
¿2+3 es rojo? La sensación sinestésica del valor simbólico del grafema.

Juan Nicola Zamit

30 DE OCTUBRE DE 2016
MONTEVIDEO, URUGUAY
TUTOR: ALEJANDRO MAICHE MARINI

Resumen:

Creemos que la realidad es percibida de igual forma por todos. Sin embargo, existen algunas personas que reportan percibir sensaciones mezcladas dónde, por ejemplo, determinados grafemas aparecen siempre asociados a determinados colores. Este fenómeno se conoce como sinestesia grafema-color y ha sido estudiado por más de 200 años. Diversas investigaciones han reportado que la sinestesia tiene íntima relación con el arte. En este estudio, se exploró la proporción de sinestésicos entre estudiantes de Bellas Artes y de Psicología. Al mismo tiempo se buscó comprender de manera experimental los mecanismos de la sinestesia grafema-color con números. Los resultados obtenidos muestran una proporción 4 veces mayor de sinestésicos en Bellas Artes que en Psicología. Asimismo, una serie de 3 experimentos psicofísicos realizados en contexto de laboratorio con 9 sujetos sinestésicos comprobaron que la suma simbólica correspondiente al grafema es suficiente en la mayoría de los casos para activar la sensación sinestésica que activa habitualmente el grafema.

Palabras claves: Sinestesia Grafema-Color, Arte, Valor del símbolo numérico.

Introducción.

Nuestra experiencia con el mundo nos hace atribuir un valor de realidad universal a nuestras sensaciones y esto nos hace suponer, de forma errónea, que los demás perciben el mundo de la misma manera que nosotros. Para la mayoría de los sujetos es natural oler los olores u oír los sonidos. Sin embargo, por extraño que nos resulte, no todos percibimos de la misma forma y hay quienes tienen activaciones de diferentes modalidades sensoriales ante estímulos específicos. Un ejemplo característico de esto es activar ciertas sensaciones gustativas ante la escucha de determinadas palabras o ver algunos números en determinados colores. Esta característica perceptiva que manifiestan algunas personas se conoce con el nombre de sinestesia y afecta a un 4.4% de la población a nivel mundial (Melero, 2013).

La palabra sinestesia proviene del griego *syn* (junto) y *aisthesis* (sensación) y consiste efectivamente en juntar sensaciones. En los distintos tipos de sinestesia que se han reportado, siempre existe un estímulo que activa una sensación adicional a la específica de ese estímulo que se experimenta conjuntamente a la generada habitualmente por el estímulo original. Las características principales de la sinestesia son su carácter perceptivo, la estabilidad, la automaticidad, unidireccionalidad y la idiosincrasia. El carácter *perceptivo* refiere a que no se basa en la memoria del sinestésico; lo *estable* refiere a que las sensaciones se mantienen a lo largo de la vida del sujeto; es *automático* porque son percepciones que simplemente ocurren y que son difíciles de reprimir; la *unidireccionalidad* refiere a que un inductor evoca a un concurrente pero el concurrente no evoca un inductor (ejemplo, el 5 es rojo pero el rojo no es 5) y es *idiosincrático* porque cada persona puede tener sensaciones sinestésicas distintas para un mismo estímulo (Callejas & Lupiañez, 2012).

Los estudios sobre sinestesia tienen su origen histórico según Jewanski, Day y Ward (2009), a inicios del siglo XIX donde surge la primera publicación de Georg Tobias Ludwig Sachs (1812) en la que el autor describe sus sensaciones sinestésicas grafema-

color que consisten en asociaciones involuntarias, automáticas y consistentes entre letras/números y colores concretos (Melero, 2014). Un ejemplo paradigmático podría ser ver por ejemplo, el número dos (2) en color verde y/o el número cinco (5) en color rojo, aun cuando estos números se presentasen en color negro (Ramachandran & Hubbard, 2003). El 64,8 % de los sinestésicos son sinestésicos grafema-color, es decir un poco menos del 3% a nivel mundial (Melero, 2013).

El estudio de las sensaciones sinestésicas ha llamado la atención de científicos y clínicos desde hace muchos años. Las estadísticas sobre este fenómeno también muestran claramente que, las personas sinestésicas poseen una mayor creatividad y se involucran con mayor frecuencia en actividades artísticas (Brang & Ramachandran, 2011). Esto concuerda con el estudio realizado por Rothen & Meier (2010) en la que midieron la prevalencia de sinestésicos grafema-color en estudiantes de arte, resultando en un 7 % en artistas de un total de 99 estudiantes y un 2 % en el grupo control el cual era de 96 sujetos.

Es en este marco que surge el interés por este trabajo en el cual nos planteamos comprobar la mayor proporción de personas con tendencias sinestésicas en estudiantes de carreras relacionadas con el arte (Bellas Artes) que en estudiantes no relacionados directamente con el arte (Psicología). Es por esto que uno de los resultados esperados en esta investigación es hallar un mayor porcentaje de posibles sinestésicos en la Facultad de Bellas Artes que en la de Psicología (Estudio 1). Al mismo tiempo, nos interesa comprender mejor los mecanismos implicados en la sinestesia grafema-color con números. Específicamente, nos interesa verificar si el contenido simbólico del número es suficiente para generar activación sinestésica de color. Para esto realizaremos 3 tareas experimentales, una de ellas con operaciones matemáticas de sumas y divisiones (Estudio 2). Estudios previos (Ghirardelli, Mills , Zilioli, Bailey & Kretschmar, 2010; Dixon, Smilek, Cudahy & Merikle, 2010) muestran que la significación de los dígitos generan activación de sensaciones sinestésicas cuando el

color de los dígitos es consistente con el Fotismo (Estímulo con determinadas características que es causante de sensaciones sinestésicas, por ejemplo: ver el 5 en rojo) de los sujetos sinestésicos. Esto aumenta la activación sinestésica y lleva a una respuesta más rápida y precisa en la realización de operaciones matemáticas. Estos estudios nos muestran que la sinestesia influye sobre el resultado de las operaciones matemáticas. En base a esto nuestra hipótesis refiere a que esperamos encontrar un desempeño matemático facilitado cuando el resultado numérico de sumas simples y el color estén asociados al Fotismo de los sujetos sinestésicos.

Estudio 1 – Exploración de la proporción de sinestésicos entre estudiantes de la Facultades de Psicología UdelaR y Bellas Artes UdelaR

El objetivo de este estudio es investigar la tendencia de potenciales sinestésicos¹ en las carreras de Bellas Artes y psicología, partiendo de la hipótesis de hallar mayor proporción en los estudiantes relacionados al arte tal como lo dice la literatura.

En Uruguay no existen estadísticas oficiales ni estudios previos acerca de esta temática aunque, nosotros (Estudiantes Nicola, Nuñez & Vela, 2015) en el trabajo final para aprobar el curso de “Percepción: de los sensores a las ideas” dictado por Alejandro Maiche, mostramos en una muestra pequeña de estudiantes (20 de Bellas Artes y 20 de Ingeniería) que existe una tendencia mayor en los estudiantes de arte a la sinestesia.

A partir de estos trabajos, nos preguntamos si efectivamente en Uruguay se verificaría esta mayor proporción que se reporta en la literatura. Con estas inquietudes, diseñamos el siguiente estudio.

Método

¹ Sujetos con tendencia a presentar sinestesia ya que los cuestionarios preguntan de manera genérica y se necesita una depuración para considerar a una persona como sinestésica.

Participantes

Se partió de una muestra incidental (los estudiantes que decidieron contestar el formulario) de 240 estudiantes universitarios (120 de Facultad de Bellas Artes y 120 de la Facultad de Psicología). El 70 % eran mujeres, con edades comprendidas entre 18 y 76 años. Los participantes se reclutaron de forma voluntaria mediante formulario electrónico.

Materiales

Cuestionario electrónico a estudiantes.

El cuestionario fue diseñado específicamente para detectar la sinestesia grafema-color y la temporo-espacial². El mismo cuenta con 5 preguntas de respuestas cerradas en relación a la frecuencia con la que se experimentan ciertas sensaciones multi-sensoriales (ver Anexo 1).

Cuestionario telefónico a estudiantes.

Con el objetivo de validar las respuestas y explorar en formato de entrevista semi-dirigida telefónica, se aplicó un cuestionario telefónico de aproximadamente 15 minutos a los sujetos que mediante el análisis de datos del cuestionario electrónico se los consideró como potencialmente sinestésicos. Las preguntas del mismo se orientaron a la identificación de casos que reporten claramente sinestesia con números (Grafema-color) para convocarlos al laboratorio para la realización de experimentos psicofísicos que apuntan a dilucidar la segunda pregunta del estudio (ver Anexo2).

Análisis de datos.

Con el objetivo de simplificar el análisis se procedió a categorizar numéricamente a los 3 puntos de anclaje de las 5 preguntas del cuestionario electrónico, otorgando una puntuación de 2 puntos a cualquiera de las respuestas de mayor frecuencia, 1 punto

² Es un tipo de sinestesia en la que las personas manifiestan tener posicionados en su espacio personal días, meses, años (ej.: sitúan a enero más a la izquierda que octubre).

para las respuestas A veces y Relativamente poco (entre 2 y 7 años), 0 punto para las respuestas No y Muy poco (menos de dos años). El cuestionario permitía alcanzar una puntuación máxima de 10 puntos para los casos de máxima experiencia sinestésica y 0 puntos para los casos de mínima experiencia sinestésica. En la tabla 1 se muestra la proporción de potenciales sinestésicos según se considere el punto de corte del cuestionario (entre 6 y 8 puntos).

Resultados

Los resultados de este estudio muestran que independientemente del punto de corte que se considere, la proporción de potenciales sinestésicos en Bellas Artes es siempre superior a la de Psicología. A fin de identificar a los sujetos potencialmente sinestésicos para proceder a la depuración mediante cuestionario telefónico, se consideró a todos los sujetos que presentaban un mínimo de 7 puntos como potencialmente sinestésicos. La elección de 7 puntos como punto de corte, responde fundamentalmente a cuestiones logísticas en tanto 40 sujetos es una cantidad asumible por nosotros para proceder a la aplicación del cuestionario telefónico.

Como se puede apreciar en la tabla 1, en términos generales podemos decir que en Bellas Artes encontramos más de 4 veces sujetos potencialmente sinestésicos que en Psicología (véase tabla 1).

Tabla 1. Resultados de potenciales sinestésicos tomando como referencia tres umbrales diferentes. Los resultados muestran los potenciales para ambas Facultades.

	Umbral = 6 puntos.			Umbral = 7 puntos.			Umbral = 8 puntos.		
	Bellas Artes	Psicología	Total	Bellas Artes	Psicología	Total	Bellas Artes	Psicología	Total
Potenciales Sinestésicos	44	13	57	33	7	40	22	3	25
No Sinestésicos	76	107	183	87	113	200	98	117	215
Total	120	120	240	120	120	240	120	120	240

El procedimiento para identificar a los sujetos efectivamente sinestésicos grafema-color se realizó en función de las respuestas que brindaron los sujetos en el cuestionario telefónico. A partir de las respuestas de los sujetos en el cuestionario telefónico (ver anexo 3) se seleccionaron 9 sujetos como efectivamente sinestésicos grafema-color. De ellos, 7 son estudiantes de Bellas Artes y 2 de Psicología lo que verifica la proporción general anteriormente explicitada (ver tabla 2).

Tabla 2. Se muestran los sujetos que resultaron seleccionados como sinestésicos grafema-color en ambas Facultades.

	B.A	Psi	Total
Sinestésicos ³	7	2	9
Potenciales ⁴	26	5	31
Total	33	7	40

Discusión

En el estudio 1 el resultado más contundente es que la tendencia de potenciales sinestésicos en Bellas artes es mayor que en psicología. Esto se evidencia aún más cuando tomamos distintos umbrales de corte para analizar la tendencia. Cuando utilizamos el umbral de corte en 6 puntos, la proporción de potenciales sinestésicos es 3 veces mayor en Bellas artes que en Psicología. Utilizando el umbral de corte en 7 puntos, la tendencia de potenciales sinestésicos es 4 veces mayor en Bellas artes que en Psicología. Finalmente el umbral de corte en 8 puntos muestra una diferencia muy amplia, se refleja una tendencia de potenciales sinestésicos 7 veces mayor en Bellas artes que en Psicología. Esto evidencia de manera contundente la hipótesis inicial en cuanto a que existe mayor proporción de personas sinestésicas entre aquellas que realizan actividades artísticas (Brang & Ramachandran, 2011 & Rothen & Meier, 2010).

³ Sujetos que en función a sus respuestas en el cuestionario telefónico fueron considerados como claramente sinestésicos.

⁴ Sujetos que en función a sus respuestas en el cuestionario telefónico no fueron considerados como sinestésicos grafema-color.

El análisis de la aplicación del cuestionario telefónico nos muestra que, para los sujetos claramente sinestésicos, la proporción también es de 4 a 1 a favor de Bellas artes.

De acuerdo con los resultados, los 9 sujetos sinestésicos representan un 4% de la población total encuestada (240), dato que está en consonancia con la literatura estadística que nos dice que la sinestesia prevalece en un 4.4% a nivel mundial (Melero, 2013).

La literatura nos muestra que la prevalencia de sinestesia grafema-color es de un 2,8% a nivel mundial (Melero, 2013). En función a los resultados reportados del cuestionario telefónico contamos con 7 (6%) sinestésicos grafema-color en Bellas artes y 2 (2%) en Psicología resultados que concuerda con los expuestos por Rothen & Meier (2010) en el estudio en el que demuestran la prevalencia de sinestésicos en estudiantes de arte. Si nos enfocamos en lo que pasa en torno a este fenómeno en ambas facultades, podríamos decir que existe una menor proporción en psicología de sinestesia grafema-color; y que en bellas artes ocurre 3 veces más este tipo de sinestesia que la prevalencia general. Este dato de una mayor prevalencia de lo normal en bellas artes se puede interpretar en función de que los individuos son en su mayoría artistas y es en esta población donde se encuentra mayor concentración de sinestésicos.

Estudio 2 – Investigación experimental de los mecanismos implicados en la sinestesia grafema-color con números a través de operaciones matemáticas.

El objetivo de este estudio es comprender de manera experimental los mecanismos de la sinestesia grafema-color con números, en especial, medir los tiempos de reacción, el resultado de las operaciones aritméticas y el color para indagar si el contenido simbólico del número es generador de sensaciones sinestésicas.

Método

Participantes

Se trabajó con los 9 sujetos que a partir del cuestionario telefónico aplicado se seleccionaron como sinestésicos grafema-color, de estos, 5 eran mujeres y 4 hombres, con edades comprendidas entre 23 y 41 años. A estos 9 sujetos se le aplicaron 3 experimentos psicofísicos en contexto de laboratorio (CIBPsi).

Materiales

Todos los experimentos se diseñaron mediante el software PsychoPy v1.81.02 (Peirce, 2016) y se utilizó un ordenador PANAVOX Intel® Pentium® CPU B950 @ 2.10GHz 2.10GHz con 2.00 GB de memoria RAM para aplicarlos. Las instrucciones de cada experimento fueron presentadas a cada participante de manera escrita en la pantalla del ordenador antes de comenzar los experimentos. A continuación se describen los tres experimentos realizados.

Experimento 1: Tiempo de reacción a cada uno de los colores.

Objetivo: Medir el tiempo de reacción basal a la identificación 3 colores en los 9 sujetos sinestésicos.

Tarea experimental

Los sujetos debían indicar lo más rápido posible el color de un cuadrado de dimensiones 3 cm por 3 cm ubicado centralmente en la pantalla precedido de una cruz (ver Figura 1). Para cada sujeto se exploraron de forma aleatoria 3 colores (rojo, azul, verde) con 4 repeticiones cada uno, total de ensayos 12.

- Variables Dependientes: TR (s) y Tasa de acierto (%).
- Variables Independientes: Color (en 3 niveles: rojo, azul y verde).

Depuración: Se eliminaron todos los tiempos de reacción menores a 0,200 segundos y mayores a 1,300 segundos. No hubo errores por parte de los participantes.

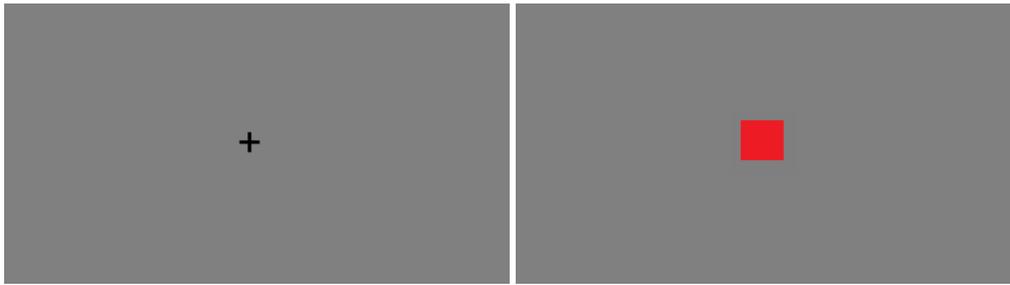


Figura 1. Estímulos utilizados en el experimento 1.

Análisis de datos

Se realizó un análisis de ANOVA para detectar diferencias significativas entre los tres colores presentados a los participantes.

Resultados

El análisis de ANOVA indicó que no existe una diferencia significativa ($p=0,747$) entre los tres colores presentados a los sujetos (Ver Figura 2).

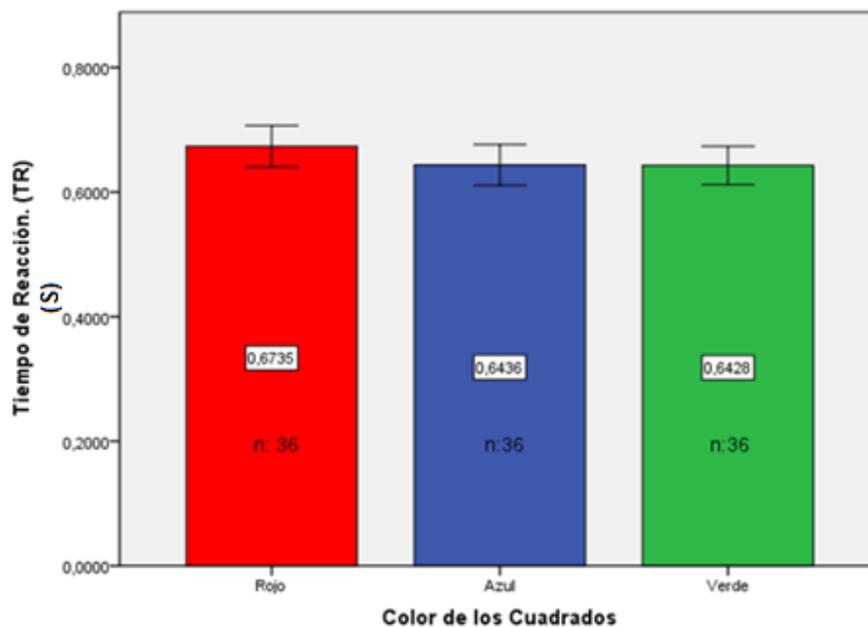


Figura 2. Puntajes medios para los tres colores presentados a los sinestésicos. Se muestran las barras de error: +/- 1 ET.

Discusión

Los resultados del análisis de ANOVA nos indican que no existen diferencias significativas en función del color presentado, este dato nos muestra que no hay diferencias en el tiempo de reacción al identificar el color en las personas sinestésicas.

Experimento 2: Números.

Objetivos: Medir la automaticidad y comprobar fiabilidad de la sinestesia con números reportada por los participantes. Medir el tiempo de reacción basal a la identificación de los números.

Tarea experimental

Los sujetos debían indicar lo más rápido posible el color de un número de dimensiones 3 cm por 2 cm ubicado centralmente en la pantalla precedido de una cruz (ver Figura 3). Para cada sujeto se exploraron de forma aleatoria 3 colores (rojo, azul, verde) y números del 1 al 9 con 4 repeticiones cada uno, total de ensayos 108.

- Variables Dependientes: TR y Tasa de acierto.
- Variables Independientes: Condiciones Congruente, Incongruente y Neutro.
- Congruente: Refiere a que este estímulo presentado es generador de sensaciones sinestésicas para los sujetos, por ejemplo: si el sujeto visualiza el 5 en rojo el estímulo presentado es el 5 en rojo.
- Incongruente: Refiere a que este estímulo presentado es el mismo que el congruente pero no es generador de sensación sinestésica, por ejemplo: si el sujeto visualiza el 5 en rojo este estímulo es presentado en verde y azul.
- Neutro: Refiere a estímulos que no tienen ningún punto de conexión tanto con los estímulos incongruentes como con los congruentes. No son generadores

de ningún tipo de sensación, por ejemplo: si el sujeto visualiza el 5 en rojo el estímulo presentado es cualquier número en cualquier color menos el 5.

Depuración: Se eliminaron todos los tiempos de reacción menores a 0,200 segundos y mayores a 2,000 segundos ya que se consideró que la identificación de un color en un grafema numérico podía generar TR mayores que en el caso de los cuadrados. Así mismo todos los errores se eliminaron; en este experimento se eliminaron 5 ensayos de un total de 972.

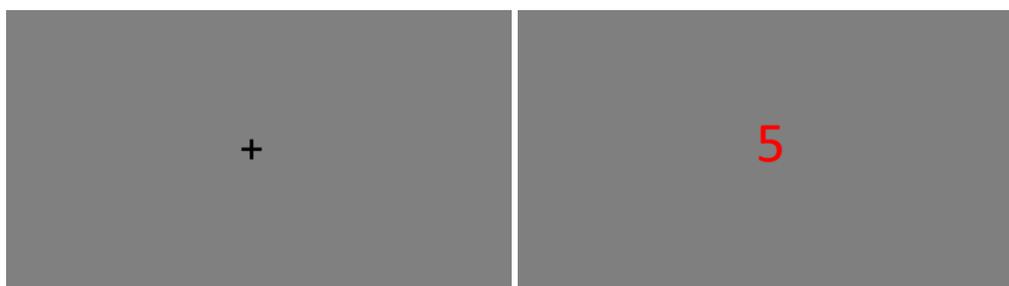


Figura 3. Estímulos presentados en el experimento 2. Se presentan 3 tipos de estímulos: congruente, incongruente y neutro en relación con la sensación sinestésica de la persona.

Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para identificar si existen diferencias significativas entre las condiciones experimentales. Posteriormente se realizó un análisis de Test Tukey para identificar entre cuáles de las 3 condiciones experimentales (Congruente, Incongruente, Neutro) existen diferencias significativas.

Resultados

El análisis de ANOVA indicó que existen diferencias significativas ($p < 0,008$) entre las medias. Posteriormente se utilizó el Test Tukey para identificar entre qué condiciones existen diferencias experimentales significativas. El análisis indicó que existe una diferencia significativa ($p = 0,024$) entre la condición congruente e incongruente, una mayor diferencia significativa ($p < 0,006$) entre la condición congruente y neutro. Finalmente no se observaron diferencias significativas ($p = 0,996$) entre las condiciones incongruente y neutro (ver Figura 4).

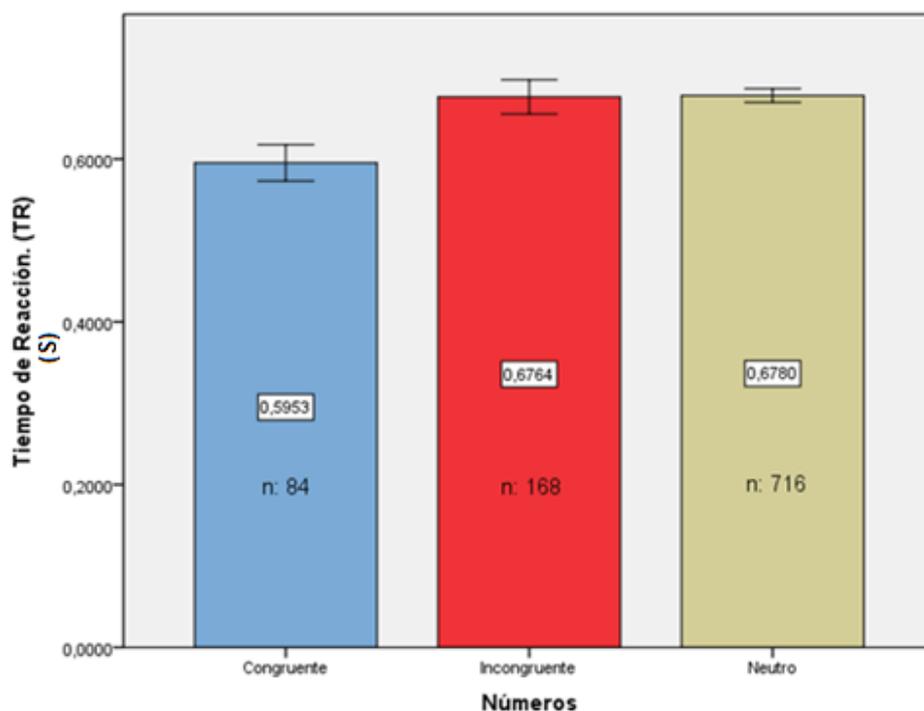


Figura 4. Puntajes medios para las condiciones Congruente, Incongruente y Neutro según las sensaciones sinestésicas de los participantes. Se muestran las barras de error: ± 1 ET.

Discusión

El dato más consistente de los resultados de este experimento, es que comprueba la fiabilidad de las sensaciones sinestésicas de los participantes. Podemos afirmar que sus sensaciones sinestésicas son tales, ya que tardaron menos tiempo en reconocer los números que aparecieron pintados en el color en que ellos los visualizan, en comparación, a los tiempos de reacción cuando los números presentados fueron pintados de colores diferentes. Es decir, se cumple la característica más importante de la sinestesia para este estudio, que la sinestesia es un fenómeno perceptivo automático, como se puede ver en la literatura (Callejas & Lupiañez, 2012). Es decir, lo que comprueba este experimento es que cuando se le presentan a los sujetos sinestésicos estímulos congruentes e incongruentes que son los que comparten el grafema, existe una facilitación a reconocer los estímulos congruentes en comparación con los

estímulos incongruentes, este efecto se mantiene cuando se le presentan estímulos neutros.

En base a la automaticidad de los resultados de la condición congruente podemos afirmar que los grafemas, en este caso números, son facilitadores en el reconocimiento del color tal como se plantea en la literatura (Ramachandran & Hubbard, 2003; Melero, 2014).

Experimento 3: Operaciones.

Objetivo: Evaluar si tiene incidencia el valor simbólico del número para la activación sinestésica, es decir, si la sensación sinestésica de los participantes puede ser provocado sin que se le muestre el grafema que tradicionalmente induce la experiencia sinestésica, para evaluar esto, presentamos en secuencia un número (ejemplo, 3), un operador (ejemplo, + o ÷), un segundo número (ejemplo, 2) y un cuadrado de color (ejemplo, rojo). En cada ensayo el color del cuadrado y el resultado de la operación matemática, fueron congruentes, incongruentes y neutros con respecto a los fotismos de los sujetos. En ambas operaciones creemos que si el valor simbólico del número es generador de sensaciones sinestésicas, los sujetos deberían tardar mucho menos en reportar el color del cuadrado y a su vez contestar de manera correcta el resultado de la operación matemática, en los casos en que el color del cuadrado más el resultado de la operación diera como resultado un Fotismo.

Tarea experimental

Los sujetos debieron indicar lo más rápido posible el cuadrado de color acompañado de la operación matemática (Suma o División) de dimensiones 3 cm por 3 cm ubicado centralmente en la pantalla precedido de una cruz, y posteriormente reportar el resultado cuando apareciera un signo de interrogación (ver Figura 5).

Para cada sujeto se exploraron de forma aleatoria 3 colores (rojo, azul, verde) y 3 sumas y divisiones por número para números del 1 al 9 con 4 repeticiones cada uno, total de ensayos 216.

- Variables Dependientes: TR al color. TR al resultado (este tiempo de reacción no se tomó en cuenta en el análisis ya que se utilizó sólo para asegurarse de que el participante haya realizado la operación matemática). Tasa de acierto.
Variables Independientes: Condición Congruente, Incongruente y Neutra y Operación (Suma y División).

Depuración: No se tomaron en cuenta los tiempos de reacción menores a 0,200 segundos ni los superiores a 10 segundos (en este caso y dado que algunas de las operaciones referían a divisiones con cierta complejidad, el tiempo máximo previsto fue de 10 segundos). Todos los casos de errores fueron eliminados del análisis de datos. Entre anticipaciones, errores de los sujetos en los ensayos y tiempos de reacción que superaban los 10 segundos, se eliminaron un total de 604 ensayos de un total de 1944.

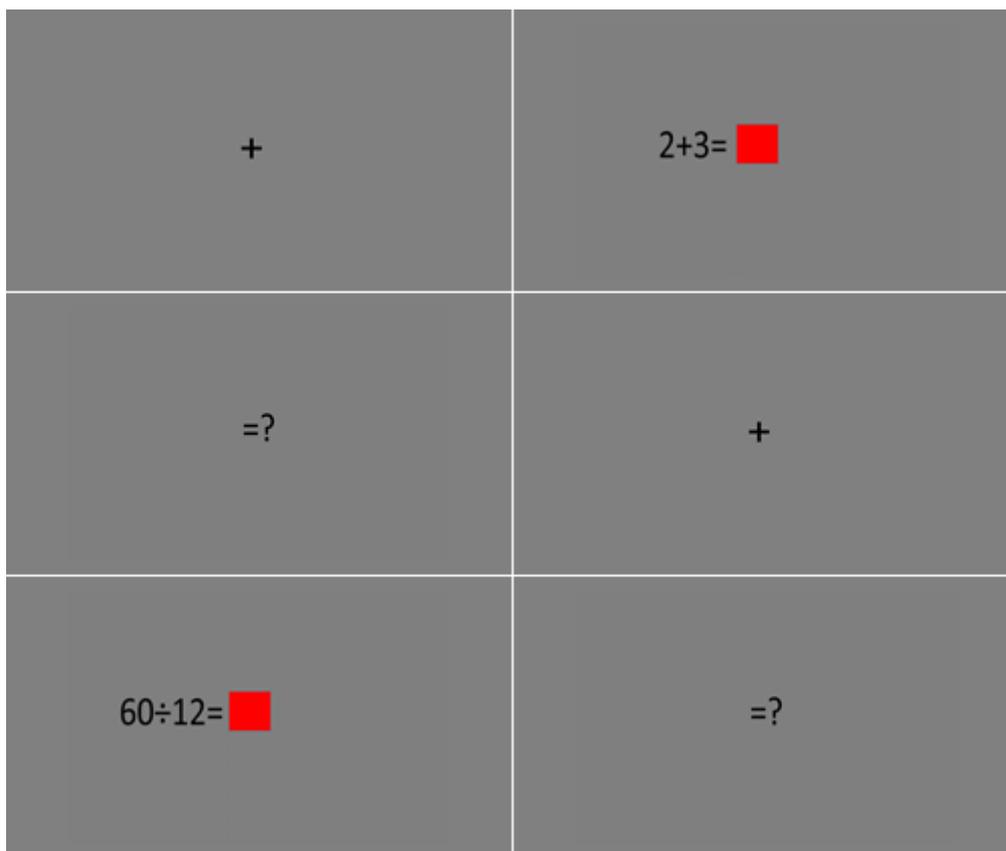


Figura 5. Estímulos presentados en el experimento 3. Se presentan operaciones matemáticas que sus resultados son congruente, incongruente y neutro en función a la sensación sinestésica reportada por los sujetos.

Análisis de datos

Se realizó un análisis de ANOVA para identificar si existen diferencias significativas entre ambas operaciones presentadas, al mismo tiempo que se realizó el mismo análisis para identificar diferencias significativas entre las condiciones experimentales. Se realizó un análisis de Test Tukey para identificar entre qué condiciones experimentales existe diferencias significativas en función de la operación presentada.

Resultados

El resultado de ANOVA mostró, una diferencia significativa ($p < 0,001$) entre los puntajes medios de las dos operaciones presentadas. La media fue de 1,5218 (s) cuando la operación era una suma y 2,8436 (s) cuando la operación fue una división.

Cuando se realizó el análisis de ANOVA para ver diferencias de TR medio en los casos que se le presentaban operaciones que sus resultados eran congruente, incongruente

y neutro según las dos operaciones, el resultado reportó también diferencias significativas ($p < 0,001$). Para ver diferencias significativas entre los resultados de las operaciones se realizó un análisis test Tukey. El análisis indicó en las operaciones que fueron una suma; diferencias significativas ($p < 0,001$) entre la condición congruente con respecto a la incongruente; una diferencia significativa ($p < 0,001$) entre la condición congruente y neutra, pero no se encontraron diferencias significativas ($p = 0,224$) entre las condiciones incongruente y neutra. Cuando las operaciones fueron divisiones, no se encontraron diferencias significativas ($p = 0,643$) entre las condiciones incongruente y congruente ni tampoco entre las condiciones neutra e incongruente ($p = 0,069$). Sin embargo, se observaron diferencias significativas ($p = 0,026$) entre las condiciones neutra y congruente (Ver Figura 6).

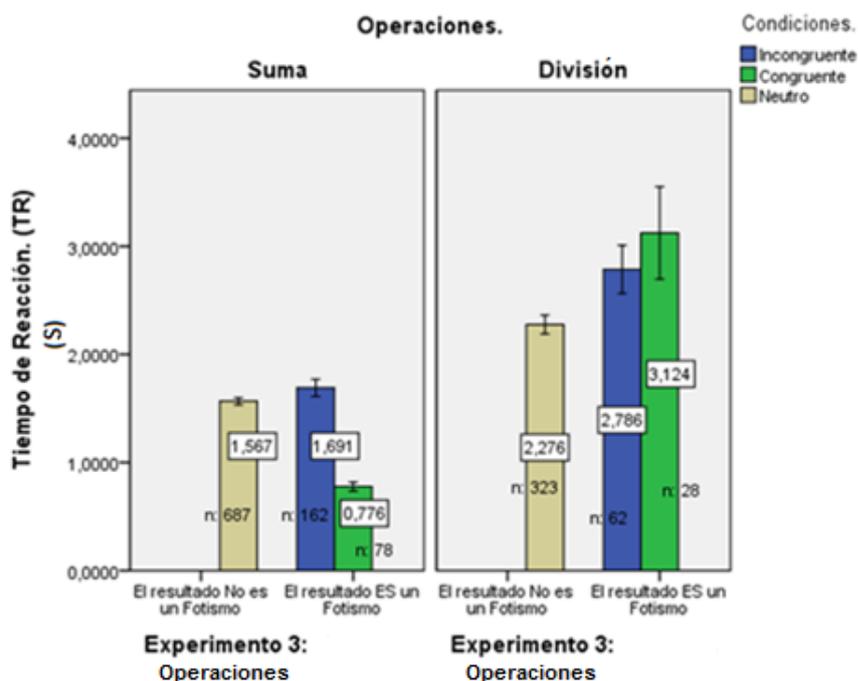


Figura 6. Puntajes medios para cuando el resultado era un fotismo congruente, un fotismo incongruente y para cuando el resultado no era un fotismo (Neutro). Se muestran las barras de error: +/- 1 ET

Discusión

Lo primero que nos muestran los resultados es que los sujetos sinestésicos tardaron más en realizar divisiones que sumas, lo que parecería lógico. Sin embargo, como se trata de la sinestesia que es un fenómeno automático no es un dato menor saber en qué tarea los sujetos tardaron más en realizarla.

Cuando las operaciones matemáticas fueron divisiones, ocurre un efecto poco esperado del que no sabríamos que pudo ocurrir. Es decir, es un dato interesante el que los sujetos tardaron más tiempo en realizar la tarea cuando los estímulos presentados fueron congruentes en comparación con los estímulos neutros, en este caso, al existir diferencias significativas entre estas dos condiciones, se podría asumir que hay una facilitación al realizar la tarea cuando los estímulos son neutros. Es un efecto contrario al esperado por nosotros, esto representa en cualquier caso que en las operaciones matemáticas complejas el valor simbólico del número como generador de sensaciones sinestésicas activa un efecto del que no estamos del todo seguros porque ocurre de esa manera.

Cuando las operaciones matemáticas eran sumas, nuestros resultados muestran diferencias significativas entre la condición congruente y las dos restantes condiciones sin mostrar diferencias significativas entre las condiciones incongruentes y neutras. Considerando que las diferencias significativas son notorias cuando se le presentó un estímulo que era congruente a sus fotismos, podemos afirmar que en el caso de las operaciones matemáticas sencillas la idea del número es al igual que el grafema generadores de sensaciones sinestésicas. Es decir, teniendo en cuenta que los sujetos tardaron menos en reportar el color del cuadrado y resolver la operación matemática cuando esta combinación era congruente a sus fotismos, podríamos afirmar que estaría ocurriendo en este momento en el sujeto una asociación automática entre el resultado de la cuenta y el color. Por este motivo es que tardarían menos en realizar la tarea, porque su sensación sinestésica es provocada también por la idea del grafema

combinado con el color que le genera activaciones sinestésicas. Esto no ocurre cuando la combinación entre el resultado de la operación y el color presentado son incongruente y neutros con respecto a los fotismos de los sujetos, ya que no existen asociaciones sinestésicas que provoquen una automaticidad al contestar el color y el resultado de la cuenta.

Estos resultados concuerdan con nuestra hipótesis en la que creíamos que los sujetos sinestésicos serían más rápidos en realizar operaciones matemáticas (Estímulos) sencillas que fueran congruentes a sus fotismos, además concuerdan con la literatura experimental que muestra en sus estudios que el valor simbólico del número es generador de sensaciones sinestésicas (Ghirardelli, Mills , Zilioli, Bailey & Kretschmar, 2010; Dixon, Smilek, Cudahy & Merikle, 2010).

Los resultados nos muestran dos datos significativos: 1) que el valor simbólico del número activa un efecto no esperable pero significativo en operaciones matemáticas complejas como lo son las divisiones y 2) que el valor simbólico del número es al igual que el grafema del número generador de sensaciones sinestésicas en operaciones matemáticas sencillas como lo son las sumas.

Discusión general

En este estudio demostramos a través de un cuestionario electrónico y telefónico que existe un mayor porcentaje de sinestesia en la Facultad de Bellas artes que en Psicología. A través de tres experimentos psicofísicos, mostramos que no existen diferencias en el reconocimiento del color, pero que el grafema conjuntamente con el color generan en los sinestésicos una facilitación para reconocer estímulos que son congruentes con sus fotismos, al mismo tiempo demostramos que el valor del símbolo numérico en sumas sencillas es suficiente para generar sensaciones sinestésicas, no ocurriendo el mismo efecto cuando se presentaron divisiones complejas, en este caso ocurre una activación de la cual no estamos seguro de sus características.

Referencias Bibliográficas

Brang, D. & Ramachandran, V.S. (2011). Survival of the synesthesia gene: why do people hear colors and taste words? *PLoS Biology*, 9, (11).

<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1001205>

Callejas, A & Lupiáñez J. (2012) Sinestesia. El color de las palabras, el sabor de la música, el lugar del tiempo. Madrid, España: Editorial Alianza.

Cohen Kadosh, R. & Walsh, V. (2008) Synaesthesia and cortical connections: cause or correlation? *Trends in Neurosciences*, 31, (11), 549-550.

Cytowic, R. E. (1993) *The Man Who Tasted Shapes*. Putnam, New York.

Dixon, M.J., Smilek D, Cudahy C. & Merikle P.M. (2000) Five plus two equals yellow.

Nature, 406, (6794), 365. <https://dx.doi.org/10.1038/35019148>

Galton, F. (1880) Visualised numerals. *Nature*, 21, 252-256, 494-495. Recuperado de:

<http://galton.org/galton/essays/1880-1889/galton-1881-jaigi-visualised-numerals.pdf>

Ghirardelli T.G., Mills C.B., Zilioli M.K., Bailey L.P. & Kretschmar P.K. (2010)

Synesthesia affects verification of simple arithmetic equations. *Journal of General Psychology*, 137, (2), 175–189. <http://dx.doi.org/10.1080/00221301003645152>

- Gray, J.A., Parslow, D.M., Brammer, M.J., Chopping, S., Vythelingum, G.N. & ffytche, D.H. (2006) Evidence against functionalism from neuroimaging of the alien colour effect in synaesthesia. *Cortex*, 42, (2), 309-318. [http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70357-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70357-5)
- Grossenbacher, P.G. & Lovelace, C.T. (2001) Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, (1), 36-41. [http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01571-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01571-0)
- Hubbard, E y Ramachandran, V. (2003). Hearing Colors, Tasting Shapes. *Scientific American*, ISSN 0036-8733, 288, (5), 52-59 Recuperado de: http://cbc.ucsd.edu/pdf/SciAm_2003.pdf
- Hubbard, E.M., Brang, D. & Ramachandran, V.S. (2011) The cross-activation theory at 10. *Journal of Neuropsychology*, 5, (2), 152-177. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-6653.2011.02014.x>
- Jewanski, J., Day, S. & Ward, J. (2009) A colorful albino: the first documented case of synaesthesia, by George Tobias Ludwing Sachs in 1812. *Journal of the History of the Neurosciences*, 18, (3), 293-303. <http://dx.doi.org/10.1080/09647040802431946>
- Jewanski, J., Simner, J., Day, S.A. & Ward, J. (2011) The development of a scientific understanding of synesthesia from early case studies (1849-1873). *Journal of the History of the Neurosciences*, 20, (4), 284-305. <http://dx.doi.org/10.1080/0964704X.2010.528240>

- Maurer, D. (1997) Neonatal synaesthesia: implications for the processing of speech and faces. En Baron-Cohen, S. & Harrison, J.E. (Eds.), *Synaesthesia: Classic and Contemporary Readings*. Blackwell, Oxford. Recuperado de: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-94-015-8234-6_10#page-1
- Melero, H. (2013) Sinestesia ¿cognición corporeizada? *Átopos. Salud mental, comunidad y cultura*, 14, 5-14. Recuperado de: http://www.daysyn.com/Melero_2013.pdf
- Melero, H., Rios-Lago, M., Pena-Melian, A. & Alvarez-Linera, J. (2014) Achromatic synesthesias - A functional magnetic resonance imaging study. *NeuroImage*, 98,416-424. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.05.019>
- Peirce, J. (2016) PsychoPy - Psychology software for Python, *Release 1.84.2*. Recuperado de: <http://www.psychopy.org/PsychoPyManual.pdf>
- Ramachandran, V.S. & Hubbard, E.M. (2001a) Psychophysical investigations into the neural basis of synaesthesia. *Proc Biol Sci*, 268, (1470) 979-983. <https://dx.doi.org/10.1098/rspb.2000.1576>
- Ramachandran, V.S. & Hubbard, E.M. (2001b) Synaesthesia: a window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, (12), 3–34. Recuperado de: <http://cbc.ucsd.edu/pdf/Synaesthesia%20-%20JCS.pdf>
- Rothen, N. & Meier, B. (2010) Higher prevalence of synaesthesia in art students. *Perception*, 39, (5), 718-720. <https://dx.doi.org/10.1068/p6680>
- Simner, J. (2012) Defining synaesthesia. *British Journal of Psychology*, 103, (1), 1-15.

<https://dx.doi.org/10.1348/000712610X528305>

Watson, M.R., Akins, K.A., Spiker, C., Crawford, L. & Enns, J.T. (2014) Synesthesia and learning: a critical review and novel theory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 98. <https://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2014.00098>

Witthoft, N. & Winawer, J. (2013) Learning, Memory, and Synesthesia. *Psychological Science*, 24, (3), 258-265. <https://dx.doi.org/10.1177/0956797612452573>

ANEXO 1: Cuestionario de posibles sinestesias.

Nombre de pila _____

Edad _____

Sexo _____

Carrera en curso _____

Número de teléfono/Celular _____

1. ¿Tu percepción de los números o las letras está asociada a algún color?

Ejemplo; la letra "B" al azul o el número "5" al rojo.

-Sí

-A veces

-No

2. ¿Percibes los días de la semana o los meses del año con algún color determinado? Ejemplo; julio con el gris o el viernes con el verde.

-Sí

-A veces

-No

3. ¿Te imaginas o visualizas que días, meses o años tienen un lugar determinado en tu espacio personal? Ejemplo; que enero está ubicado hacia la izquierda de ti.

-Sí

-A veces

-No

4. ¿Implementas en ti algún tipo de orden jerárquico numérico? por ejemplo del 1 al 10 de derecha a izquierda o de arriba hacia abajo.

-Sí

-A veces

-No

5. Si manifiestas algunas de estas experiencias... ¿aproximadamente hace cuánto tiempo las experimentas?

-Mucho (8 años o más)

-Relativamente poco (entre 2 y 7 años)

-Muy poco (menos de dos años)

ANEXO 2: preguntas para el cuestionario telefónico.⁵

1. ¿Esta sensación que manifestaste percibir surge en ti de una manera involuntaria y automática?
2. ¿Desde hace cuánto tiempo se te manifiestan estas sensaciones aproximadamente?
3. ¿Siempre percibes esta sensación con el mismo estímulo o en algunas ocasiones al mismo estímulo no lo percibes de esa manera? ¿Siempre lo percibes de la misma forma o a veces no experimentas la sensación?
4. ¿Cómo te sentís con este tipo de experiencias? ¿Piensas que te ocurre solamente a ti o podría ser algo que les pasa a más personas?

⁵ La toma de datos del cuestionario telefónico se realizara de modo manual y con el objetivo de validar las respuestas y explorar más en formato de entrevista abierta.

ANEXO 3: Transcripción de casos del cuestionario Telefónico.

Caso de personas potencialmente sinestésica.

- J) Hola soy Juan de Facultad de Psicología, ¿recuerdas que estuve en tu Facultad hace un tiempo hablando un poco sobre un cuestionario electrónico de sinestesia?
- S) Si recuerdo perfectamente.
- J) ¿Recuerdas que en una de las preguntas me contestaste que tu percepción de los números y las letras estaba asociada a un color por ejemplo el 5 al rojo?
- S) Si lo recuerdo.
- J) Perfecto... ¿me podaras contar como manifiestas esta sensación? ¿Si es algo que te pasa siempre o en algunas ocasiones? ¿si es siempre con los mismos números o letras? Si esto es así ¿te ocurre de manera automática sin hacer esfuerzo alguno para provocarlo?
- S) He...a ver... si... eso me pasaba más cuando era más chico digamos...y me pasaba con mi hija también... que me contaba manifestar estas sensaciones... mi hija decía eso el 3 es rojo.... el 4 azul...
- J) ¿Pero esto no te ocurría a vos, le ocurría a ella?
- S) No, a mí también, pero como le pasaba a mi hija al leer el cuestionario me acorde... porque en realidad no lo tenía muy presente... pero bueno yo soy diseñador gráfico y estoy expuesto a ver números en colores todo el tiempo... además tengo 61 años y la verdad hoy esto no me pasa... es decir... veo los números tal cual son, solamente los veo de color cuando estoy trabajando... en verdad mi hija me hizo recordar esto que me paso hace mucho... ponete a pensar que tengo 61 años...

Caso de persona sinestésica grafema-color

- J) Hola soy Juan de Facultad de Psicología, ¿recuerdas que estuve en tu Facultad hace un tiempo hablando un poco sobre un cuestionario electrónico de sinestesia?
- S) ¡Ha sí! ¿Cómo estás?
- J) ¿Muy bien vos?
- S) ¡Bien!
- J) ¿Recuerdas que en una de las preguntas me contestaste que tu percepción de los números y las letras estaba asociada a un color por ejemplo el 5 al rojo?
- S) Si lo recuerdo y te contestaría nuevamente que sí.
- J) Perfecto... ¿Me podrías contar un poco mejor cómo es esto? ¿Si es algo que te pasa siempre o en algunas ocasiones? ¿si es siempre con los mismos números o letras? Si esto es así ¿te ocurre de manera automática sin hacer esfuerzo alguno para provocarlo?
- S) Bueno en realidad es como... me pasa con absolutamente todas las palabras, también con los números en especial... que en realidad me pasa desde chica yo siempre digo que...por ejemplo.... no se.... el cuatro es de color azul... el 7 es de color celeste... pero no sé de qué es... si es como que los asocie alguna vez con algo y ahora siempre los veo así...y ta... también me pasa que cuando pienso en el número pienso en el color.
- J) ¿Esto te pasa solo con el 4 y el 7 o con más números?
- S) No, me pasa con más.
- J) ¿Por ejemplo?
- S) Del 1 al 9 si, por ejemplo... después cifras mas grandes ya se me van...pero el 2 es rojo y el 7 verde (se ríe) aunque no creas me pasa también con los días de la semanas es raro.... ¡no sé si le pasara a más gente!

- J) Justamente esto es lo que estamos investigando en mi trabajo final de grado, los mecanismos de la sinestesia que seguro le pasa a una población pequeña pero es un fenómeno perceptivo real. Me gustaría invitarte a participar de 3 experimentos que diseñamos especialmente para esto...