a la memoria de trabajo y coordinar los otros dos subsistemas esclavos: lazo fonológico y esquema espacial). Este tipo de memoria es utilizado de forma habitual,

aunque no se considere como uno de los tipos de memoria más importantes o conocidos. Empleamos la MT, por ejemplo, al ver una película porque tenemos que relacionar los diversos acontecimientos que van sucediendo a lo largo de la misma; cuando intentamos recordar un teléfono antes de apuntarlo; cuando estamos inmersos en una conversación, pues necesitamos mantener en la mente lo que se acaba de decir, para procesarlo y poder responder con nuestra opinión; cuando en el colegio o la universidad tomamos apuntes, ya que necesitamos mantener en nuestra mente lo que ha dicho el profesor para luego escribirlo con nuestras palabras en los apuntes; al hacer cálculos mentales en el supermercado para ver si disponemos del dinero necesario... En todo ello, sin apenas darnos cuenta, hacemos uso de la memoria de trabajo.

Objetivos

El objetivo del presente proyecto de investigación es analizar si la MT se ve acentuada o disminuida por determinados factores, como por ejemplo el manejo diario de números (donde se diferencia entre estudiantes de ciencias y adultos que trabajan manejando números en su día a día y entre aquellos estudiantes y adultos que no los utilizan con tanta frecuencia como los primeros), la edad (donde se distingue entre estudiantes de 16 a 19 años y entre adultos de 27 a 55 años) o el género (entre hombres y mujeres).

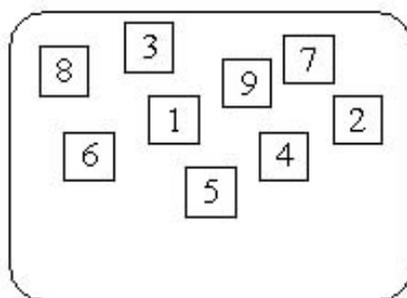
Metodología

➤ Tipo y nivel de investigación

La presente investigación se trata de un estudio fundamentalmente correlacional y de análisis de diferencias según distintos factores. Esta tipología de estudio consiste en analizar si se relacionan ciertas variables entre sí, o si ocurre lo contrario y no existe ninguna relación entre ellas. Es importante destacar que no se analizan relaciones causales, es decir, no podemos saber si una variable es la causa o la consecuencia de otra, únicamente se obtiene una relación o una ausencia de ella entre las variables motivo de estudio. Con el uso de chi-cuadrado, observable con posterioridad, se ha podido establecer a su vez el porcentaje que influye una frente a la otra.

➤ **Métodos de medición de la memoria de trabajo**

Existen numerosas pruebas para medir el índice de memoria de cada persona, pero el número de estas se reduce notablemente cuando hablamos de la MT. Tras buscar en multitud de referencias, he llegado a la conclusión de que la prueba utilizada para la realización de este proyecto es una de las más efectivas, ya que con ella se puede medir exclusivamente la memoria de trabajo. Existen otros tipos de pruebas, pero se basan en la memoria de trabajo visoespacial, utilizando la prueba del Corsi en orden inverso. Esta consiste en presentar al sujeto una imagen en la que aparecen secuencias de bloques de números, de forma que el examinador debe señalar algunos de ellos, y posteriormente el paciente debe repetir esa secuencia, señalándolos al revés de como se le habían presentado al principio.



➤ **Metodología de recogida de datos**

Se ha realizado un estudio cuantitativo, en el que se ha utilizado una muestra de 44 sujetos de entre 16 y 55 años. Se ha utilizado la escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV (WAIS-IV) como criterio para establecer el índice de memoria de trabajo (IMT).

El WAIS es un test que mide el funcionamiento cognitivo, y es mayormente utilizado en Europa y EEUU, y solo se puede utilizar para personas entre 16 y 89 años. La versión empleada para este estudio es la número IV (se trata de la última revisión), que está formada por 15 pruebas, 10 principales y 5 optativas, que se agrupan en 4 índices: comprensión verbal (ICV), razonamiento perceptivo (IRP), memoria de trabajo (IMT) y velocidad de procesamiento (IVP). La suma de todos estos índices forma el cociente intelectual de la persona. Sin embargo, el trabajo realizado se ha centrado en el IMT o

Índice de Memoria de Trabajo, que consta de dos pruebas principales, una de dígitos y otra de aritmética; y una optativa, de letras y números, que no he tenido en cuenta pues no mejoraría demasiado los resultados y produciría complicaciones al requerir gran cantidad de tiempo para su realización, por lo que poca gente se ofrecería para su elaboración.

La prueba de dígitos está formada por tres tareas: orden directo (consiste en repetir una serie de dígitos que se presentan oralmente, en el mismo orden en el que se presentan), orden inverso (repetir una serie de dígitos en orden inverso al presentado) y orden creciente (repetir de menor a mayor los números repetidos por el examinador y, en el caso de presentarse el mismo número más de una vez, hay que repetirlo tantas veces como se presente). Cabe destacar que, en estas tres pruebas de dígitos, los números no pueden repetirse, solo son dictados una vez por el examinador. Asimismo, las pruebas constan de 8 ítems y cada uno de ellos tiene dos subapartados, en los cuales, el número de dígitos se va incrementando, a partir del segundo (salvo en la prueba de orden inverso, que empieza a ampliarse en el tercer ítem), de uno en uno hasta llegar a los nueve, que se corresponde con los 7 ± 2 chunks de memoria máxima que puede alcanzar una persona. La prueba finalizará una vez que el sujeto cometa dos fallos en el mismo ítem.

La prueba de aritmética está formada por 22 problemas matemáticos, los cuales se tienen que resolver mentalmente en un tiempo determinado (en menos de 30 segundos), aunque no se hace consciente de ello al sujeto al que se le está realizando la prueba, que cree que no hay tiempo para responder. Esta prueba evalúa la habilidad para utilizar conceptos numéricos abstractos, operaciones numéricas, capacidad de atención, concentración y memoria de trabajo. Asimismo, la dificultad de los problemas va aumentando gradualmente conforme avanza la prueba, empezando por el sexto de los mismos, ya que los cinco primeros se dan por sabidos debido a su sencillez (en caso de fallar el sexto o séptimo, se volvería al cuarto y se continuaría la prueba desde ahí, si se vuelve a fallar, se vuelve a retroceder). La ventaja de esta prueba es que el enunciado del problema se puede repetir una vez más, cuando el sujeto lo desee. La prueba finaliza en el momento en el que se cometen tres fallos consecutivos por parte del sujeto o la respuesta esté fuera de los 30 segundos permitidos.

Por último, letras y números consiste en la presentación oral de una serie de números y de letras mezclados. Después el sujeto debe repetir los números en orden ascendente y las letras en orden alfabético. Se evalúa atención, concentración y memoria de trabajo.

Para la corrección del test, se suma la puntuación de las pruebas directa, inversa y creciente de dígitos, en las que cada intento acertado suma un punto. Por otro lado, se suma la puntuación de la prueba de aritmética en la que cada acierto suma un punto. Las puntuaciones directas obtenidas en cada uno de los test se transforman en puntuaciones escalares (media = 10 y desviación típica = 3) de acuerdo con el grupo de edad de la persona evaluada. Las tablas de conversión cubren distintos intervalos de edades, como por ejemplo: 16 años – 17 años y 11 meses; 18 años – 19 años y 11 meses. Después cada puntuación escalar se suma y se pasa a puntuación compuesta que tienen una media de 100 y una desviación típica de 15, y en percentiles. Esta puntuación compuesta es la que nos dice el índice de memoria de trabajo y si la persona en cuestión está por encima o debajo de la media poblacional en cuanto a este proceso cognitivo.

➤ **Análisis de los datos**

Posteriormente, se ha utilizado el programa informático IBM SPSS Statistics Base 22, para analizar y comparar todos los datos obtenidos. Se trata de un programa informático muy complejo, y para manejarlo es necesario comprender distintos aspectos de estadística, por ejemplo, las variables. Existen dos tipos principales de variables en estadística, variables cualitativas y variables cuantitativas.

Dentro de las variables cualitativas, que se definen como aquellas que permiten la expresión de una característica, una categoría, un atributo o una cualidad (no son numéricas), se pueden distinguir dos tipos:

- Variables nominales: los valores no pueden ser sometidos a un criterio de orden, como por ejemplo los colores, el género, ciudad de procedencia, grupo sanguíneo, asignatura preferida...
- Variables ordinales: la variable puede tomar distintos valores ordenados siguiendo una escala establecida, por ejemplo: sistema de calificaciones (sobresaliente, notable, etc.),

nivel socioeconómico... Sin embargo, no nos dice cuánto más o cuánto menos una cosa es mejor o peor que la otra.

Dentro de las variables cuantitativas, que se definen como aquellas que se pueden expresar mediante un número, y por lo tanto se pueden realizar operaciones aritméticas con ellas, se pueden distinguir varios tipos:

- Variable cuantitativa discreta: presenta separaciones o interrupciones en la escala de valores que puede tomar. Estas separaciones o interrupciones indican la ausencia de valores entre los distintos valores específicos que la variable pueda asumir, como por ejemplo el número de hijos (no se puede tener 1,25 hijos o 2,5).

- Variable cuantitativa continua: puede adquirir cualquier valor dentro de un intervalo especificado de valores, como por ejemplo la masa (2,3 kg; 2,4 kg; 2,5 kg...) o la altura (1,64 m; 1,65 m; 1,66 m...).

- Variable cuantitativa de intervalo: permiten conocer cuánto más presenta la característica un objeto sobre otro y además el cero tiene valor, como por ejemplo la temperatura (0 grados sí es temperatura).

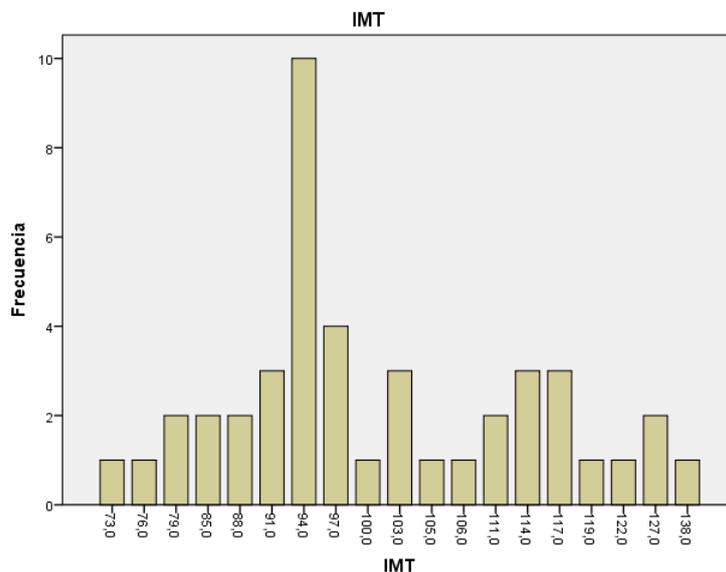
- Variable cuantitativa de razón: lo mismo que las variables de intervalo, pero en este caso el cero significa ausencia de característica, como la altura o el peso (0kg es ausencia de peso).

Además, para la realización de la parte estadística de este trabajo, ha sido necesario el uso de estadísticos, entre los que destacan la media y la desviación típica o estándar. Por un lado, la media, \bar{x} , es una medida estadística que resulta de dividir la suma de diversas cantidades por el número de ellas, lo cual nos indica, por ejemplo, la puntuación promedio de toda una clase en un examen de matemáticas. Por otro lado, la desviación estándar (σ) o también conocida como desviación típica, es una medida estadística que nos explica cuánto un valor individual se aleja de la media del conjunto de resultados, tomando las desviaciones en valor absoluto.

Resultados

Finalmente, se obtuvo una muestra de 44 personas con una edad media de 30'705 años, de las cuales 14 eran hombres y 30 mujeres. Asimismo, la muestra se puede dividir en estudiantes, que estaban cursando primero de bachillerato en el IES Rayuela cuando se les realizó la prueba (22 jóvenes de 16 años a 19 años), fragmentados a su vez por aquellos que manejan números en su día a día debido a al itinerario de estudios escogido (ciencias tecnológicas y de la salud) y aquellos que no lo hacen tan frecuentemente (ciencias sociales y humanidades, y artes escénicas); y 22 adultos de 27 a 55 años a los que se ha accedido gracias a la colaboración de familiares y amigos, los cuales a su vez se diferencian por si manejan o no números en su día a día a causa de su trabajo. Tras el procedimiento aplicado se ha encontrado que la media de percentiles se sitúa en 49'455, mientras que la media del IMT es de 100'500, obteniendo un notable aumento de frecuencias en un IMT de 94'00, tal y como se puede ver en el gráfico 1:

Gráfico 1: frecuencias obtenidas respecto al IMT



Del mismo modo, se pueden observar en la tabla 1 todos los datos estadísticos encontrados relacionándolos con el manejo diario de números de los participantes.

Tabla 1: Puntuaciones obtenidas en relación al manejo de números

MANEJO DE N.º		PD DÍGITOS ^a	PE DÍGITOS ^b	PD ARITMÉTICA ^c	PE ARITMÉTICA ^d	SUMA PE ^e	IMT	PERCENTIL
JÓVENES SIN MANEJO DE NÚMEROS	Mean	23,63	8,38	11,38	9,13	17,50	92,50	32,88
	N	8	8	8	8	8	8	8
	Std. Deviation	1,685	1,061	2,446	2,800	2,828	8,485	18,666
JÓVENES CON MANEJO DE NÚMEROS	Mean	25,57	9,36	11,71	9,43	18,79	96,14	42,07
	N	14	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	3,458	2,134	2,758	3,228	4,318	12,624	25,984
ADULTOS SIN MANEJO DE NÚMEROS	Mean	27,00	10,27	14,18	10,73	21,00	102,27	53,18
	N	11	11	11	11	11	11	11
	Std. Deviation	4,733	2,533	4,378	3,823	5,441	15,337	31,381
ADULTOS CON MANEJO DE NÚMEROS	Mean	29,18	11,64	15,82	12,09	23,73	110,09	67,18
	N	11	11	11	11	11	11	11
	Std. Deviation	4,916	2,656	3,488	3,390	5,497	15,274	28,428
TOTAL	Mean	26,48	9,98	13,30	10,36	20,34	100,50	49,45
	N	44	44	44	44	44	44	44
	Std. Deviation	4,316	2,454	3,727	3,445	5,117	14,535	28,821

a- Puntuación directa en la prueba de dígitos

b- Puntuación escalar en la prueba de dígitos

c- Puntuación directa en la prueba de aritmética

d- Puntuación escalar en la prueba de aritmética

e- Suma de las puntuaciones escalares

En cuanto a la comprobación de si la MT se ve acentuada o disminuida por determinados factores, como el manejo diario de números, se ha encontrado que no existe una relación de dependencia entre este factor y el IMT, tal y como se puede apreciar en la tabla 2, ya que chi-cuadrado, prueba utilizada para comprobar si existe una relación de dependencia entre dos variables cualitativas (en este caso: percentil bajo por debajo de 50 y percentil alto por encima de 50; sí manejo de números y no manejo de números), no es significativo. Al igual que tampoco lo es coeficiente de determinación, el cual expresa la intensidad de la relación entre las dos variables cualitativas. De la misma manera se puede observar en el gráfico 2 que las dos variables, a nivel visual, no se agrupan siguiendo

ningún criterio. Cabe añadir, que para que los resultados obtenidos sean significativos, el valor de la significación debe ser menor de 0,05.

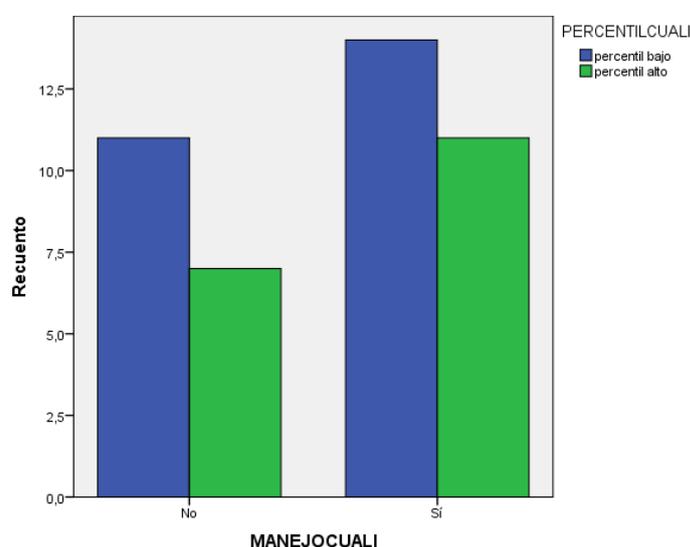
Tabla 2: Relación entre el manejo de números y el percentil obtenido

	Valor	Significación
Chi-cuadrado de Pearson	,112	,738 ^a
Coefficiente de contingencia	,051	,738 ^b

^aNo es significativo, significación mayor que 0,05

^bNo es significativo, significación mayor que 0,05

Gráfico 2: Manejo de números y percentiles



Como se ha comentado, no existe una relación significativa entre el manejo de números y el percentil del IMT, por lo que no se puede predecir, a nivel general extrapolándolo a la población, que aquellos que manejan números en su día a día tendrán un mayor IMT. Sin embargo, aunque no sea significativo, a nivel descriptivo se ha encontrado que en esta muestra los jóvenes con manejo de números están situados en mejores percentiles o posiciones (42'07) que los que no manejan números (32'88), hecho que se repite en los adultos, aunque de forma más pronunciada, debido a que la media de los que sí manejan es de 67'18 mientras que la de los que no es de 53'18.

Por lo que, aunque no se puede generalizar a la población, en esta muestra se ha encontrado que el manejo de números ayuda a encontrarse en un percentil mayor. A su

vez, también se observa que los adultos que no manejan números tienen mejores puntuaciones que los jóvenes en general que sí manejan, por lo que, como se verá más adelante, la edad puede ser un factor que modera la MT.

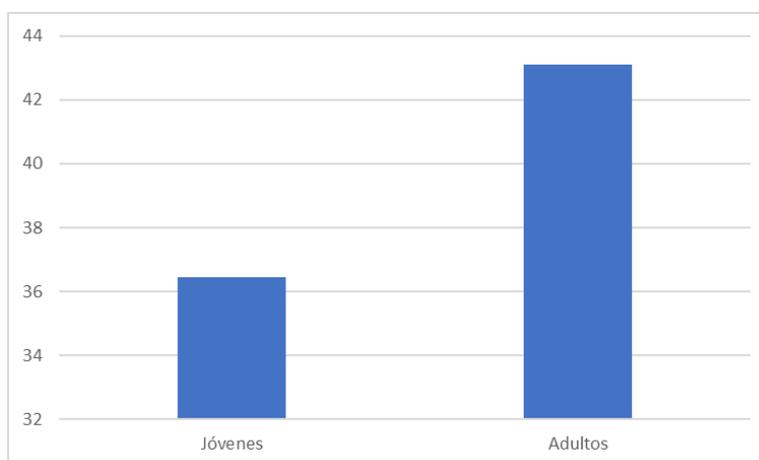
Tal y como puede apreciarse en la tabla 3, los adultos (de 27 a 55 años) presentan una media superior a los jóvenes (de 16 a 19 años) en las puntuaciones directas obtenidas, presentando un 43'0909 frente a un 36'4545 de los adolescentes. Con ello podría establecerse que las personas adultas en general, tienen una mayor MT que los jóvenes, pues hay una diferencia notable entre ambos. Se ha trabajado con puntuaciones directas, pues estas no están manipuladas previamente por la edad como ocurre cuando se transforman en escalares, IMT y/o percentil. La media se ha realizado de la suma de las dos puntuaciones directas obtenidas de cada persona, la de dígitos y la de aritmética.

Tabla 3: Medias de las puntuaciones directas en la relación a la edad

EDAD	MEAN	N	STD. DEVIATION
JÓVENES	36,4545	22	4,26198
ADULTOS	43,0909	22	7,81274
TOTAL	39,7727	44	7,06733

De una forma más visual, se puede observar el gráfico 3:

Gráfico 3: Puntuaciones directas y edad

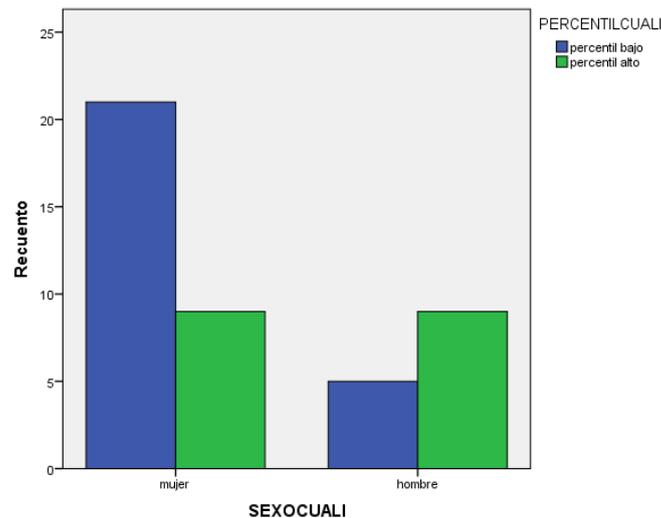


Por último, en cuanto a la relación de la IMT y el sexo, se ha encontrado que la mayoría de las mujeres se sitúan en los percentiles bajos, mientras que los hombres lo hacen en los altos, tal y como se puede observar en la tabla 4, así como de manera más visual en el gráfico 3.

Tabla 4: Agrupación numérica por sexo en los percentiles

SEXO		PERCENTIL	PERCENTIL
		BAJO	ALTO
Mujeres		21	9
Hombres		5	9

Gráfico 3: Agrupación visual por sexo en los percentiles



De esta forma, teniendo en cuenta la prueba de chi-cuadrado, se ha encontrado una relación de dependencia entre estas dos variables (percentil y sexo), ya que como se puede observar en la tabla 5, el valor para chi-cuadrado es significativo al ser menor de 0,05. Asimismo, el coeficiente de contingencia también lo es, de tal forma que tiene un valor de 0,309, lo que nos indica que los percentiles y por lo tanto el IMT, depende en un 30,9% del sexo.

Tabla 5: Relación entre el sexo y el percentil obtenido

	Valor	Significación
Chi-cuadrado de Pearson	4,642	0,031
Coefficiente de contingencia	0,309	0,031

Puede observarse en la tabla 6 de una forma más detallada que los hombres de la muestra han obtenido puntuaciones superiores que las mujeres tanto en dígitos como en aritmética.

Tabla 6: puntuaciones obtenidas en relación al sexo de los participantes

SEXO		PD DÍGITOS ^a	PE DÍGITOS ^b	PD ARITMÉTICA ^c	PE ARITMÉTICA ^d	SUMA PE ^e	IMT	PERCENTIL
HOMBRE	Media	29,43	11,64	15,29	11,86	23,50	109,43	66,00
	N	14	14	14	14	14	14	14
	Desviación típica	4,108	2,307	4,697	4,276	5,530	15,406	29,574
MUJER	Media	25,10	9,20	12,37	9,67	18,87	96,33	41,73
	N	30	30	30	30	30	30	30
	Desviación típica	3,726	2,140	2,810	2,796	4,249	12,265	25,411
TOTAL	Media	26,48	9,98	13,30	10,36	20,34	100,50	49,45
	N	44	44	44	44	44	44	44
	Desviación típica	4,316	2,454	3,727	3,445	5,117	14,535	28,821

a- Puntuación directa en la prueba de dígitos

b- Puntuación escalar en la prueba de dígitos

c- Puntuación directa en la prueba de aritmética

d- Puntuación escalar en la prueba de aritmética

e- Suma de las puntuaciones escalares

Conclusiones

Tras haber llevado a cabo la exposición de los resultados, pueden establecerse diversas conclusiones:

- No existe una cierta relación entre el manejo de números y el IMT o percentil obtenido. Esto quiere decir que la memoria de trabajo no mejora si se somete a un entrenamiento numérico. En contraposición, en la muestra escogida al azar a la que se le ha realizado la prueba, puede observarse que este factor, el manejo de números, sí que influye, pero esto no se puede generalizar a la población, pues se trata de una muestra muy pequeña, lo que hace que sea poco fiable. Para poder extrapolarlo habría que disponer de una muestra mucho mayor y de ese modo se obtendrían muchos más resultados, que al ser comparados, confirmarían el hecho de que la MT no se relacione con el manejo de números. Esta controversia ha podido ocurrir porque la mayor parte de las personas escogidas que han obtenido los mejores resultados ha coincidido en que sean aquellas que manejan números en su vida diaria.

Se han realizado estudios previos en relación a estas dos variables. Por un lado, destaca Ruy Díaz Díaz, que efectuó un estudio acerca de si la habilidad numérica y la memoria de trabajo estaban relacionadas. Obtuvo que, con el paso del tiempo la relación entre ambas variables va disminuyendo hasta desaparecer, dando a entender que en la infancia el manejo de números proporciona una mayor memoria de trabajo, y a medida que nos vamos adentrando en la edad adulta, va sufriendo un decrecimiento considerable, hasta hacer que no exista ninguna relación entre habilidad numérica y memoria de trabajo (Díaz, 2010).

- A mayor edad, mejora el percentil o IMT de memoria de trabajo. Puede ser debido a que, a medida que crecemos aumentan las interconexiones entre las neuronas, que son las responsables de la MT, por lo que esas las áreas cerebrales van madurando con el paso del tiempo. Además, el ser humano adulto cuenta con una mayor experiencia en todos los aspectos, y su cerebro piensa de una manera más abstracta.

Estudios que vinculan la MT y la edad, demuestran que la memoria de trabajo se ve deteriorada con el paso del tiempo, en sujetos de más de 60 años de edad y en aquellos que padecen de alguna patología degenerativa nerviosa o secuela de daño encefálico en la corteza prefrontal, porque estos presentan unas mayores dificultades para suprimir la información irrelevante (Richardson, Longoni, y Di Masi, 1996). Aunque en la muestra seleccionada del trabajo no se ha podido comprobar si verdaderamente a partir de los 60 años de edad el rendimiento de la MT comienza a presentar un gran declive, pues solo se ha realizado la prueba a sujetos con una edad máxima de 55 años, edad en la que todavía el envejecimiento no ha empezado a manifestar su efecto.

En la misma línea de resultados Dobbs y Rule (1989) encontraron grandes diferencias en memoria de trabajo asociadas a la edad, diferencias que aparecían sobre todo cuando las tareas requerían una mayor manipulación de la información. Según estos autores, estas podrían ser mejor explicadas por un declinar de la habilidad general de procesamiento, sobre todo en aspectos relacionados con la velocidad y la agilidad con que este procesamiento se lleva a cabo, que por un déficit específico de memoria.

También Brébion, Smith y Ehrlich (1997), cuando analizan memoria de trabajo, concluyen que existe un procesamiento similar entre jóvenes y mayores, y que las diferencias aparecen porque los de mayor edad necesitan un tiempo más largo para concluir la tarea y recuerdan menor número de elementos.

- Los hombres poseen en lo general, una mejor MT que las mujeres. Por un lado, cabe destacar que las diferencias biológicas entre ambos sexos son claras, el llamado dimorfismo sexual. Una de las causas de los resultados obtenidos en lo que a estas variables respecta, podría ser porque los hombres tienen más desarrolladas por causas genéticas que se desconocen, las áreas cerebrales responsables de la MT. Nuestros datos apoyan la propuesta de Elena Nastoyashchaya y Laudino López Álvarez (2015), que defienden la presencia de una mayor memoria de trabajo en varones.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

Este trabajo se centra en la memoria, algo que resulta muy interesante y a la vez muy complejo para la sociedad. Muchas personas utilizan en su día a día el término en sí, pero pocas de ellas se interesan en saber lo que verdaderamente es. Es por ello por lo que he procedido a la realización de este proyecto, pues uno de mis objetivos principales es que se conozca más acerca de ella, concretamente de la memoria de trabajo. Sin embargo, para la realización del mismo, he tenido ciertas limitaciones. Una de las principales ha sido el empleo de una muestra reducida, por lo que los resultados obtenidos han podido no ser muy precisos. Si se hubiese dispuesto de una muestra mayor, estos podrían haber sido más exactos. Esa limitación ha supuesto que a su vez no se hayan podido comprobar la veracidad de estudios previos, como los realizados con la edad, es decir, no se ha podido confirmar que a partir de 60 años la memoria de trabajo comienza a presentar un notable

deterioro, pues la prueba solo ha sido realizada a personas con una edad máxima de 55 años.

Por todo ello propongo seguir investigando y profundizando en este apasionante tema, tal vez con una muestra mayor, para asegurar una mayor exactitud, y analizando otros factores, o a personas que presenten algún tipo de discapacidad relacionada con la memoria de trabajo. Con todo ello, podemos hacer que poco a poco nuestros conocimientos acerca de esta gran desconocida, la memoria, vayan aumentando.

Referencias

- Baddeley, A.D. (1999). *La memoria humana: teoría y práctica*. Madrid: Mc Graw-Hill
- Baddeley, A.D. (2003). *Human memory: theoretical and practical*. Madrid: Mc Graw-Hill
- Brebión, G., Smith, M.J. y Ehrlich, M. F. (1997). Working Memory and Aging: Deficit of Strategy differences? *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 4(1), 58-73
- Díaz, R. (2010). *La memoria de trabajo y su relación con habilidad numérica y el rendimiento en el cálculo aritmético elemental*. Honduras
- Dobbs, A. R. y Rule, B. G. (1989). Adult Age Differences in working memory. *Psychology and aging*, 4(4), 500-503
- Ebbinghaus, H. (1885). Memory: A Contribution to Experimental Psychology. *Annals Classics*, 20(4), 155-156. doi: 10.5214/ans.0972.7531.200408
- Fundación Novasageta (2002). *El desarrollo de la atención, la percepción y la memoria*. Recuperado de <http://www.familianova-schola.cat/>
- Instituto Gerontológico (2017). *La memoria*. Recuperado de <http://www.igerontologico.com/>
- Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria: fundamentos y avances recientes. *Revista de neurología*, 40(5), 289-297.
- Nastoyashchaya, E y López, L (2015). Diferencias entre hombres y mujeres jóvenes en memoria de trabajo. *Revista neuropsicología, neuropsiquiatría y neurociencias*, 15(2), 35-51. ISSN: 0124-1265

- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.^aed.). Madrid, España.
- Richardson, J. T. E., Longoni, A. M., y Di Masi, N. (1996). Persistence of the phonological trace in working memory. *Cahiers De Psychologie Cognitive*, 15(6), 557-581
- Robert, R. (2006, diciembre 20). *Frederic Bartlett y la noción de esquema cognitivo*. [Web log post] Recuperado de:
<http://rodrigorobert.blogspot.com.es/2006/12/frederic-bartlett-y-la-nocin-de.html>
- Rodríguez, M.T. (2008). La Filosofía, la medicina y la poesía en la Edad Media. *Revista Digital Universitaria*, 9(12), 1-15.
- Suárez, J. y Zapata, L.F. (2000). La memoria, un acercamiento entre Aristóteles y la neurociencia. *Psicología desde el Caribe*, 18. 7-11
- Universidad Rey Juan Carlos (2015). Tema 1: Concepto de la memoria humana. Desarrollo experimental de la memoria. Material no publicado.
- Villar, G., S. (2014). Historia de la memoria. *Publicaciones Didácticas*, 43, 46-50

Anexos

Tabla 7: Resultados obtenidos por los sujetos en cada una de las pruebas

SUJETOS	MANEJO DE N°	MODALIDAD DE BACHILLERATO	SEXO	EDAD	PD DÍGITOS	PE DÍGITOS	PD ARITMÉTICA	PE ARITMÉTICA	SUMA PE	IMT	PERCENTIL
SUJETO 1		Ciencias	Mujer	16	30	12	15	14	26	117	87
SUJETO 2		Ciencias	Hombre	16	24	9	11	9	18	94	34
SUJETO 3		Ciencias	Mujer	16	25	9	12	10	19	97	42
SUJETO 4		Ciencias	Mujer	16	27	10	13	11	21	103	58
SUJETO 5		Ciencias	Mujer	17	28	11	16	14	25	114	82
SUJETO 6		Ciencias	Mujer	17	20	6	8	5	11	73	4
SUJETO 7		Ciencias	Mujer	18	20	5	10	7	12	76	5
SUJETO 8		Ciencias	Mujer	16	29	11	9	6	17	91	27
SUJETO 9		Ciencias	Hombre	16	32	13	8	5	18	94	34
SUJETO 10		Ciencias	Mujer	17	24	9	11	9	18	94	34
SUJETO 11		Ciencias	Mujer	17	25	9	17	15	24	111	77
SUJETO 12		Ciencias	Mujer	17	26	10	11	9	19	97	42
SUJETO 13		Ciencias	Mujer	16	25	9	12	10	19	97	42
SUJETO 14		Ciencias	Hombre	19	23	8	11	8	16	88	21
SUJETO 15		Ciencias sociales	Mujer	16	23	8	16	14	22	106	66
SUJETO 16		Ciencias sociales	Mujer	16	24	9	9	6	15	85	16
SUJETO 17		Ciencias sociales	Mujer	17	26	10	12	10	20	100	50
SUJETO 18		Ciencias sociales	Mujer	17	22	7	11	9	16	88	21
SUJETO 19		Artes	Mujer	16	25	9	11	9	18	94	34
SUJETO 20		Artes	Mujer	16	25	9	11	9	18	94	34
SUJETO 21		Artes	Mujer	17	21	7	13	11	18	94	34
SUJETO 22		Artes	Mujer	16	23	8	8	5	13	79	8
SUJETO 23	No		Mujer	44	21	7	9	8	15	85	15
SUJETO 24	No		Mujer	43	23	8	8	5	13	79	6
SUJETO 25	No		Mujer	46	30	12	13	9	21	103	58
SUJETO 26	Sí		Hombre	48	28	11	19	15	26	117	87
SUJETO 27	Sí		Mujer	42	22	8	13	9	17	91	27
SUJETO 28	Sí		Hombre	46	33	14	15	11	25	114	82
SUJETO 29	No		Hombre	27	29	11	14	10	21	103	58
SUJETO 30	No		Mujer	53	31	12	14	10	22	105	66
SUJETO 31	Sí		Mujer	52	28	11	17	13	24	111	77
SUJETO 32	No		Mujer	33	37	16	18	14	30	127	96
SUJETO 33	No		Mujer	37	22	8	15	11	19	97	42
SUJETO 34	Sí		Hombre	30	37	16	22	18	34	138	99
SUJETO 35	No		Hombre	52	29	11	20	16	27	119	90
SUJETO 36	Sí		Mujer	47	22	8	14	10	18	94	34
SUJETO 37	No		Hombre	51	25	9	11	8	17	91	27
SUJETO 38	Sí		Mujer	55	25	9	13	9	18	94	34
SUJETO 39	No		Mujer	53	24	9	12	9	18	94	34
SUJETO 40	Sí		Hombre	52	34	14	20	16	30	127	96
SUJETO 41	Sí		Hombre	40	33	14	15	11	25	114	82
SUJETO 42	No		Hombre	38	26	10	22	18	28	122	93
SUJETO 43	Sí		Hombre	51	28	11	10	7	18	94	34
SUJETO 44	Sí		Hombre	46	31	12	16	14	26	117	87

Tabla 8: Significación de chi-cuadrado en relación al manejo de números

Pruebas de chi-cuadrado

	valor	gl	sig. asintótica	significación exacta	significación exacta
Chi-cuadrado de Pearson	,229	1	0,632		
Corrección de continuidad	0,029	1	0,866		
Razón de verosimilitud	0,23	1	0,632		
Prueba exacta de Fisher				0,76	0,434
Asociación lineal por lineal	0,224	1	0,636		
N de casos válidos	44				

Tabla 9: Significación de chi-cuadrado en relación al sexo de los participantes

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica	Significación exacta	Significación exacta
Chi-cuadrado de Pearson	4,642	1	0,031		
Corrección de continuidad	3,332	1	0,068		
Razón de verosimilitud	4,633	1	0,031		
Prueba exacta de Fisher				0,049	0,034
Asociación lineal por lineal	4,536	1	0,033		
N de casos válidos	44				