



U N I V E R S I D A D
**PABLO^D
OLAVIDE**
S E V I L L A

TRABAJO FIN DE MASTER

Master en Neurociencia Fundamental y Traslacional
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)

Análisis de la risa como proceso cognitivo individual y colectivo frente al ilusionismo

- **Autor:** Mercedes Rosillo Galera
- **Tutor:** Luis M. Martínez Otero
- **Orientador:** Alex Gómez Marin
- Instituto de Neurociencia de Alicante-CSIC (UMH)
- Departamento de Neurobiología celular y de sistemas, laboratorio de analogía visual.

Agradecimientos

A Alex Gómez Marín, investigador principal del grupo de comportamiento de los organismos, por orientarme en el mundo de la neurociencia cognitiva.

A Luis Martínez Otero, por darme la oportunidad de conocer el mundo de la neurociencia y magia desde dentro.

A Ángela González Tapia, por ser mi compañera en las tan duras anotaciones de los comportamientos tan extraños de este público.

A mi familia y compañeros por ser un apoyo en las circunstancias complicadas en las que se ha elaborado este trabajo.

INDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
1.1 Historia de la magia.	5
1.2 Magia y Neurociencia	5
1.3 Risa en Magia	6
MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Diseño experimental	10
2.2 Espectáculo de magia	10
2.3 Diccionario	12
2.4 Anotaciones	15
2.5 Análisis	16
RESULTADOS	17
3.1 Análisis 1: Risa vs. Sonrisa	17
3.2 Análisis 2: Risa y Sonrisa segundo a segundo.	18
3.3 Análisis 3: Sincronías	20
3.4 Análisis 4: risa y sonrisa en Hombres vs. Mujeres	23
3.5 Análisis 5: Eventos de risa y sonrisa por filas del público.	23
DISCUSIÓN	25
Perspectivas futuras	27
INFORMACIÓN Y DECLARACIONES ADICIONALES	29
BIBLIOGRAFÍA	29

RESUMEN

La magia va directamente al cerebro, nos entiende y manipula haciendo que creamos posible algo imposible, por esto, la neurociencia cognitiva se puede servir para estudiar en los espectadores de trucos de magia diferentes tipos de comportamientos, algunos de ellos ya conocidos por los magos y de los que se valen para diseñar sus trucos.

La risa es uno de estos comportamientos, pero ¿lo es también sonreír?, esto lo hacemos más a menudo, quizás porque los motivos que generan una acción u otra, no son los mismos. La risa es un comportamiento social, reímos únicamente para empatizar con las demás personas, tanto si estamos viendo un truco de magia o escuchando un chiste de un compañero. No importa si somos hombres o mujeres, en el contexto de la magia, no hemos encontrado distinciones de género, aunque si de posición. Creemos que comprar entradas para la primera fila, o la última solo influye en el precio o que veamos más o menos, pero al parecer también influye en que al final del espectáculo nos hayamos reído más o menos.

Los procesos cognitivos que se producen para interpretar la magia de la manera que lo hacemos son determinantes para la comprensión de esta, no solo los que nos llevan a reír, sino los que nos hacen sorprendernos, atender o aplaudir.

ABSTRACT

Magic goes directly to the brain, it understands and manipulates us, making us believe something impossible is possible. For this reason, cognitive neuroscience can be used to study different types of behaviors in spectators of magic tricks, some of them already known by magicians, thank of this, they can use to design their tricks.

Laughter is one of these behaviors, but is it also smiling? We do this more often, perhaps because the reasons that generate one action or another are not similar. Laughter is a social behavior, we laugh only to empathize with other people, whether we are watching a magic trick or listening to a joke from a partner. No matter who we

are, in the context of magic, there are no gender distinctions, although there are positional distinctions. We believe that buying tickets for the first or last row only influences the price or that we see more or less, but apparently it also influences that at the end of the show we have laughed more or less.

The cognitive processes that occur to interpret magic in the way we do are decisive for understanding it, not only those that lead us to laugh, but also those that make us surprise, attend or applaud.

INTRODUCCIÓN

1.1 Historia de la magia.

Los primeros registros que podemos encontrar de una práctica similar al ilusionismo datan de pinturas hechas hace más de 4000 años.

A lo largo de la historia, el ilusionismo ha pasado a estar en diferentes planos en la vida de los humanos. Desde la edad media que se vinculaba con la brujería y evocaciones al demonio, mientras que, en el renacimiento, la magia se centró en la ciencia y en manipular la fuerza de la naturaleza.

El uso de la magia en la historia moderna se ha ido enlazando cada vez más con la ciencia, al punto de que, durante la Guerra Fría, Estado Unidos contrato a un mago para construir un manual de engaño para que formase a sus espías (*Lam, L. et al. 2016*).

1.2 Magia y Neurociencia

Hay pocos trabajos en los que la neurociencia haya trabajado junto al ilusionismo, ya que la magia no había tenido cabida en la investigación hasta hace poco, simplemente había sido una mera forma de entretenimiento.

Pero ¿Por qué hay tan pocos trabajos en los que neurociencia y magia se hayan beneficiado mutuamente? Los espectáculos de magia implican una enorme comprensión sobre la atención y procesamiento de información del cerebro humano (Macknik, S.L., et al. 2008) Los magos no hacen sino, manipular la percepción y procesamiento de la información que recibimos de nuestro entorno en el momento del

espectáculo, pero este hecho no ocurre tan solo cuando estamos viendo un truco de magia, sino que ocurre continuamente en nuestras vidas.

El ilusionismo entiende cómo funciona nuestro sistema visual para producir ilusiones ópticas que nos hacen creer que ocurre algo ante nuestros ojos, aunque realmente no esté sucediendo; y entiende en qué nos basamos, para tomar decisiones en situaciones elementales, y manipula nuestras respuestas.

Es por todo esto, que en los últimos años está habiendo un interés creciente en el ilusionismo como modelo de estudio del procesamiento de información en el cerebro, centrándose en estudiar qué es exactamente lo que hacen los magos para que se produzcan estos fenómenos de “engaño”. Pero en el presente estudio nos vamos a centrar en el público. ¿Cómo reaccionamos cuando estamos atendiendo (y utilizo esta palabra con toda la intención pues es uno de los eventos más importantes en magia) a un truco de magia? O ¿Por qué tenemos este tipo de respuestas y no otras?

Sería un error pensar que todos reaccionamos de la misma manera, dentro del público común que puede tener el ilusionismo encontramos una variedad de espectadores que va desde personas muy susceptibles a la manipulación, creyentes de lo paranormal, hasta los conocidos como “hecklers”, que no son más que espectadores que no toleran la magia por sentir que no tienen el control de la situación y suelen ser de género masculino; pasando por personas con amagia, a los cuales la magia les da totalmente igual.

Y, por último, cuyo estudio está siendo muy importante, los niños. Estos se caracterizan por retener más detalle que los adultos y ser menos indulgentes cuando algo llama su atención. (*Camí, J. Martínez LM. 2020*)

1.3 Risa en Magia

El principal interés del mago es desviar la atención de los espectadores a donde más le convenga en cada momento, de esto depende el éxito de sus trucos.

El juego con la atención es continuo, pero no se puede atraer la atención hacia un punto continuamente porque provoca agotamiento, por lo que se perdería el poder de orientar

esta atención y los espectadores terminaría mirando a otro lugar saboteando su propia sorpresa final.

Se pueden usar varias captaciones de atención diferentes ya que existe una relación inversamente proporcional en la que a más puntos de interés distintos más difícil es captar la atención completa en cada uno de ellos, con lo cual en ese punto somos más fácilmente “manipulables”.

Una desviación de la atención muy común y de la cual somos menos conscientes, es con los llamados **gags humorísticos** en los que hay una desactivación completa de la atención por risas o aplausos colectivos. Estos gags también se usan en algunas ocasiones como borrados súbitos de la memoria a corto plazo, cuando los gags cómicos son altamente distractores y resincronizan al público por si han perdido la atención que entren de nuevo en el ciclo atencional (*Camí J. Martínez, LM. 2020*).

Pero la risa en un espectáculo de magia no siempre es provocada como una herramienta de distracción, sino por puro entretenimiento del público (*Martinez-Conde, S. 2015*). Además, hay que tener en cuenta que tanto la risa como la sorpresa son respuestas de nuestro sistema nervioso producidas por el sistema anticipatorio, ya que el ser humano pasa la mayor parte de su tiempo haciendo predicciones sobre el futuro tanto lejano como cercano. Los magos son conocedores de cómo funciona este mecanismo y saben que somos seres previsibles, de hecho, los magos saben que cuando piden a un espectador que elijan una carta, la más común es el as de corazones, de hecho, después de esta los hombres tienden a elegir la reina de corazones y las mujeres el rey de corazones. Estas observaciones de elecciones comunes las han comentado los propios profesionales de la cartomagia (*Camí J. Martínez, LM. 2020*).

Pero exactamente, ¿Por qué hay risa en magia? La teoría más aceptada es que la risa en magia proviene de interpretar, en conjunto, que estamos viendo algo amenazante o incorrecto, pero en un sentido seguro y aceptable porque sabemos que la magia no está amenazando nuestra integridad física. (*Martínez-Conde, S. 2015*) Nos produce satisfacción saber que ha pasado algo diferente a lo que esperábamos, pero con un resultado positivo, sin que nos afecte en ningún momento.

Si nos ponemos en contexto de la anatomía de la risa, recibimos la información por los oídos y vista, e intentamos procesarla en el hemisferio izquierdo que le intenta dar un sentido lógico al estímulo, y hace una predicción del posible final. Entonces el hemisferio derecho, que nos hace ver lo absurdo, provoca la risa, al tratar la información como un “todo” y no racionalizarla. Esto es debido a la central anunciadora de errores que se encuentra en la corteza media posterior de la corteza frontal, estas neuronas se activan cuando una acción no es correcta, y esta captación del error siempre tiene una recompensa, para que se llegue a producir la carcajada se activa la zona de los sentimientos liberando dopamina en el área tegmental ventral, esta dopamina activa el núcleo accumbens que es el encargado de controlar el sistema de recompensa y este termina activando la corteza prefrontal. Al mismo tiempo que ocurre esto el sistema de recompensa activa la reacción de euforia que será desencadenada por el núcleo facialis (*“Humor y mente flexible: ellos cuentan más chistes y ellas rien más”*, 2010).

Cuando nos sorprendemos ocurre algo muy similar, la emoción de sorpresa pasa por el circuito de recompensa en la amígdala, al igual que ocurre en la risa (Hangya, B., et al. 2015).

Esto podría explicar porque las situaciones que nos provocan sorpresas positivas en la mayoría de los casos nos hacen reír, sorpresa y risa van de la mano.

Según Sumitsuji, la risa espontánea se origina a partir de una “leve sorpresa”, destacando las similitudes entre el patrón muscular de expresión de sorpresa y los patrones musculares de risa inicial (Cosentino S, et al. 2016)

Pero, al margen de su origen en el cerebro, encontramos que su origen a lo largo de nuestras vidas aparece a los pocos meses de edad y de manera innata. Los bebés que son sordos y ciegos son capaces de reír sin que nadie les enseñe a hacerlo.

Y ¿Por qué ha aparecido a lo largo de la evolución como un comportamiento innato?

Porque la risa forma parte de un comportamiento social, como es el humor, nos sirve para sociabilizar con las personas que tenemos en nuestro entorno.

Nuestra risa "es siempre la risa de un grupo", como dijo Bergson. Incluso en aquellos casos en los que efectivamente nos reímos solos, o quizás de nosotros mismos, la risa siempre presupone una audiencia o comunidad imaginaria. (Herring E, 2020) Incluso en plena era de la tecnología, que no necesitamos asistir físicamente a un espectáculo

cómico, seguimos riendo con videos o fotos que nos envían a nuestros teléfonos, y parte de la satisfacción que produce esa risa es el poder compartirla con otros.

Tanto ha sido el empeño de los neurocientíficos cognitivos por abordar este tema como un comportamiento social, que estudiaron si también podría existir diferencias en las risas entre hombres y mujeres. De hecho, hombres y mujeres procesan la información de manera diferente: mujeres activan más las áreas del lenguaje y memoria a corto plazo y hay una mayor conexión entre el conocimiento y la emoción generando una mayor respuesta, mientras que el cerebro masculino no integra tanto el componente emotivo por lo que espera una mayor recompensa de lo absurdo. Llegando incluso a afirmar que las mujeres ríen más que los hombres cuando cuentan chistes (*“Humor y mente flexible: ellos cuentan más chistes y ellas ríen más”* 2010).

Pero estos estudios están hechos en condiciones de laboratorio en los que estas personas eran conscientes que estaban siendo sujetos de un estudio y la situación era más “forzada”, no es tan naturalista como podría ser una conversación a pie de calle entre dos amigos y medir las veces que ríen, o analizar un show cómico en un teatro.

Por eso este trabajo intenta estudiar la risa desde un punto más natural y sin la predisposición de los participantes de saber que parte exacta de tu comportamiento van a estudiar.

Cuando asistimos a un espectáculo de magia no vamos a reír como tal, sino a sorprendernos, siendo la risa una consecuencia colateral de esto.

Sin embargo, son personas que saben que van a expresar una emoción, como es la sorpresa. O quizás expresan enfado (ira) porque no creen en la magia y se siente engañados, pero van por acompañar a un amigo, en conclusión, la risa en magia es una emoción que no se analiza pues no es la principal emoción que un mago pretende despertar cuando hace ilusionismo.

Es la base de la diversión (además de alarga la vida), pero hasta ahora solamente se ha estudiado en contexto muy ajustados como estudios en los que se le cuentan una serie de chistes catalogados de diferente manera y se estudia el nivel de respuesta que tiene a ellos, pero ¿porque no estudiar este fenómeno de manera más natural? La magia divierte en gran medida porque reímos durante los trucos o al final de ellos.

Y para los humanos, la risa es dependiente del contexto en el que nos encontremos (Curran, W., et al. 2018)

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Diseño experimental

En el espectáculo participaron 38 espectadores en total, los cuales se numeraron con un patrón de zigzag desde la posición más a la izquierda en la fila inferior hasta la posición más a la derecha en la fila superior más lejana al mago.

El espectáculo se filmó desde dos perspectivas, por un lado, se situaron dos cámaras a ambos lados de la mesa de trabajo del mago para recoger las reacciones del público durante el *show*, por otro lado, la actuación del mago se filmó con una cámara central situada detrás de la última fila de butacas.

Todos los participantes firmaron un consentimiento de que iban a ser grabados, en acuerdo con los estándares éticos. Los procedimientos fueron aprobados por la junta de revisión institucional (referencia 2019.264.E.OIR a AGM).

2.2 Espectáculo de magia

El espectáculo tiene una duración total de 42 minutos. Y se puede consultar en el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=b1YZutaGmvU&feature=youtu.be>

Se encuentra dividido en ocho subtrucos:

- **Truco 1, desde el minuto 0 hasta el minuto 6:20.** Este truco comienza con el mago colocando una carta con el dorso azul dentro de la caja. Entonces hace 2

montones con las cartas del dorso rojo y pregunta al público que montón desea conservar y cual descartar. Mientras, el mago hace trucos con la cada uno de los montones, haciendo que cambie un comodín por una carta aleatoria y haciendo que cambie el color del dorso del reverso de las cartas con esto, el truco acaba con una sola carta que coincide con la que puso dentro de la caja. Por último, el mago coloca la carta con el reverso azul encima de la mesa y un espectador elige una carta diferente de la baraja que tiene el dorso rojo, entonces la carta que había dejado el mago encima de la mesa cambia para coincidir con la carta escogida.

- **Truco 2, desde el minuto 6:20 hasta el minuto 9:20.** En este truco, un espectador elige una carta y el mago la vuelve a introducir en el mazo de cartas. Pregunta el mago al participante del truco cuantas oportunidades tiene para encontrar la carta y este le da 2, a la primera no encuentra la carta escogida, pero la transforma en la elegida, entonces saca la primera carta (la del primer error) de detrás de la oreja del participante. En ese momento intenta explicarlo a los espectadores diciendo que es solo cuestión de frotar las cartas, si lo haces, las cartas cambian, a la vez que lo hace. Para demostrarlo, frota una carta pidiendo al participante que le diga la carta en la que quiere que se transforme la que está frotando, pero esta desaparece y aparece en la oreja del participante nuevamente. Con esta carta y otra, y aparece una moneda entre estas cartas. Repite este truco con cuatro cartas y por ultimo aparece una moneda más grande a la anterior.
- **Truco 3, desde el minuto 9:20 hasta el minuto 12:24.** El mago cubre cuatro monedas con cuatro cartas y a lo largo del truco las va moviendo de sus posiciones, quedando las cuatro monedas debajo de una de las cartas. Por último, aparecen las cartas nuevamente en sus posiciones originarias.
- **Truco 4, desde el minuto 12:24 hasta el minuto 16:16.** El mago narra que las barajas de cartas tienen “un alma” y saca esta de la baraja entregándosela a un espectador. Le pide al espectador que elija (piense) una carta imaginaria de esta baraja imaginaria y la coloque nuevamente en la baraja imaginaria, pero al revés que las demás. Entonces el mago, hace el gesto de incluir el “alma” de la baraja en la baraja real y saca del mazo la única carta que está del revés y coincide con la elegida por el espectador.

- **Truco 5, desde el minuto 16:16 hasta el minuto 21:26.** El mago presenta cuatro monedas de cobre, primero estas cambian de cobre a plata y posteriormente pasan de una mano a un vaso que sujeta con la otra mano si que estas se toquen en ningún momento. Luego estas monedas atraviesan la mesa para caer en el vaso, y después las monedas atraviesan el vaso nuevamente para terminar en la mano del mago que las vuelve a transformar de plata a cobre.
- **Truco 6, desde el minuto 21:26 hasta el minuto 31:42.** Tres espectadores toman una carta al azar del mazo y al deletrear estas cartas el mago, aparecen. Esto lo hace incluso con cartas de la baraja española, y hacia el final el mago aparentemente comete un error hasta que finalmente lo resuelve y aparece la carta escogida.
- **Truco 7, desde el minuto 31:42 hasta el minuto 35:08.** El mago cuenta que este truco lo aprendió en la ciudad de Granada por un amigo. Narra un poema sobre el paso del tiempo a la vez que encuentra a los cuatro reyes de la baraja y deja el resto de cartas en blanco y coloca tres cartas blancas encima de cada rey haciendo cuatro montones. A medida que va narrando el poema, los reyes se van convirtiendo en cartas en blanco, hasta que en sincronía con el final de la historia todas las cartas terminan siendo blancas.
- **Truco 8, desde el minuto 35:08 hasta el minuto 41:48.** El mago presenta una baraja con unas instrucciones escritas a mano en ellas. Después pierde una carta entre la baraja que es capaz de encontrar gracias a estas instrucciones que están escritas en la baraja. La última instrucción indica que un espectador tiene que ordenar a la carta escogida que “suba” entre las demás y aparezca encima de la baraja.

La duración de cada subtruco viene delimitada por el conjunto de las participaciones del mago, que se compone de las intervenciones humorísticas, explicaciones y diálogos del mago, además de los trucos en sí.

2.3 Diccionario

Para el estudio de la grabación del público elaboramos un diccionario que recogía acciones realizadas por el mismo durante el espectáculo, de forma que nos permitiera anotar cómo se comportaba la audiencia en el transcurso de la actuación del mago.

En un primer momento elaboramos un diccionario de 101 acciones tras una observación inicial. En este diccionario las acciones aparecían divididas en categorías según las partes del cuerpo implicadas en las mismas (ej.: cabeza, piernas, brazos, etc.). La extensión de este primer diccionario resultó ser contraproducente, pues dificultó las anotaciones al demandar un exhaustivo catálogo de cada acción de los espectadores y más tiempo en la anotación de cada subtruco. Posteriormente preparamos un segundo diccionario reducido, compuesto por 20 acciones sin categorizar, que se ajustaba mejor al propósito de este trabajo. El diccionario escogido está compuesto por las acciones que aparecen recogidas en la *Tabla 1*.

Acciones	Siglas	Definición
Expresión facial	F	Todo lo relacionado con expresiones faciales derivadas de la actuación del mago (ej.: arquear las cejas o fruncir el ceño).
Sonrisa	S	Arqueo ascendente de la comisura de los labios, pero sin movimiento corporal. Acción silenciosa.
Risa	R	Seguimos la definición que aparece en referencias anteriores de la risa como una actividad multimodal que comprende tres características: emisión vocal como es el sonido de risa, expresión facial y movimiento de todo el cuerpo.
Boca	B	Acción de abrir o taparse la boca en respuesta a la actuación del mago.
Cabeza	C	Movimiento de la cabeza que indique afirmación o negación en respuesta a las intervenciones del mago.
Apoyar la barbilla en la mano	N	Apoyar la barbilla o la cabeza sobre una mano o sobre los dedos.

Interactuar con compañero de la derecha/izquierda	D/I	Recoge cualquier interacción con las personas adyacentes a la derecha o a la izquierda del espectador en estudio.
Mirar al público	L	Recoge cualquier interacción con cualquier persona del público no adyacente al espectador en cuestión.
Interactuar con el mago	M	Recoge cualquier interacción con el mago. También aplicable para espectadores que participan activamente en un truco.
Otras distracciones	O	Cualquier tipo de distracción que retire la atención del espectador en estudio del espectáculo (ej.: mirar el reloj, al suelo, etc.).
Aplauso	A	Aplauso normal, intensidad moderada y duración entre 5 y 10 seg.
Aplauso mantenido	AA	Aplauso normal, intensidad moderada y duración > 10 seg.
Aplauso breve	a	Aplauso normal, intensidad moderada y duración < 5 seg.
Aplauso intenso	A+	Aplauso rápido (dificultad para observar el movimiento de las manos), intensidad alta y duración > 5 seg.
Aplauso antes que el resto	A0	Inicio de aplauso antes que el resto.
Inclinarse en el asiento	Si	Acción de inclinarse en el asiento hacia adelante.
Reclinarse en el asiento	Se	Acción de reclinarse en el asiento hacia atrás.
Quedarse inmóvil	In	Permanecer en la misma posición durante un tiempo estimado de 30 seg.

Tabla 1. Diccionario usado para las anotaciones

2.4 Anotaciones

Las acciones las anotamos en ocho tablas de Excel, una tabla por cada subtruco. Todas las tablas siguen la misma distribución, en el eje y se representa la duración de cada subtruco en *mm:ss* y el eje x se representa el número asignado a cada espectador (1-38). La duración de cada subtruco se anotó en serie cada dos segundos para reducir el tiempo de anotación. El tiempo de anotación estimado es de 7.66 segundos cada 1 segundo de video por persona, por lo que la estimación de tiempo total de anotación del espectáculo completo es de 203,756 horas.

En los dos primeros trucos las anotaciones las hicimos (Ángela y Mercedes) en conjunto mediante videoconferencias en las que cada anotación de cada acción se consensuó hasta el punto en el que se llegó a un criterio común puesto en práctica para las anotaciones de los siguientes 6 trucos que se hicieron de manera individual.

Para optimizar el tiempo de anotación dividimos el número de subtrucos entre dos personas, correspondiendo la anotación de tres subtrucos a cada una.

Para anotar las acciones de aquellos espectadores en los que se reduce la visibilidad de la cámara principal se utilizó una grabación de la cámara Extra situada en el extremo contrario a la cámara principal, a la izquierda del público desde el atril del mago. A la hora de realizar las anotaciones, la pérdida de visibilidad se databa añadiendo *PV* en la tabla Excel que recogía las acciones. Hay que tener en cuenta que la cámara principal presenta un *delay* de 3 segundos con respecto a la cámara Extra.

Las anotaciones presentan dificultades asociadas a la subjetividad de cada componente de la audiencia. Existe cierta variabilidad entre las personas asignadas a cada división de los subtrucos que obliga, a pesar de consensuar las pautas a seguir, como son el diccionario de acciones y los tiempos, a mantener el contacto para armonizar lo máximo posible el trabajo y que no aparezcan resultados demasiado dispares. También hay que considerar la subjetividad gestual de cada espectador, pues en la audiencia aparecen sujetos con tics nerviosos que dificultan la clasificación de sus acciones y pueden promover la aparición de ambigüedades con otros movimientos involuntarios.

2.5 Análisis

Se hizo un análisis de los datos obtenidos en Excel, en el que se anotaron:

- N° totales de eventos de risa y sonrisa, promedios por truco y por espectador. Además, se calculó el promedio de risas y sonrisas por fila del público para su posterior análisis de tendencia.

Para el análisis de estos datos se usaron las funciones CONTAR.SI, que cuenta las celdas que cumplen con la condición que se añada; y la función PROMEDIO, que calcula la media aritmética de un matriz o vector de valores.

- También se analizó los momentos de mayor respuesta de risa y sonrisa en el tiempo, por cada truco. Para posteriormente comprobar si se trataban de eventos esporádicos o respuestas a estímulos concretos. Este análisis se hizo con la función CONTAR.SI también.
- Respecto a las sincronías, se anotaron mediante una combinación de una función SI dentro de otra función SI, que se diera la condición de que, si recorriendo la matriz anotada de acciones por espectador aparecía una risa o sonrisa y en el mismo segundo había una interacción con algún compañero, ya fuera hablar o simplemente mirar, se contaba como una sincronía.
- Con el anterior análisis de sincronías se pudo extraer la frecuencia con la que se producían estas coincidencias Risa/Sonrisa- Interacción con el compañero, por truco. Se extrajo así la información de en qué trucos había más sincronías mediante la función FRECUENCIA. También se obtuvo esta información, espectador por espectador.
- Mediante la división de la duración de cada truco, en formato mm:ss entre el número de sincronías por truco, de cada persona, se extrajo el tiempo promedio que transcurría para que hubiera una sincronía por truco, para determinar si existía la posibilidad de que hubiera más respuestas sincronizadas en unos trucos que en otros.
- Por último, se tomó de manera diferencial los eventos de risa y sonrisa por sexo, calculando el promedio de risas y promedio de sonrisas en hombres, y el promedio de risas y de sonrisas en mujeres.
- *Para la corroboración de que los datos obtenidos son válidos se calculó el coeficiente de variación de los datos que se obtuvieron cuando se compararon los

resultados entre hombres y mujeres. Esto se realizó con el cálculo de la desviación típica mediante la función DESVEST y dividiendo el resultado entre el promedio. Respecto al contraste de hipótesis se elaboró con el programa SPSS statistics de estadística, mediante pruebas no paramétricas U de Mann-Whitney.

Posteriormente se representaron todos estos datos obtenidos en las gráficas que se presentan a continuación.

RESULTADOS

¿Es la sonrisa una función fisiológica y la risa la respuesta a un estímulo? Es posible que la sonrisa se use más como sentimiento de buena voluntad y la risa viene de una emoción previa como una sorpresa, como Allen Pace Nilsen y Don LF Nilsen publican en su libro *“The language of Humor: An introduction”*.

Cuando se analizaron las anotaciones extraídas del comportamiento de los espectadores, se obtuvo un promedio de 3,90 risas por persona en cada truco y un promedio total en el espectáculo de 31,2 eventos de risa por espectador, con un total de 1186 risas entre los 38 espectadores, en 41:48 min que dura el show.

3.1 Análisis 1: Risa vs. Sonrisa

Tras analizar la cantidad de veces que se ha iniciado la acción de sonreír y reír por persona y truco, obtenemos el siguiente gráfico (Figura 1), en el que se comparan los promedios tanto de risa como sonrisa por truco y se observa que se produce casi **el triple de sonrisas respecto a las risas** si hablamos en el cómputo global, aunque si nos vamos a analizar truco por truco se puede ver que hay trucos que por el contenido que muestran producen casi las mismas risas que sonrisas como es el truco 7.

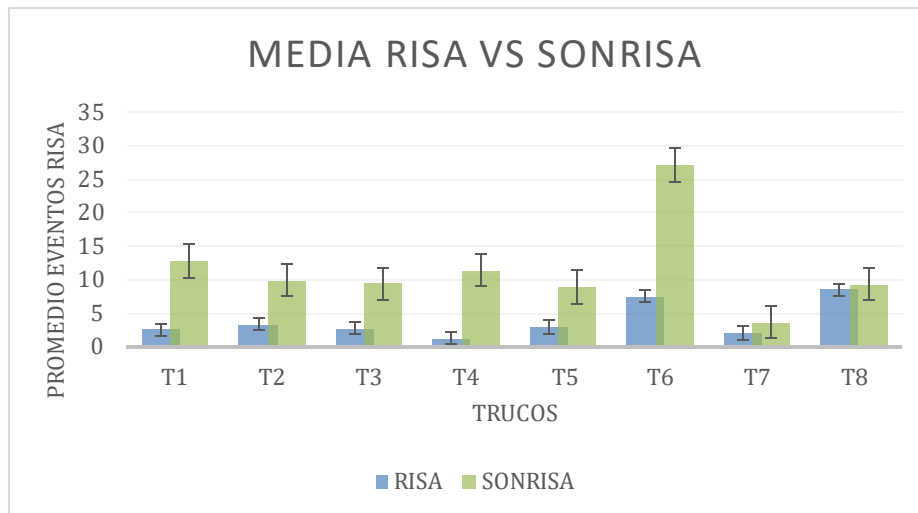


Figura 1. Comparación entre los promedios de eventos de risa y sonrisa. Las barras de error de la gráfica determinan el error típico de la media.

3.2 Análisis 2: Risa y Sonrisa segundo a segundo.

Según las observaciones que se pueden hacer de las gráficas (Figura 2-9) de las respuestas de risa o sonrisa segundo a segundo en los ocho trucos, me parecen relevantes los resultados obtenidos en el truco 7 si se compara con estas gráficas en el resto de trucos, ya que, es curioso que no siga el patrón de respuestas que siguen el resto de trucos teniendo en cuenta que la composición del truco 7 es totalmente diferente. El truco 7, como se puede leer en el apartado de material y métodos, además de magia consiste en una narración en la que el público no solo prestaba la atención, sino que además estaban escuchando un poema que hablaba del paso del tiempo con un componente emocional importante, algunos de los espectadores llegaban a llorar al presenciar este truco.

Sin embargo, a pesar de no presentar dicho patrón de risas y sonrisas cada cierto intervalo corto de tiempo, sí que muestra una respuesta de mayor cantidad hacia el final del truco. Por lo tanto, podríamos sugerir, ¿Cuándo se combina sorpresa agradable con un componente emocional y atención continua, obtenemos respuestas de mayor intensidad?

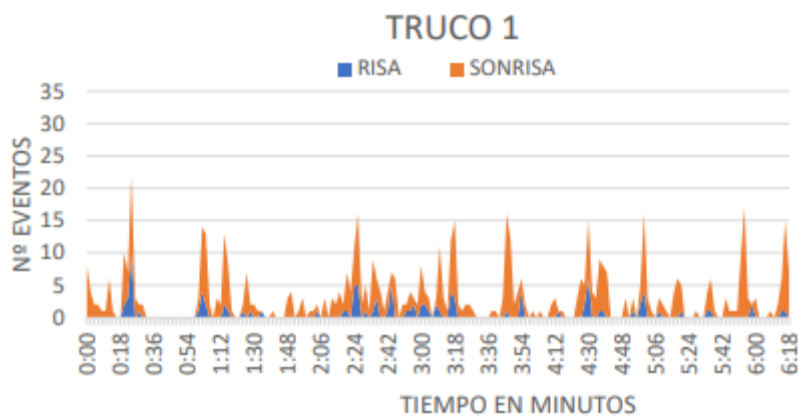


Figura 2. N° de eventos de risa y sonrisa cada dos segundos en Truco 1.

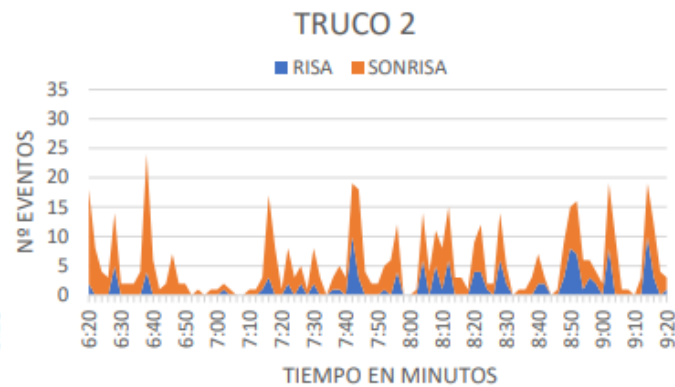


Figura 3. N° de eventos de risa y sonrisa cada dos segundos en el Truco 2.



Figura 4. N° de eventos de risa y sonrisa en el tiempo cada dos segundos en el truco 3.

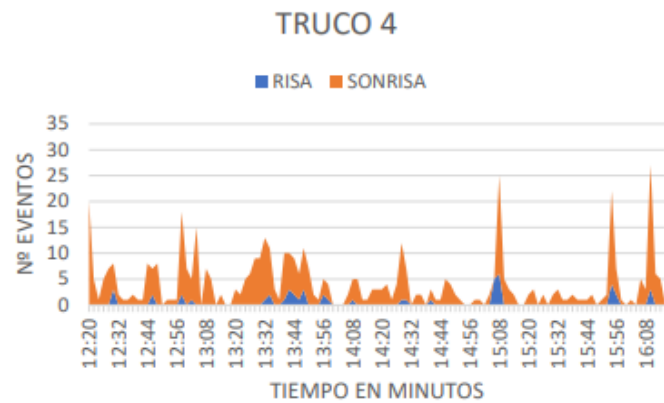


Figura 5. N° de eventos de risa y sonrisa en el tiempo cada dos segundos en el Truco 4.

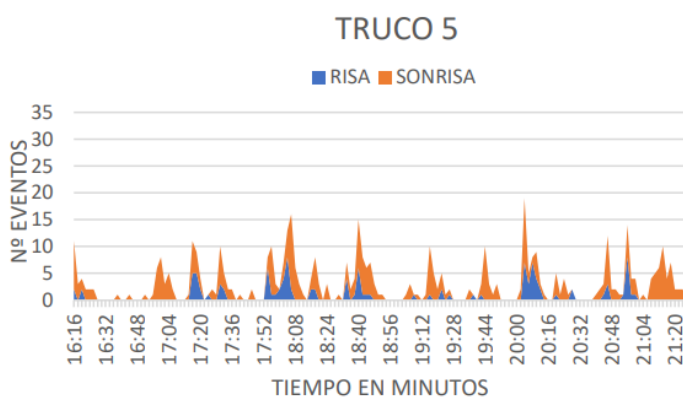


Figura 6. N° de eventos de risa y sonrisa en el tiempo cada dos segundos en el Truco 5.

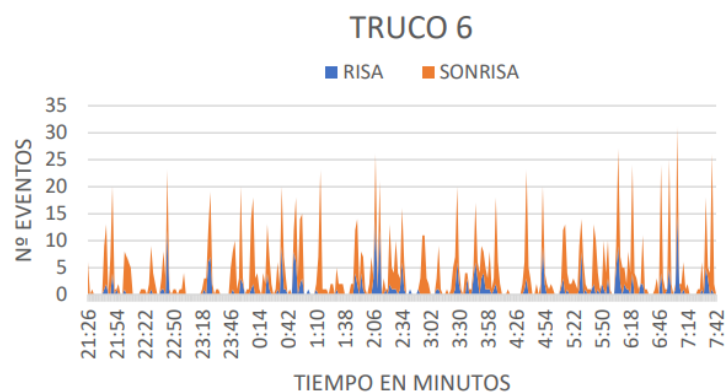


Figura 7. N° de eventos de risa y sonrisa en el tiempo cada dos segundos en el Truco 6.

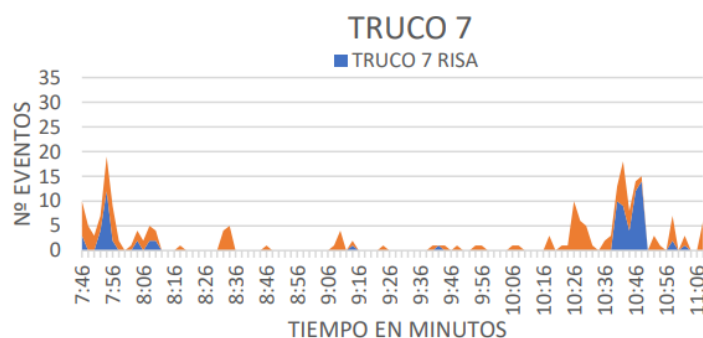


Figura 8. Nº de eventos de risa y sonrisa en el tiempo, cada dos segundos, en el Truco 7.

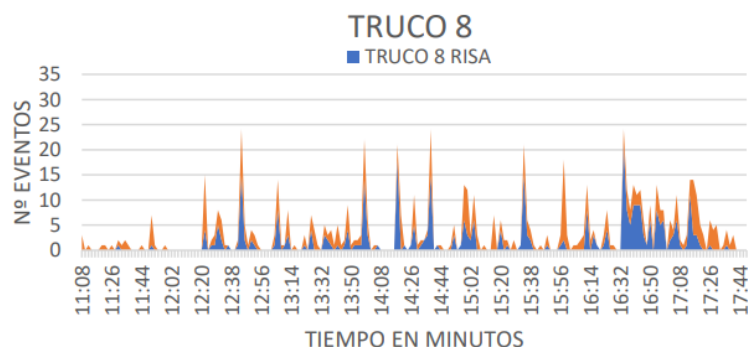


Figura 9. Nº de eventos de risa y sonrisa en el tiempo, cada dos segundos, en el Truco 8.

3.3 Análisis 3: Sincronías

Otra de las hipótesis que se plantea en el trabajo es que **la risa es comportamiento social, pero ¿depende del contexto?**

La bibliografía consultada (“¿Que dice la neurociencia de la risa contagiosa?” 2017), presenta que la risa es un comportamiento social, según estos estudios se trataría de un comportamiento adaptativo para que sea más fácil sociabilizar, al mismo tiempo que nos produce sensación de placer gracias al circuito de recompensa.

Tras analizar los eventos en los que aparecía risa o sonrisa y en el mismo segundo el espectador miraba a su compañero de la derecha (D) de la izquierda (I) o a cualquier miembro del público (L), a cuya acción simultánea se le llamó “sincronías”, se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 10), en los que se puede concluir que todos los espectadores realizan una de estas sincronías, al menos una vez a lo largo del espectáculo. Pero esto no ocurre siempre como gesto involuntario, sino que, en algunas ocasiones, el mago incita a que se mire a los compañeros, como cuando interactúa con uno de ellos en mitad de un truco o con la intervención de ellos mismo.

Por lo tanto, sería importante recalcar, que de estos resultados hay que tener en cuenta que alguna de esas sincronías se deba a ese desvío de la atención por parte del mago entre los espectadores y otras realmente por el componente social de la risa.

El caso del espectador 19 que presenta una sola sincronía a lo largo de todo el espectáculo, es debida al interés del mago de que esto suceda durante el espectáculo,

pero si nos fijamos en el caso del espectador 24, varias de las sincronías sean debidas a un comportamiento social.

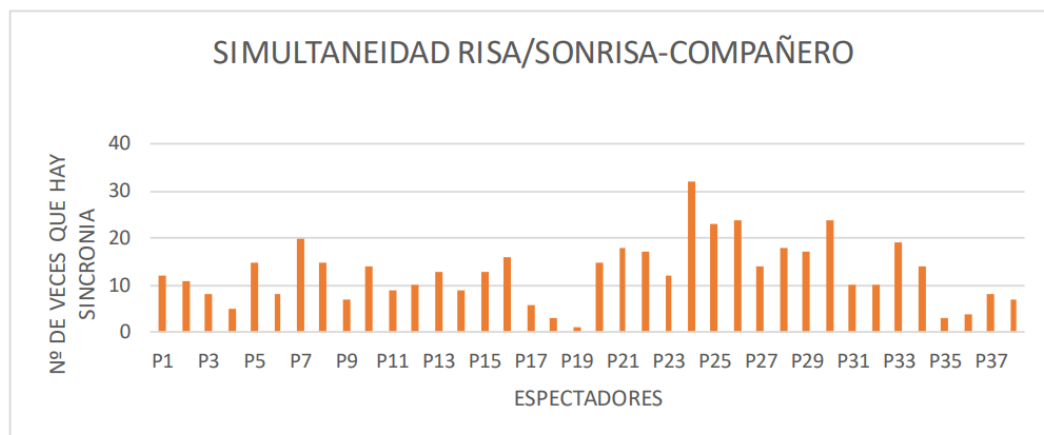


Figura 10. Nº de eventos totales en los que cada espectador miraba a un compañero a la vez que reía o sonreía en todo el espectáculo.

Debido a lo interesante de este fenómeno, entramos más en el tema de las sincronías para entender cuál es la relación entre estas acciones simultaneas y el contexto del truco, y para ello se hizo el análisis de eventos de sincronía por truco.

Cuando hacemos el análisis separando a los sujetos entre hombres ($n=17$) y mujeres ($n=21$) encontramos una ligera diferencia en cuanto a las respuestas, teniendo una media de 35,35 eventos de risa de media en el espectáculo, con un coeficiente de variación del 64,5% mientras que en el caso del género femenino la media es de 28,3 respuestas de risa con una variación del 66.8%, por lo que hay una tendencia en el género masculino a reír en promedio más que el femenino.

El caso de las sonrisas tenemos resultados contrarios, aunque con diferencias menos significativas que en el caso anterior, con una respuesta promedio de sonrisa en el caso de las mujeres que participaron en el experimento de 93,29 respuestas de sonrisa, frente a las 91,88 que presentaron los hombres.

Se realizó una prueba no paramétrica mediante la prueba U de Mann-Whitney para contrastar esta información, con un nivel de significación de 0.352 respecto a las diferencias de risas entre hombres y mujeres, siendo mayor a 0.05 por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Mientras que los resultados obtenidos en la comparación de sonrisas en hombres y mujeres dieron un nivel de significación de 0.816, mayor

también a 0.05 y rechazando nuevamente la hipótesis nula de que haya diferencias en la cantidad de sonrisas entre hombres y mujeres.

Tras la obtención de estos resultados se plantea otro análisis, en el que, si como en la correspondiente bibliografía se plantea, la risa es un mecanismo social. Es la dependencia de los espectadores, de ver una respuesta en sus compañeros para que ellos reaccionen de una manera o de otra. Es decir, en las siguientes gráficas se demuestra si cada uno de los espectadores miran a su compañero de la derecha, izquierda o a cualquier miembro del público al mismo tiempo que ríen o sonríen en respuesta a los actos del mago. Como se ve en el gráfico, a lo largo del show todos los espectadores, al menos una vez, miran a otro espectador o al público en general a la vez que ríen o sonríen.

En el siguiente gráfico (Figura 5) se ve como además de ser el truco 6 el que más variabilidad en número de sincronías, también es el que más sincronías presenta en general, es decir, el truco en el que más veces miran los espectadores a un compañero a la vez que ríen o sonríen. Pero si nos fijamos en el análisis del tiempo promedio que tardan en tener una de estas sincronías cualquiera de los espectadores por truco, podemos ver que es el truco 6 en el que más tiempo tiene que transcurrir para que se produzca una de estas sincronías. Esto puede deberse a la duración total del truco 6 ya que es el truco más largo con una duración de 10 minutos y 16 segundos.

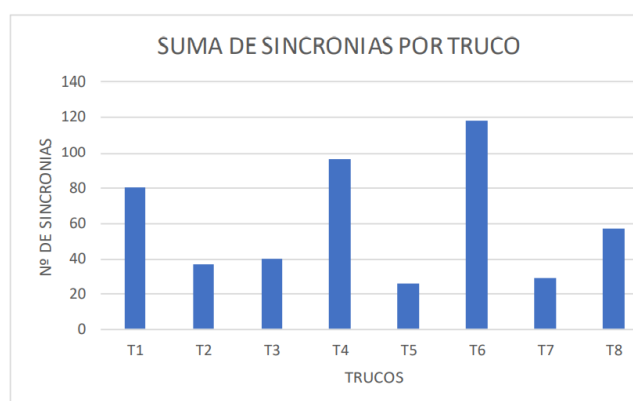


Figura 5. Sumatoria de las veces que se produce una sincronía (mirar a un compañero-reír/sonreír) por truco.

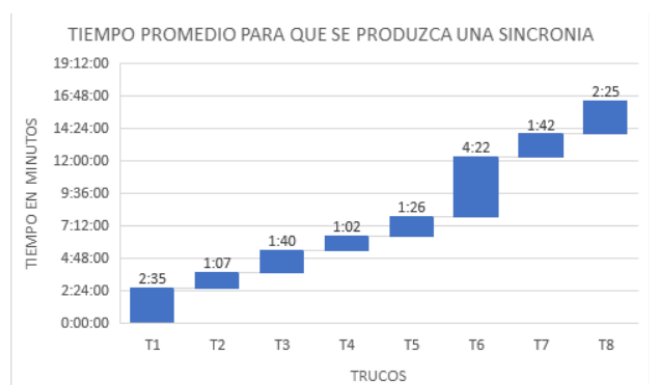


Figura 6. Promedio de tiempo que transcurre en cada truco para que alguno de los espectadores realice una sincronía, mirar a un compañero- reír/sonreír.

En la grafica anterior (Figura 6), se registra que los trucos en los que menos tiempo transcurre para que se produzca una sincronia entre mirar a un compañero a la vez que se rie o sonrie, son los trucos 2 y 4, con sincronias cada 1:07 minutos y 1:02 minutos respectivamente.

3.4 Análisis 4: risa y sonrisa en Hombres vs. Mujeres

Según varios estudios las mujeres ríen más que los hombres, pero esto no es siempre así.

La hipótesis inicial que apuntaba a que los hombres habían reído más que la mujer en el espectáculo se rechazó tras el correspondiente test estadístico, y aunque la risa se procese de manera diferente en los cerebros de ambos sexos, con estos resultados se puede decir que no habría diferencias a la hora de observar un show de magia.

Cuando comparamos los datos de interacción entre hombres y mujeres, los resultados no son muy dispares. Los hombres tienen una media de 12 interacciones simultaneas R/S-compañero, con un coeficiente de variación del 38,86% mientras que la media en mujeres es de 13,56 con un coeficiente de variación de 61,05%.

Se realizó la prueba no paramétrica, U de Mann-Whitney obteniendo un nivel de significación de 0,504, mayor a 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula de que algún sexo pueda tener más respuestas sincrónicas de mirar a un compañero a la vez que se ríen o sonríen.

3.5 Análisis 5: Eventos de risa y sonrisa por filas del público.

Por último, se elaboró un análisis (Figura 7 y 8) para comprobar si podría haber una relación entre la posición entre el público podría determinar una mayor o menor respuesta al espectáculo. Esto se hizo debido a que uno de los comportamientos del público, que se observaron a lo largo de las anotaciones de acciones, fue que conforme los espectadores estaban sentados más hacia atrás, movían más el tronco del cuerpo y la cabeza con gesto de intentar ver mejor lo que estaba pasando en las manos del mago. Es por esto que se pensó que quizá, la falta de visibilidad que podían tener estos espectadores hacia la fila 4 y 5 podría ocasionar que la respuesta a los trucos fuese más difícil de obtener.

Se analizó concretamente el promedio de risas por fila, dividiendo el evento de risa y sonrisa totales de los espectadores que se situaron en cada fila y se dividió entre el número de estos por fila.

El resultado fue una tendencia a reír menos cuando se situaban en la fila 5 que era la más alejada del mago y en sonrisa una tendencia similar, pero más tenue (Figura 7). A continuación, se presentan ambas líneas de tendencia según los promedios:

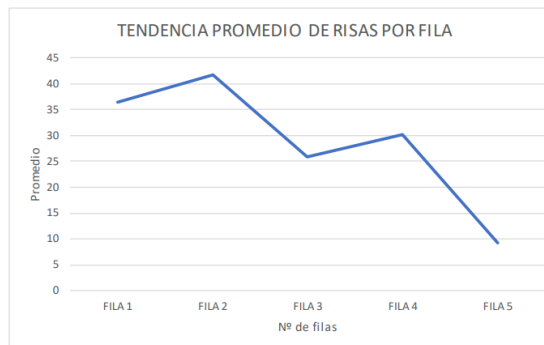


Figura 7. Tendencia del promedio de risas en cada fila del público.

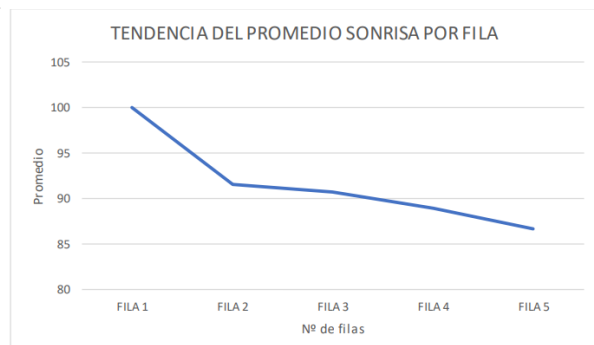


Figura 8. Tendencia del promedio de sonrisas en cada fila del público.

Cuando se realizó el correspondiente estadístico mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney separando dos grupos, siendo las filas 1 y 2 el valor “cerca” y las filas 3, 4 y 5 “lejos” del mago, se obtuvo que la hipótesis nula de a mayor distancia del mago menor respuesta de risa es cierta, con un nivel de significación de 0.025, menos a 0.05. Mientras que esta misma hipótesis respecto a sonrisa se rechazaría al realizar el test con un nivel de significación de 0.339, siendo mayor a 0.05.

DISCUSIÓN

“Nada tiene sentido en la neurociencia si no es a la luz del comportamiento”. La importancia de los trabajos de neurociencia cognitiva está en que el estudio de las neuronas es para entender el comportamiento.

En este trabajo usamos la magia para encontrar algunas de las respuestas que se hace la neurociencia cognitiva, ya que genera una situación en la que el procesamiento de la información por parte de nuestro cerebro juega un papel muy importante.

Además, no hemos usado la magia en el contexto de mostrarle a N sujetos en una habitación un video en el que se muestra un mago haciendo sus trucos, en primer lugar, porque lo hemos hecho con las herramientas del estudio del comportamiento y en segundo lugar porque el estudio está hecho en un contexto real, como si analizásemos a cada uno de los espectadores que pueda haber ahora mismo en un teatro disfrutando de un espectáculo de magia.

El objetivo del presente trabajo es un análisis de 38 espectadores que asisten a un espectáculo de magia, y de los que se pretende extraer información acerca de su comportamiento mientras que están atendiendo a los trucos, principalmente de la risa y sonrisa en este trabajo, pero el experimento se ha usado para otros estudios, como la respuesta de aplauso (relacionadas también con las respuestas de risa que se estudian en este trabajo) y de la memorabilidad de los trucos.

En la introducción, se plantean una serie de preguntas que surgen respecto al comportamiento de un público que observa un espectáculo de magia. Estas preguntas se intentan responder con unos resultados de los cuales podemos concluir lo siguiente:

-En un espectáculo de magia los espectadores sonríen de promedio, hasta tres veces más que ríen. Esto podría deberse a que el origen de la sonrisa y la risa no es el mismo. La mayor diferencia es que la risa se considera un “fenómeno social”, no solemos reír cuando estamos solos. Mientras que sonreír es algo más personal, solemos sonreír cuando leemos o incluso pensamos algo, sin necesidad de estar en compañía de nadie. (Nilsen, AP y Don L.F Nilsen. 2018), por lo tanto, las risas que se producen en el espectáculo tendrían su origen en la emoción de sorpresa o en gags humorísticos,

mientras que la risa se produciría más bien por la satisfacción de lo que están observando o por varios motivos ajenos a la magia.

En el estudio sobre la memorabilidad de estos trucos que se hizo con el análisis del mismo video, se plantea que uno de los componentes que hace que la magia sea memorable es el componente emotivo, y con este análisis podemos comparar el valor de la risa y la sonrisa, como componente emotivo para generar el recuerdo, ya que, al estudiar el recuerdo que se tiene de los trucos tiempo después, en el truco 7 que aparece un gran componente emotivo, apenas se recuerda la narración del mago. Por esto puede que sin embargo la sensación permanente de satisfacción que les lleva a estar con una sonrisa casi constante si podría ser determinante en cuanto a la fijación de estos recuerdos en la memoria (Bestue, D. et al. 2020)

- No es ninguna novedad, decir que hombres y mujeres tienen diferencias en el funcionamiento de sus cerebros. Pero, en contra de lo que la bioquímica Natalia López Moratalla plantean (*“Humor y mente flexible: ellos cuentan más chistes y ellas ríen más” 2010*), en el caso de la risa no siempre distingue de sexos. Los resultados tanto en risa como en sonrisa en magia demuestran que no hay diferencias en cuanto a la cantidad de veces que ríen hombres y mujeres al disfrutar de este espectáculo. Aunque el procesamiento de la risa en ambos cerebros sea de manera diferente, a veces no implica que sea más rápido, más lento o que se produzca más o menos veces.

-Y, por último, uno de los datos más interesantes obtenidos, el lugar que ocupemos cuando asistimos a un espectáculo de magia **sí importa**, ya que este experimento demuestra que cuanto más alejado nos situemos del mago, menos reiremos. Esto puede estar ocasionado por varias razones, entre ellas, los espectadores que se encuentran delante nuestra hacen que tengamos más dificultades para ver lo que está ocurriendo en las manos del mago, pero la risa no siempre es producto de lo que vemos, lo que oímos también influye por lo que una mala sonorización también podría ser la culpable de esta falta de risas cuanto más atrás están situados los espectadores.

Incluso una de las razones podría ser que nos distraemos más, o más fácilmente. Al estar más lejos del campo de visión del mago, no sentimos la necesidad de prestar atención continua para que no piense el mago que no tenemos interés en lo que hace. De este efecto bien se puede servir, entonces, los magos a la hora de diseñar sus trucos.

Según el análisis de memorabilidad mencionado anteriormente que se hizo con los mismos resultados, en los cuales los trucos que más recordaban los espectadores entrevistados tiempo después del espectáculo eran el truco 1 y truco 8, no habría relación alguna entre mayor cantidad de risas en respuesta al truco y su fijación en la memoria, ya que los resultados en cuanto a risa de estos trucos son en torno a la media, ni los de mayor respuesta ni de menos.

Aunque los datos se hayan tomado de manera discreta teniendo en cuenta a todos los espectadores por igual es importante tener en cuenta que existe una gran variabilidad en los comportamientos de cada persona. Cuando se hicieron las anotaciones se pudo apreciar cómo había espectadores que se distraían con facilidad, otros prestaban demasiada atención a los trucos como si quisieran “pillar” al mago y otros disfrutaban del espectáculo como si se tratase de niños ya que no dejaban de sonreír en ningún momento. Incluso algunos llegando a saltar en sus propias sillas de la sorpresa.

Perspectivas futuras

Cómo futuras perspectivas se plantea la relación entre sorpresa y risa ya que pueden tener el mismo origen

- ¿A partir de qué edad nos puede empezar a sorprender la magia? ¿es necesaria una comprensión mínima de lo que ocurre en nuestro entorno para saber que es viable que pueda ocurrir y que no?

Se han hecho experimentos en los que niños en cuidados paliativos muestran una mejor tolerancia al dolor cuando se les entretiene con magia, incluso casos en los que no mostraban alegría y han conseguido sonreír después de que un mago les enseñase unos trucos.

- Es por esto que planteo otra cuestión que se podría estudiar ¿es posible obtener resultados similares en personas mayores que se encuentran también en cuidados paliativos? (R. Hart, M. Walton, 2010)
- Teniendo en los resultados obtenidos respecto al truco 6 y 7, ¿qué le lleva al mago a utilizar esos trucos? ¿Qué es lo que realmente pasa en estos trucos?

- ¿Las creencias de cada individuo influyen en el tipo de respuesta que suelen presentar frente a la magia?

Incluso en tiempos difíciles como los actuales, en medio de una pandemia, los humanos seguimos riendo y es en momentos así, cuando estas risas son más necesarias que nunca. Aunque tengan que ser a través de una pantalla, ya que ayudan a gestionar situaciones difíciles de una manera más amena.

INFORMACIÓN Y DECLARACIONES ADICIONALES

Contribuciones de autor:

- Alex Gómez Marín: idea original del estudio, grabación del espectáculo y orientación en el trabajo, revisó borradores del documento.
- Ángela González Tapia: anotación de acciones en la extracción de datos, en la mitad de los trucos.
- Mercedes Rosillo Galera: anotación de acciones en la extracción de datos en la otra mitad de los trucos, analizó los datos, elaboró figuras y tablas, búsqueda bibliográfica y redactó el documento.
- Luis M. Martínez Otero: seguimiento y tutorización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bestue, D., Martínez, LM., Gómez-Marín, A., Gea, MA y Camí, J. (2020). *Long-term memory of real-world episodes is independent of recency effects: magic tricks as ecological tasks*. (Under reviews)
- Camí, J. Martínez, LM., (2020). *El cerebro ilusionista*. Barcelona: RBA.
- Camí, J., Gómez-Marín, A., y Martínez, LM. On the Cognitive Bases of Illusionis. (2020). *Peer J*, Vol 8.
- Cosentino, S., Salvatore, S., y Takanishi, A. (2016). Quantitative laughter detection, measurement, and classification- A critical survey. *IEEE reviews in biomedical engineering*. Vol 9, p. 148-16.
- Curran, William., McKeown, Gary J., Rychlowska, Magdalena., André, Elisabeth., Wagner, Johannes., y Lingenfelser, Florian. (2018). Social Context Disambiguates the Interpretation of Laughter. *Frontiers in Psychology*.
- Elkin, D J., Pravder, H D. Bridging magic and medicine. (2018). *The art of medicine*. Vol 391, 1254-1255.

- Hangya, Balázs., Ranade, Sachin P., Lorenc, Maja., y Kepecs, Adam. (2015). Central cholinergic neurons are rapidly recruited by reinforcement feedback. *Cell*. Volumen 162, Issue 5, pp-1155-1168.
- Hart, R., Walton, M. Magic as a therapeutic intervention to promote coping in hospitalized pediatric patients. (2010). *Pediatric Nursing*. 36 (1) 11e16.
- Herring, E., (2020). Psyche: Laughter is vital. Gantes, Bélgica. Recuperado de <https://aeon.co/essays/for-henri-bergson-laughter-is-what-keeps-us-elastic-and-free>.
- Lam, MT., Lam, HR., y Chawla, L. Application of magic in healthcare: A scoping review. (2016). *Complementary Therapies in Clinical Practices* 26, 5-11.
- Macknik, S L., King, M., Randi, J., Robbins, A., Teller, Thompson, J., y Martinez-Conde, S. Attention and awareness in stage magic: turning tricks into research. (2008). *Nature Reviews Neuroscience* 9, 871-879.
- Martinez-Conde, S. (2015, June). What makes magic funny? *Scientific American*. Recuperado de: <https://blogs.scientificamerican.com/illusion-chasers/what-makes-magic-funny/>
- Nilsen, AP., Don L.F Nilsen., (2018). *The language of Humor: An introduction*. Cambrigde University Press.
- Provine, R. Laughter as a Scientific Problem: An Adventure in Sidewalk Neuroscience. (2016) *The journal of comparative Neurology*. 524: 1532-1539
- “¿Que dice la neurociencia de la risa contagiosa?” (2017, octubre). Recuperado de: <https://cenitpsicologos.com/que-dice-la-neurociencia-de-la-risa-contagiosa/>
- Ritter, J., Brück, C., Jacob, H., Wildgruber, D., Kreifelts, B. Laughter perception in social anxiety. (2015). *Journal of Psychiatry Research* 60, 178-184.

- Scott, Sophie., Lavan, Nadine., Chen, Sinead., y McGettigan, Carolyn. The social life of laughter. (2014). Trends Cognitive Neuroscience 18(2) pp-618-620.
- Universidad de Navarra, 2015. *Humor y mente flexible: ellos cuentan más chistes y ellas rien más*. Recuperado de: <https://www.unav.edu/web/facultad-de-ciencias/detalle-noticia-pestana?articleId=288257>
- Williams, H., McOwan, P W. The magic words: Using computers to uncover mental associations for use in magic trick design. (2017). *Plos one*.