

TESIS DOCTORAL

**SINESTESIA: EL EJECUTIVO CENTRAL ANTE TAREAS DE
MODALIDAD CRUZADA**

Oscar Iborra Martínez

Director

Emilio Gómez Milán

Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del
Comportamiento



Universidad de Granada
Junio 2011

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Óscar Iborra Marínez
D.L.: GR 1062-2012
ISBN: 978-84-694-9329-8



SINESTESIA: EL EJECUTIVO CENTRAL ANTE TAREAS DE MODALIDAD CRUZADA

Tesis Doctoral presentada por Oscar Iborra Martínez en el Departamento de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento, para aspirar al grado de Doctor en Psicología, en el programa de doctorado de Psicología Experimental y Neurociencias del Comportamiento, de la Universidad de Granada. La tesis ha sido realizada bajo la dirección del profesor Emilio Gómez Milán, quien avala la calidad de la misma, así como la formación del doctorando para aspirar al grado de doctor.

Firmado en Granada, a 27 de Junio de 2011

El doctorando

El director de la tesis:

Fdo. Oscar Iborra Martínez

Fdo. Emilio Gómez Milán
Profesor titular de Universidad

AGRADECIMIENTOS

A Emilio, por un sinfín de cosas. Por aceptarme como alumno de doctorado, por escuchar mis “fantásticas” ideas (una media de 4 por mañana), por permitirme trabajar en lo que me gusta, por enseñarme mucho, (me gusta resumir su enseñanza en: “haz lo que sea, pero hazlo bien”). Su increíble capacidad para sintetizar un libro de 300 páginas en una frase, el que cuando vas con una idea, él ya viene de vuelta con ella, su forma de dar las clases, su forma de plantear las investigaciones (caóticas pero estructuradas, sencillas pero con fundamento) su interés en temas variados, siempre con preguntas que me han llevado más allá de donde yo había llegado, su pasión por el estudio de la consciencia, la experiencia subjetiva y otros temas que me encantan, hace que en estos años haya disfrutado y aprendido mucho. Todo esto ha dado a mi experiencia como doctorando el “sello Emilio”, que quien no lo ha tenido se lo pierde. A mí me ha servido para organizar ideas, clarificar planes, y plantear mis propias ideas de investigación de una forma más productiva. Además, también ha sido amigo (y terapeuta ocasional).

Esta tesis es tan mía como de Laura, que aunque no ha pulsado una sola tecla ni ha leído un solo artículo, se ha quedado con los niños mientras yo trabajaba, se ha encargado de cosas que eran responsabilidad de los dos, mientras yo trabajaba, y me ha dado ánimos todos los días, mientras yo trabajaba. Ha aguantado los malos momentos sin dejar de animarme. Y en muchas ocasiones ha puesto el contrapunto que me hacía falta. En cuanto a Alejandro, ha vivido esta tesis desde que nació. Muchas veces no podía jugar con él porque estaba leyendo interesantísimos artículos o preparando interesantísimos trabajos para los interesantísimos cursos de doctorado. Aún así no se ha quejado. Y también mi agradecimiento a Álvaro, que la ha sufrido menos, pero ha sido el final: menos cantidad, mayor intensidad.

A mi familia y amigos, que me quieren aunque no sea doctor. A mis compañeros de doctorado: Germán (“cuando vino aquí quería hacer experimentos con balones”), Matej (que se puso muy contento cuando vio que escribía bien su nombre), Elvira (quien ha resuelto mis dudas muchas veces por teléfono, y yo las suyas... o al menos lo hemos

intentado), Lauren (al final no tomamos LSD... con fines científicos, claro), José Luis (que hace yoga y yo no lo sabía), Emilio “chico” (a ver si vienes a mi tesis y me interrumpes cuando esté exponiendo... las buenas costumbres no deben perderse) y Verónica (dice la leyenda que se aparece por las noches en la facultad buscando sujetos para sus experimentos...)

También quiero dar las gracias a Paco Tornay, por darme tantísimas ideas y prestar atención a las que yo le daba, y a M^a José de Córdoba, por ponerle tanta pasión a todo su trabajo (y quien la conoce sabe que ese “todo” es mucho “todo”), y contagiarla.

Por último, añadir dos dedicatorias.

La primera, para todos aquellos que “sacan los pies del tiesto”, que disfrutaban de abandonar la ortodoxia y atreverse con cosas nuevas, con la ciencia “límite” (o con los límites de la ciencia), con temas tabú para algunos. Pero sólo para aquellos que lo hacen con seriedad y rigor.

Y, con muchísimo cariño, para R.M., esté donde esté.

PREFACIO

Cuando *R* mira a una persona conocida experimenta la visión de un aura de color, unido a la relación emocional con esa persona. *S* es un chico que, cuando oye o lee una palabra, la transforma automáticamente en números, y éstos, en formas geométricas. La forma final determina si la palabra le gusta o no. Todas estas personas tienen en común que ante la visión de un estímulo (sonidos, caras, números, personas, etc.) experimentan una segunda sensación. Se trata de casos de sinestesia.

Pero para muchos no sinéstetas estas experiencias pueden ser familiares. Personas no sinéstetas a menudo afirman que para ellos determinados sonidos les parecen o les recuerdan un color, además de otras experiencias similares. Pero no se trata de sinestias en el sentido estricto de la palabra. Estas experiencias perceptuales de modalidad cruzada, comunes y estables entre los no sinéstetas, no poseen las mismas características que las experiencias sinestésicas. Sin embargo, señalan la posibilidad de que, hasta cierto punto, todos seamos “un poco sinéstetas”. Una de las correspondencias de modalidad cruzada más estudiadas es la que se observa entre dos figuras (una con forma de estrella y otra con forma de ameba), y dos palabras con un sonido muy distinto. Estas correlaciones se observan en no sinéstetas. En este trabajo realizamos una deconstrucción de este fenómeno con la idea de comprenderlo mejor, y determinar si se trata de un tipo de sinestesia auditivo-visual, o de un fenómeno más cercano a la ideaestesia - una correspondencia de modalidad cruzada entre la apariencia de las figuras y el significado (personificación) que las personas les atribuyen.

Igualmente, comparamos otras experiencias sinestésicas, más complejas, con experiencias similares por parte de no sinéstetas. Aunque estas experiencias puedan ser similares, presentan numerosas diferencias que indican claramente que se trata de experiencias distintas.

ÍNDICE

CAPITULO 1	
Introducción.....	11
CAPITULO 2	
Sinestesia y lenguaje: efecto kiki/bouba.....	38
CAPITULO 3	
Sinestesia tipo aura.....	53
CAPITULO 4	
El efecto kiki/bouba: ¿un caso de ideaestesia?.....	66
CAPITULO 5	
The kiki/bouba effect. A case of personification and ideaesthesia.....	88
CAPITULO 6	
A look to the kiki/bouba effect: Correspondence between the vertical and horizontal axes in the figures and syllable structure in the words.....	112
CAPITULO 7	
The Kiki-Bouba effect: A mental vowel line.....	129
CAPITULO 8	
Sinestesia tipo aura y sinestesia persona número.....	142
CAPITULO 9	
Auric Phenomena in Mysticism and Synaesthesia.....	159
CAPITULO 10	
Person-number synesthesia: you are the number one.....	182
CAPITULO 11	
Discusión y conclusiones.....	200

I. PARTE TEÓRICA

Capítulo 1: Introducción

1. Definición

La sinestesia es una experiencia perceptual involuntaria en la que una persona experimenta sensaciones en una modalidad sensorial cuando se estimula otra modalidad sensorial diferente (Ramachandran y Hubbard, 2001). La experiencia sinestésica se denomina concurrente y el estímulo que lo desencadena, inductor (Grossenbacher & Lovelace, 2001).

Por ejemplo, un sinésteta podría experimentar la visión de un color cuando ve un número o letra, o un sabor cuando oye un sonido, etc. En ocasiones, la modalidad sensorial experimentada está asociada con un procesamiento cognitivo: por ejemplo, los sinéstetas pueden experimentar colores o sabor como respuesta a oír o producir habla (Ward, 2004). En algunos casos los inductores pueden ser grafemas, números, caras humanas, días de la semana, palabras, es decir, diferentes estímulos pueden provocar la experiencia perceptual concurrente, que también puede ser variable: fotismos, fonismos, auras, grafemas, temperaturas, sabores, sensaciones táctiles, etc. (Cohen y Henik, 2007; Hochel, 2008)

En algunos casos son las características físicas del inductor las que provocan la experiencia concurrente, y en otras ocasiones es el significado del estímulo la que lo provoca (Myles y cols., 2003). Además ciertos conceptos (por ejemplo, días de la semana) pueden inducir sinestesia cuando los sinéstetas piensan en ellos, los oyen o los leen (Sagiv y Ward, 2006). Esta variedad en los posibles inductores de la experiencia sinestésica (a nivel perceptual o a nivel conceptual, semántico) ha llevado recientemente a un debate en torno al término sinestesia. En este sentido, Martino y Marks (2001) distinguen entre sinestesia fuerte y sinestesia débil. La sinestesia fuerte se caracterizaría por una vívida experiencia en una modalidad sensorial en respuesta a una estimulación en otra modalidad sensorial diferente, mientras que la sinestesia débil consistiría en correspondencias sensoriales cruzadas que serían expresadas a través del lenguaje o las

similitudes perceptivas. No obstante, en general, las respuestas sinestésicas (concurrentes) se corresponden con rasgos perceptuales básicos tales como el color, las texturas y formas visuales simples, las sensaciones táctiles, etc., no con composiciones complejas con carácter pictórico o semántico (Cytowic, 2002).

2. Prevalencia

Las estimaciones de prevalencia varían según estudios. Baron-Cohen y cols. (1996) señalan una incidencia de 1 en 2.000, con mayor proporción (6:1) de casos en mujeres. Cytowic (1989) establece una prevalencia de 1:20.000. Según Ramachandran y Hubbard (2001) Esta variabilidad probablemente se debe a diferencias en los criterios empleados para definir sinestesia por diferentes investigadores, así como a los diferentes tipos de sinestesia estudiados. El hecho de que se observe con frecuencia en miembros de la misma familia ha llevado a algunos investigadores a sugerir una base genética (Baron-Cohen y cols., 1996) aunque los datos no son concluyentes.

Parece existir un acuerdo general en que la condición más frecuente es la sinestesia inducida por estímulos léxicos, es decir, números, letras o palabras (Cytowic, 1993; Baron-Cohen y cols., 1996; Day, 2005). Casi el 50% de los sinéstetas (Day, 2005) experimenta sinestesia a través de más de una modalidad sensorial. A pesar de que en la mayoría de los sinéstetas el concurrente es el color, en la literatura hay casos documentados de olor, tacto, temperatura, sonido, sabor y sensaciones propioceptivas como respuestas sensoriales concurrentes (Day, 2005). Incluso Sagiv y Ward (2006) señalan que las formas numéricas y las descripciones espaciales de tiempo son más comunes que las sinestesias que implican visión, tacto, sabor, olor o sonidos.

3. Características de la experiencia sinestésica

El término sinestesia se ha utilizado para hacer referencia a un amplio rango de fenómenos, desde sinestesia idiopática (adquirida de manera natural en el desarrollo), estados inducidos por drogas, el lenguaje metafórico, arte, etc. (Cytowic, 2002).

Algunas características propias de la sinestesia y que la distingue de otros fenómenos similares son:

1. Las asociaciones entre inductor y concurrente son idiosincráticas y sistemáticas: cada sinésteta tiene unas asociaciones típicas que no tienen por qué coincidir con las de otros sinéstetas. Por ejemplo, un sinésteta puede experimentar un fotismo de color azul ante el número cuatro, y otro sinésteta diferente puede experimentar un fotismo de otro color ante el número cuatro, u otro tipo de concurrente distinto.

2. La sinestesia es involuntaria y automática: el concurrente aparece siempre ante el inductor que lo evoca, y no puede eliminarse, ignorarse o manipularse. (Cytowic, 2002)

3. Es localizable en el espacio. De acuerdo con Dixon y cols. (2004), existen dos variedades cualitativamente diferentes de la sinestesia léxica-color, según el modo de experimentar el concurrente: los sinéstetas “proyectores” perciben el color concurrente en el espacio externo, como percepciones proyectadas sobre el estímulo externo, como un halo de color o un foco de luz que ilumina el estímulo; por otra parte, los sinéstetas “asociativos” observan el color “en su mente”, de manera parecida a la imaginería visual voluntaria, sin proyección al exterior.

4. Es consistente y duradera: la consistencia entre inductores y concurrentes en un sinésteta es de enorme consistencia a lo largo del tiempo (de hecho, se utiliza como criterio diagnóstico). Prácticamente en todos los estudios publicados la consistencia de los sinéstetas se acerca al 100% (Baron-Cohen y cols., 1987; Dixon y cols., 2000; Mattingley y cols., 2001). La estabilidad de asociaciones sinestésicas se mantiene incluso cuando es evaluada tras periodos de tiempo de hasta un año (Baron-Cohen y cols., 1993; Baron-Cohen y cols., 1987) Aunque los sinéstetas poseen asociaciones inductor-concurrente particulares, y rara vez coinciden con las de otros sinéstetas (Duffy, 2001), pueden establecerse algunas tendencias en las relaciones entre estímulos y concurrentes en grandes poblaciones de sinéstetas (Shanon, 1982; Day, 2004; Rich y cols., 2005)

5. Los sinéstetas informan que su experiencia sinestésica es unidireccional: por ejemplo, los números evocan colores, pero los colores no evocan números. Así, los investigadores han concluido que la sinestesia es unidireccional (Ramachandran y Hubbard, 2001; Martino y Marks, 2001; Mills y cols, 1999). Sin embargo, estudios recientes han mostrado que en algunos sinéstetas, los colores probablemente evocan

dígitos, o su magnitud, de forma implícita (Cohen y cols., 2005; Knoch . y cols., 2005) o explícita (Cohen y Henik, 2006). Por ejemplo, Dixon, y cols. (2000) mostraron que cuando se le presentaba a C, sinésteta, una ecuación numérica seguida de una mancha de color, era más rápido nombrando el color cuando coincidía con la solución de la ecuación que cuando no. Los autores opinan que el color pudo haber desencadenado el percepto del dígito, es decir, de forma bidireccional, lo que explicaría el resultado. La existencia de bidireccionalidad, implícita y explícita, demostraría que la sinestesia podría ser un fenómeno graduado en función de la consciencia, en lugar de una función de todo o nada (Martino y Marks, 2001)

6. Para muchos sinéستetas, existe un componente emocional en su experiencia sinestésica que cobra gran importancia. Este factor emocional, ligado a sus experiencias secundarias, puede ser, en general, de tipo agradable o desagradable (Cytowic, 2002). Cuando la percepción sinestésica es incongruente con la realidad externa, la sinestesia va acompañada de una emoción negativa. Esta característica emocional de algunas sinestesias ha llevado a algunos autores a plantear hipótesis o modelos que engloban estructuras emocionales, como el sistema límbico, a la base de estas experiencias. Existen diversos casos de sinestesia emocional en la literatura (Cytowic, 1989; Weiss, Shah, Toni, Zilles, & Fink, 2001; Ward, 2004). En el próximo capítulo se estudian con más detalle diversos aspectos de esta sinestesia emocional; aquí nos limitamos simplemente a señalar su importancia.

4. Evaluación de la sinestesia

Durante cierto tiempo la explicación más común de la sinestesia había sido en términos de asociaciones aprendidas, posiblemente durante la infancia (Ramachandran y Hubbard, 2003a). Sin embargo, los informes subjetivos de los sinéستetas no concuerdan con esta hipótesis de efecto de aprendizaje y memoria: no se refieren a su experiencia en términos de imaginar o de acordarse de un color, sino que describen sensaciones como un halo de color específico (Smilek y Dixon, 2002), una sensación táctil concreta (Cytowic, 1993), etc. En definitiva, los informes verbales sugieren que la sinestesia es “un fenómeno genuinamente sensorial” (Ramachandran y Hubbard, 2003a; 2001)

Los informes subjetivos de los sinéstetas pueden evaluarse con una serie de test objetivos, incluyendo Stroop sinestésico (Mattingley y cols., 2001; Mills y cols., 1999; Odgaard y cols., 1999) y la prueba de agrupamiento perceptual (Ramachandran & Hubbard, 2001)

Una prueba para evaluar que la sinestesia es genuina se relaciona con su consistencia: mostrar que las experiencias perceptuales son más consistentes a lo largo del tiempo de lo que sería esperado si fueran sólo por memoria (Baron-Cohen et al., 1993; Harrison, 2001) Otra prueba muy utilizada para mostrar que las experiencias son genuinas y automáticas es la variante sinestésica del test Stroop, en la cual nombrar un color es más lento cuando el color auténtico de un estímulo está en conflicto con el color generado por la sinestesia (Odgaard y cols., 1999). Aunque Ramachandran y Hubbard (2001b) afirman que estas tareas sólo indican que la asociación entre grafema y color es automática; no obstante, suelen citarse como evidencia de que la sinestesia es sensorial (Mills y cols., 1999) y a veces también para apoyar la idea de que es conceptual (Dixon y cols., 2000; Mattingley y cols., 2001).

La discusión sobre si la consciencia del estímulo es necesaria o no para que se dé la respuesta sinestésica está relacionada con si el estímulo inductor es de carácter conceptual o perceptual. Mientras que los resultados de Mattingley y cols. (2001) sugieren que la identificación del estímulo léxico es una condición para que surja el fotismo, otros estudios apuntan en que los colores mentales son una respuesta directa a los aspectos perceptuales del inductor. Nikolic (2008) opina que no hay evidencia suficiente para afirmar que el inductor opera a nivel perceptual, más bajo, de representación. Por ejemplo, un inductor que pueda ser interpretado de dos modos diferentes dependiendo del contexto, (interpretado como el número “0” si va entre dos números, o como la letra “o” si va entre dos letras) evoca un concurrente distinto si es interpretado como letra o como número (Dixon y cols., 2006) En este caso, el estímulo permanece constante, sólo varía la interpretación que se hace del estímulo. Otra evidencia experimental en el mismo sentido proviene de Palmeri y cols, (2002) en el que se utiliza como estímulo inductor un número “5”, pero que está formado por pequeños números “2”. Dependiendo de si la atención se centra en los elementos (los números “2”) o en la figura total (el número “5”), se evocará un concurrente diferente. Hay también otros estudios que sugieren la naturaleza semántica del inductor (Dixon y

cols., 2000; Simner y Ward, 2006). Un estudio interesante en este sentido es el de Mroczko y cols., (2008), el cual muestra una “transferencia” de una sinestesia. Por ejemplo, un sinésteta del este estudio experimenta el color rojo ante la presencia del grafema “A”, escrito en letra latina. Los autores le enseñan el significado de los grafemas del alfabeto glagolítico, y en cuanto el sinésteta aprende el significado de los grafemas de este alfabeto, experimenta también el color rojo ante la visión del grafema “A” en alfabeto glagolítico. Es decir, un estímulo con características físicas diferentes al original (la letra “A” latina) pero con el mismo significado (aprendido para el sinésteta) evoca el mismo color concurrente. Esta “transferencia” se produjo en menos de 10 minutos, y mediante una tarea tipo Stroop se probó que era una experiencia concurrente sensorial auténtica.

Parece claro por tanto que, en algunas ocasiones, el significado del inductor, en lugar de sus características físicas, está implicado en el fenómeno de la sinestesia (Myles y cols., 2003)

5. Tipos de sinestesia

Existen diversas clasificaciones propuestas, en función de si se centran en la naturaleza del inductor, la naturaleza del concurrente, si ambos pertenecen o no a la misma modalidad sensorial, etc.

Day (2005) propone dos grandes categorías generales de sinestesia:

- a) Sinestesia cognitiva: el estímulo inductor posee un significado simbólico aprendido culturalmente (grafemas, fonemas, nombres propios, días de la semana, etc.).
- b) Sinestesia básica: los estímulos de una modalidad sensorial son percibidos simultánea e involuntariamente a través de otro canal sensorial (p.e., ver la música)

Marks y Odgaard (2005) proponen una clasificación en función de si el inductor y el concurrente pertenecen a la misma modalidad sensorial (por ejemplo, letras que evocan colores) o si el concurrente es experimentado en una modalidad sensorial diferente (por

ejemplo, un olor que evoque una sensación táctil). En el primer caso se trataría de una sinestesia intramodal, y en el segundo se denominaría sinestesia intermodal.

Ramachandran y Hubbard (Ramachandran y Hubbard, 2001b; Ramachandran y Hubbard, 2003b; Hubbard y Ramachandran, 2005), partiendo de la distinción entre sinestesias proyectivas y asociativas vistas anteriormente, proponen que estas dos clases de sinestesia difieren en el tipo de estímulos inductores: los “proyectores” suelen ser estimulados por el estímulo externo directamente (p.ej., un grafema que representa un número), mientras que los “asociadores” responden al concepto en sí. Al mismo tiempo, opinan que estos dos tipos de sinestesia podrían estar ligados a mecanismos neurales diferentes y proponen una clasificación alternativa en sinéstatas “inferiores” y sinéstatas “superiores”. En los sinéstatas inferiores el concurrente sería evocado por los rasgos perceptuales del estímulo inductor. En los sinéstatas superiores el concurrente surgiría en respuesta a aspectos más abstractos que son procesados en áreas cerebrales diferentes. De ahí que la ejecución de ambos grupos en tareas perceptuales no sea igual (Dixon y cols., 2004; Hubbard y Ramachandran, 2005) Además, este tipo de diferencias individuales entre sinéstatas podrían explicar gran parte de las inconsistencias observadas entre algunos resultados experimentales (Hubbard y Ramachandran, 2005).

Martino y Marks (2001) establecen una división entre lo que denomina sinestesia fuerte y sinestesia débil. La razón que les lleva a promover esta clasificación es el hecho de que históricamente varios fenómenos diferentes han sido catalogado como sinestesia. Un ejemplo de sinestesia fuerte es el descrito por Martino y Marks (2001) en el que C, sinésteta, experimenta la visión de colores en respuesta al dolor. Este tipo de asociaciones son las que venimos considerando hasta ahora. Por otro lado, las sinestesias “débiles” serían formas de conexiones de modalidad cruzada reveladas a través del lenguaje y la percepción. Estos autores creen que es un error denominar estas diferentes experiencias como sinestesia porque los mecanismos subyacentes de una y otra pueden no ser idénticos, aunque se solapen (Martino y Marks, 2001). En ambos tipos, sinestesia débil y sinestesia fuerte, las correspondencias de modalidad cruzada son evidentes, sugiriendo que los procesos neurales de una y otra, aunque no sean idénticos, pueden tener un núcleo común.

6. Cerebro y sinestesia

Los sinéstetas poseen habilidades cognitivas, y niveles de activación cerebral, normales, exceptuando la activación elevada en áreas cerebrales que corresponden a la experiencia sinestésica particular (Blakemore y cols., 2005; Rich y cols., 2006) Su ejecución en diversos dominios cognitivos es similar a la de los no sinéstetas (Mattingley y cols., 2001; Cohen y Henik, 2006; Beeli y cols., 2005; Edquist y cols., 2006) y la incidencia de enfermedad mental o déficits neurológicos entre sinéstetas es la misma que en la población normal (Rich y cols., 2005)

Prácticamente todos los estudios apuntan en la importancia del área de procesamiento del color (V4/V8) en la generación y/o experimentación de colores en la sinestesia grafema-color. Hubbard y cols. (2005) combinaron técnicas de imagen cerebral (fMRI) con medidas conductuales (la prueba de agrupamiento y la prueba de pop-out sinestésico) y observaron una correlación significativa entre el nivel de activación de áreas visuales (particularmente V4) y la ejecución en las pruebas perceptuales. Otro dato de importancia que concuerda con los resultados anteriores es la ausencia de activación en áreas de procesamiento visual temprano (V1, V2), lo cual sugiere que estas regiones no son necesarias para experimentar colores sinestésicos.

Activación bilateral en V4 también se encontró en un estudio con un sinésteta léxico-cromático, utilizando fMRI (Weiss y cols., 2001), junto con activación de la corteza visual extraestriada y la corteza retro-splenial (asociada con la detección de familiaridad personal). El estudio de Nunn y cols. (2002), utilizando fMRI, también reveló activación en áreas del color (V4/V8) del hemisferio izquierdo de sinéstetas léxico-cromáticos.

Paulesu y cols. (1995), utilizando PET, mostraron actividad en áreas visuales (corteza temporal posterior-inferior y cisura parieto-occipital) de los sujetos sinéstetas con sinestesia léxico-cromática. No se observaba actividad significativa en las áreas de procesamiento del color (V4/V8). Aún así, el funcionamiento cerebral de los sujetos sinéstetas difería claramente de los controles cuyas áreas visuales se mantenían inactivas ante la misma estimulación sensorial.

Recientemente (Esterman y cols., 2006; Muggleton y cols., 2007) dos estudios mostraron que la experiencia sinestésica llega a ser menos automática, tras la estimulación del área parieto-occipital derecha del cerebro de sinéستetas grafema-color, mediante estimulación magnética transcraneal (TMS). Esta área es una región que participa en la integración multisensorial en personas no sinéستetas. Queda por ver si esta área es también crucial para otros tipos de sinestesia.

7. Modelos explicativos

A pesar del gran número de combinaciones entre inductores y concurrentes, es decir, de tipos de sinestias, (Hochel & Milán, 2008; Rich, Bradshaw & Mattingley, 2006) y aunque unas son más comunes que otras, la mayor parte de las hipótesis disponibles están construidas sobre la base de datos procedentes del estudio de sinéستetas léxicos (Grossenbacher y Lovelace, 2001; Hubbard y Ramachandran, 2005).

1. Modelo de activación cruzada

Ramachandran y Hubbard (2001, 2003b; Hubbard y Ramachandran 2005) proponen un modelo de interconexión local que implica una comunicación neural anómala, responsable de experimentar la segunda sensación sinestésica.

Estudios anatómicos, fisiológicos y de imagen cerebral, en humanos y en monos, muestran que las áreas del cerebro encargadas de procesar el color V4 y V8 (Lueck y cols., 1989; Zeki y Marini, 1998; Hadjikhani y cols., 1998) están en el giro fusiforme. El área de grafema visual está también en el giro fusiforme, especialmente en el hemisferio izquierdo (Allison y cols., 1994; Nobre y cols., 1994; Pesenti y cols., 2000; Tarkiainen y cols., 1999) adyacente al área V4. Los autores proponen que la sinestesia grafema-color la causa una activación cruzada entre ambas áreas (grafema visual – color) Esta conexión anómala sería el resultado de un proceso de poda axónica defectuoso (Hubbard, y cols., 2005; Baron-Cohen, y cols., 1993). En apoyo a esta idea,

existen resultados que muestran que los niños muestran potenciales visuales evocados a estímulos auditivos (Maurer, 1997).

Los autores señalan como datos que apoyan esta idea la evidencia obtenida en estudios de neuroimagen sobre la implicación de V4 en la experiencia de sinestesia léxico-cromática, y el hallazgo en fetos de macacos de conexiones anatómicas entre áreas ínfero-temporales y V4 (Kennedy y cols., 1997).

La expresión final de la poda axónica defectuosa debe requerir aprendizaje (es decir, tenemos que aprender las letras, números, grafemas, etc.) El exceso de activación cruzada solamente permite la oportunidad para que un número evoque un color.

Ramachandran y Hubbard (2001) afirman que su modelo puede explicar por qué una persona puede experimentar varias sinestias, ya que el fallo de poda axónica puede ocurrir en varios niveles en algunas personas.

2. Desinhibición del feedback cortical

Grossenbacher y Lovelace (2001) proponen que en el mecanismo normal del cerebro está la explicación para la sinestesia, sin recurrir a conexiones anómalas. Este modelo parte considerando las posibles bases neurales de la aparición de los concurrentes en el contenido de la consciencia. La experiencia sensorial consciente está asociada con actividad en las vías sensoriales corticales durante percepción (Lueck y cols., 1989). La mayoría de los investigadores están de acuerdo en que la sinestesia probablemente obedece la misma regla que otras experiencias conscientes: la experiencia consciente del concurrente depende de la actividad neuronal en áreas sensoriales corticales apropiadas (Grossenbacher, 1997; Frith, 1997; Jacobs, 1989). Estudios del flujo cerebral medido con PET apoyan esta visión (Paulesu y cols., 1995)

Las áreas de convergencia del cerebro que reciben señales de múltiples vías poseen también conexiones por las que la información puede viajar hacia atrás (Cynader y cols., 1988). Este modelo asume que la información se procesa a través de varios niveles de jerarquía sensorial hacia algún nexo sensorial multimodal, antes de volver

hacia atrás a áreas tempranas, tales como V4. En la mayoría de la gente, estas señales de retroalimentación están lo suficientemente inhibidas para evitar anomalías en el proceso de percepción. En sinéستetas, la información que entra en estas áreas de convergencia a través de la vía sensorial del inductor podría propagarse hacia abajo, hacia la vía del concurrente, a través de la desinhibición de estas señales de retroalimentación.

La teoría del feedback desinhibido difiere de otras teorías corticales de sinestesia, que postulan que la sinestesia es el resultado de un fallo parcial del proceso normal de poda que elimina esas conexiones redundantes (Maurer, 1997). En términos de inducción de sinestesia, esto implicaría conexiones horizontales entre vías. La teoría de feedback desinhibido no propone conexiones neurales anormales, sino que propone que la sinestesia está completamente mediada por conexiones neurales que existen en cerebros normales adultos. En apoyo de teorías de sinestesia que proponen conexiones normales, la habilidad de drogas alucinógenas para inducir experiencias sinestésicas en no sinéستetas (Grossenbacher, 1997) sugiere que tales experiencias se basan en redes neurales existentes en personas no sinestésicas en lugar de en la formación de nuevas conexiones.

3. Modelo de influencias de arriba-abajo

Myles y Smilek (Myles y cols, 2003; Smilek y cols., 2001) proponen un modelo híbrido que combina algunos aspectos de las dos propuestas anteriores. Partiendo del hecho de que la información visual fluye a través del sistema de procesamiento tanto hacia delante como en sentido contrario, hacia atrás, cuando un sinéستeta observa un grafema acromático, las señales progresan desde áreas visuales inferiores, pasando por el área de reconocimiento de la forma (giro fusiforme posterior), hasta llegar a la región donde se analiza el significado del símbolo (giro fusiforme anterior). De acuerdo con Smilek y cols. (2001), la activación de un fotismo en sinéستetas “proyectores” es el resultado de una retroalimentación cíclica desde áreas de procesamiento de la forma y del significado, hacia la región del color V4.

Dado que la modulación de arriba-abajo constituye una característica del funcionamiento del cerebro humano en general, resulta imposible disociar

experimentalmente los procesos propuestos por el modelo de interconexión local (Hubbard y Ramachandran, 2005) del modelo de retroalimentación en bucle.

4. Modelo de inhibición de neuronas unimodales

Una explicación alternativa a la que propone la existencia de conexiones anómalas en los cerebros de los sinéستetas, afirma que esta activación de modalidad cruzada se debe a la desinhibición de neuronas unimodales (p.e., visión) que existen en otra área unimodal (p.e., cortex auditivo primario) (Brosch y cols., 2005). Esta hipótesis es parecida a la de desinhibición cortical, pero no asume una propagación hacia atrás desde un centro multisensorial, y podría explicar los hallazgos de interacción cros-modal, tipo sinestesia, en niños (Maurer, 1997) sin asumir conexiones neurales anómalas, presentes sólo en los sinéستetas. Según esta visión, la interacción cros-modal extra en sinéستetas podría deberse a un fallo en la inhibición de las neuronas unimodales irrelevantes que existen en todos nosotros.

9. Sinestesia e Ideastesia.

La sinestesia es descrita habitualmente como un fenómeno de mezcla de sentidos. Esto implica que ambos operan a nivel de sus representaciones sensoriales. Sin embargo, Nikolic (2008) propone una nueva definición, a partir de diversas evidencias sobre la naturaleza del inductor. En esta nueva visión, sólo el concurrente operaría a nivel sensorial, mientras que el inductor, por el contrario, podría actuar desde el nivel semántico, es decir, un estado de procesamiento en el que el significado del estímulo es extraído y representado. Nikolic (2008) propone sustituir la definición de sinestesia como “mezcla de sentidos” por otra diferente, ya que se trataría de un fenómeno en el cual una activación mental de un cierto concepto o idea es asociada consistentemente con una experiencia de tipo perceptual. Un término alternativo para sinestesia sería ideastesia, del griego “*idea*” que significa concepto, y “*aisthesis*” sensación. Este nuevo término, ideastesia, significaría sentir conceptos o percibir el significado. Esta definición implica un significado y un panorama diferente al ofrecido por la definición clásica de sinestesia como “mezcla de sentidos”.

10. Sinestesia en no sinéstetas: interacciones de modalidad cruzada

La mayor parte de los trabajos sobre sinestesia se han ocupado preferentemente de estudiar el fenómeno en sí mismo, de modo aislado (Rich y Mattingley, 2002; Hubbard y Ramachandran, 2005), prestando atención a sus mecanismos subyacentes (Grossenbacher y Lovelace, 2001; Hubbard y cols., 2005; Smilek y cols., 2001) o a las etapas de procesamiento de las que depende de la experiencia sinestésica (Mattingley y cols., 2001; Cohen y Henik, 2006; Ramachandran y Hubbard, 2001b; Dixon y cols., 2004). Pero más allá de estas investigaciones, estudiar la sinestesia puede ayudarnos a comprender mejor la mente no sinestésica.

Existe una considerable evidencia de que podemos crear e identificar conexiones o asociaciones de modalidad cruzada aunque no seamos sinéstetas. Esta clase de asociaciones constituirían diversos tipos de sinestesia “débil”, siguiendo la clasificación de Martino y Marks (2001) vista más arriba. Un ejemplo es la metáfora. También la música, al igual que el lenguaje, contiene conexiones de modalidad cruzada, como por ejemplo, la idea de asociaciones entre tonos musicales y colores (Bradley y cols., 2006)

Marks ha mostrado que la misma tendencia tono y color observadas en sinéstetas, se observan en tareas de emparejamiento y metáforas producidas por individuos no sinéstetas (Marks, 1982, 1984, 1987). Correspondencias similares, entre sinéstetas y no sinéstetas, se observan también en interacciones de modalidad cruzada entre tono y brillo (Ward y cols., 2006) o letra y color (Simner y cols., 2005). Esto sugiere que algunas formas de sinestesia pueden ser consideradas como una exageración de mecanismos de modalidad cruzada innatos, normales, que están presentes en todos nosotros.

En la revisión que realizan Sagiv y Ward (2006) de la literatura sobre sinestesia, señalan un número significativo de similitudes entre sinéstetas y no sinéstetas en el modo en que se combinan diferentes dimensiones perceptuales. Para los autores, esto sugiere que la sinestesia está basada en mecanismos universales, en lugar de mecanismos presentes sólo en los sinéstetas. Hay evidencia para sugerir que lo mismo se observa en otros tipos de sinestesia incluida la correspondencia emoción-color (Ward, 2004), grafema-color (Rich y cols., 2005; Simner y cols., 2005) y la representación espacial del calendario

(Gevers y cols., 2003). Estudios conductuales sugieren que los sinéstetas con sinestesia número-forma, así como los no sinéstetas, experimentan números (Sagiv y cols., 2006; Dehaene y cols., 1993) o meses (Gevers y cols., 2003; Smilek y cols., 2007) en el espacio.

Hay alguna evidencia que sugiere que las asociaciones color-emociones también existen entre no sinéstetas. Collier (1966) informa que los sujetos tienden a elegir color azul para “triste”, amarillo para “alegría”, dorado para “orgullosa”, etc. Similarmente, las emociones positivas tienden a ser trazadas en formas redondeadas y las negativas en angulares. Estudios cros-culturales de correspondencias color-emoción apoyan las afirmaciones de que podría haber asociaciones de modalidad cruzada innatas (Pecjak, 1970; D’Andrade y Egan, 1974). Aunque estas predisposiciones innatas pueden ser importantes, el conocimiento adquirido puede claramente reforzar o dar forma a estos mecanismos.

Los informes subjetivos también desvelan paralelismos llamativos entre la sinestesia y la percepción normal. Por ejemplo, Ward y cols. (2006) demostraron que las asociaciones entre sonidos y colores en sinestesia presentan el mismo patrón de correspondencia entre la luminancia y el tono, como la asociación intermodal sonido-color de personas normales. Ramachandran y Hubbard (2003b) sugieren que en varios dominios los seres humanos tienden a establecer las mismas asociaciones sinestésicas, como por ejemplo, en el caso de asociación de ciertas formas visuales con el sonido: el efecto kiki/bouba, que aunque abordamos con más detalle en el capítulo siguiente, pasamos a describirlo brevemente a continuación.

El efecto kiki/bouba comprende una relación entre dos figuras abstractas y dos palabras. Una figura posee forma de estrella irregular (líneas rectas y ángulos, con cambios abruptos) y la otra figura muestra una forma sinuosa, parecida a una ameba (línea continua, ondulante) (Figura XX). Las palabras son “kiki” y “bouba”. Cuando se presentan las dos figuras junto con las dos palabras, para que la persona establezca una asociación entre cada palabra y figura, según su propio criterio, el 90% de la población asigna el nombre “kiki” a la figura estrellada y el nombre “bouba” a la figura ameba (Ramachandran & Hubbard, 2001) Esta relación se observa en diferentes lenguajes,

tales como inglés, español, alemán, y en niños con edades a partir de los dos años (Maurer y cols., 2006)

Sobre si las correspondencias de modalidad cruzada son innatas o aprendidas, parece ser que ambos factores han de tenerse en cuenta. Niños que no han aprendido el lenguaje muestran un tipo de emparejamiento de modalidad cruzada entre brillo y volumen (Lewkowicz y Turkewitz, 1980) y tono y posición (Wagner y cols., 1981). Otras correspondencias se desarrollan a lo largo del tiempo. Por ejemplo, niños de 4 años pueden emparejar tono y brillo sistemáticamente, pero no tono y tamaño visual. A la edad de 12 años, lo hacen tan bien como los adultos (Marks, Hammeal y Bornstein, 1987)

Por tanto, existe la visión de la sinestesia no como un fenómeno anómalo, sino como el reflejo de un modo de cognición normal que permanece implícito en la mayoría de las personas (ver Sagiv, 2004, para una revisión), con ciertas diferencias con respecto a la auténtica experiencia sinestésica. El modo en que se organizan estas conexiones de modalidad cruzada podría ser común en sinéستetas y no sinéستetas; ambos utilizarían los mismos mecanismos, pero con un uso cualitativamente diferente. Sin embargo, habría que examinar si esto es así para todos los tipos de sinestesia.

Hay unas diferencias entre la experiencia sinestésica y las conexiones de modalidad cruzada en no sinéستetas. En sinéستetas, el concurrente es consistente, automático y consciente, con reactividad emocional. En no sinéستetas, aunque las asociaciones de modalidad cruzada puedan ser consistentes, dependen del contexto, no son automáticas, y no experimentan el concurrente de manera tan vívida, como en los sinéستetas. Los sinéستetas ofrecen una rica descripción de su experiencia sinestésica, mientras que los no sinéستetas no lo hacen.

11. Sinestesia como herramienta de aprendizaje y docencia.

Muchos sinéستetas utilizan su sinestesia para enseñar habilidades procedimentales y creativas que son difíciles de describir verbalmente. En general, parece ayudar a enseñar

creatividad y a tener pensamientos divergentes, para ver las cosas desde un nuevo punto de vista.

Daniel Tammet es sinésteta y utiliza su sinestesia para enseñar matemáticas. También es autista, pero ha adquirido suficientes habilidades sociales como para poder relacionarse normalmente. Tammet tiene una memoria y capacidad de cálculo mental prodigiosas gracias a su capacidad sinestésica de "sentir" y ver los números como un paisaje de formas en su mente.

Una chica que entrevistamos utiliza su sinestesia para enseñar emociones a los autistas. Enseña a los niños a discriminar colores (algo que sí pueden hacer) y luego lo emplea para algo que no pueden hacer (discriminar caras emocionales). Así, utiliza un código de colores para asociar colores con emociones. Tony de Caprio, músico, la utiliza para enseñar nuevas discriminaciones sensoriales a expertos en jazz.

L, una chica sinésteta, utiliza su sinestesia movimiento-color para el aprendizaje de secuencias de pasos de baile. Cada movimiento evoca un color, lo que favorece la discriminación entre un movimiento y otro, y le permite identificar si el movimiento que ha realizado es correcto.

12. Conclusiones

La sinestesia ha pasado de ser un fenómeno claramente delimitado, a convertirse en un continuo de diversas experiencias. Todas estas experiencias diversas tienden a incluirse bajo el término de sinestesia, pero, como hemos visto, no todas estas experiencias son iguales. La importancia de la sinestesia para entender otros fenómenos, como la metáfora, el lenguaje, las asociaciones sensoriales de modalidad cruzada, cobra más importancia actualmente gracias a la idea de entender la sinestesia como diferentes tipos de experiencias comunes, aunque no similares. En este sentido es importante el estudio de diversos tipos de sinestesias, mas allá de las sinestesias más documentadas e investigadas, como por ejemplo la sinestesia grafema-color, o sinestesias en las que el inductor y el concurrente sean sensoriales. El estudio de lo que Nikolic (2008) denomina ideaestesia, junto con las asociaciones de modalidad cruzada hechas por no

sinéstetas, puede ayudar a hallar similitudes y diferencias que ayuden a entender mejor la sinestesia.

La relación entre la investigación en sinestesia y la investigación en interacciones de modalidad cruzada puede ser útil para otras áreas de estudio, como la atención espacial y el problema de la integración sensorial (Sagiv y Ward, 2006)

Referencias

Allison, T., McCarthy, G., Nobre, A., Puce, A. y Belger, A. (1994), 'Human extrastriate visual cortex and the perception of faces, words, numbers, and colours', *Cerebral Cortex*, **4** (5), 544–554.

Bailey, M.E.S., Johnson, K.J. (1997). Synaesthesia: Is a genetic analysis feasible? En S. Baron-Cohen y J.E. Harrison (Eds.), *Synaesthesia: Classic and Contemporary Readings*. Oxford: Blackwell.

Baron-Cohen, S. Burt, L. Smith-Laittan, F. Harrison, J., Bolton, P. (1996). Synaesthesia: Prevalence and familiarit', *Perception*, **25** (9), 1073–80.

Baron-Cohen, S., Harrison, J., Goldstein, L.H., Wyke, M. (1993). Coloured speech perception: Is synaesthesia what happens when modularity breaks down?. *Perception*, **22** (4), 419–26.

Baron-Cohen, S., Wyke, M.A., & Binnie, C. (1987). Hearing words and seeing colours: An experimental investigation of a case of synaesthesia. *Perception*, **16**, 761-767.

Beeli, G. (2005) When coloured sounds taste sweet. *Nature*, **434**, 38.

Blakemore, S., Bristow, D., Bird, G., Frith, C., y Ward, J. (2005) Somatosensory activations during the observation of touch and a case of vision–touch synesthesia. *Brain* **128**, 1571–1583.

Bradley, W., Vines, C., L. Krumhansl, Wanderley, M., y Levitin, D. (2006) Cross-modal interactions in the perception of musical performance. *Cognition* **101** (2006) 80–113.

Brosch, M., Selezneva, E., y Scheich, H. (2005). Nonauditory events of a behavioral procedure activate auditory cortex of highly trained monkeys. *Journal of Neuroscience*, **25**, 6797–6806.

Cohen Kadosh, K., y Henik, A. (2007). Can synaesthesia research inform cognitive science? *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 177-184.

Cohen-Kadosh, R. y Henik, A. (2006). Color congruity effect: where do colors and numbers interact in synesthesia? *Cortex* 42, 259–263.

Cohen-Kadosh, R., Sagiv, N., Linden, D. E. J., Robertson, L. C., Elinger, G., y Henik, A. (2005). When blue is larger than red: colors influence numerical cognition in synesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17, 1766–1773.

Collier, G. L. (1996). Affective synaesthesia: Extracting emotion space from simple perceptual stimuli. *Motivation and Emotion*, 20, 1–32.

Cynader, M.S., Andersen, R.A., Bruce, C.J., Humphrey, D.R., Mountcastle, V.B., Niki, H., Palm, G., Rizzolatti, G., Strick, P., Suga, N., von Seelen, W. y Zeki, S. (1988). General principles of cortical operation. In P.Rakic & W.Singer (Eds.), *Neurobiology of Neocortex*. New York: John Wiley, pp. 353-371.

Cytowic, R. E. (2002). Touching tastes, seeing smells—and shaking up brain science. *Cerebrum*, 4(3), 7–26.

Cytowic, R.E. (1989), *Synaesthesia : A Union of the Senses*. (New York: Springer-Verlag).

Cytowic, R.E. (1993). *The man who tasted shapes*. New York: Putnam.

Cytowic, R.E. (1997). Synaesthesia: Phenomenology and neuropsychology — A review of current knowledge. In Baron-Cohen & Harrison.

D'Andrade, R., y Egan, M. (1974). The colors of emotions. *American Ethnologist*, 1, 49–63.

Day, S. (2004). Trends in synesthetically colored graphemes and phonemes— 2004 revision.

Available from <http://home.comcast.net/~sean.day/Trends2004.htm>

Day, S. (2005). Some Demographic and Socio-cultural Aspects of Synesthesia. En Robertson, L.C. y Sagiv, N. (Eds.), *SYNESTHESIA: Perspectives from Cognitive Neuroscience* (pp. 11-33). Oxford University Press, New York.

Dehaene, S., Bossini, S. y Giraux, P. (1993) The mental representation of parity and numerical magnitude. *J. Exp. Psychol. Gen.*, 122: 371–396.

Dixon, M.J., Smilek, D. y Merikle, P.M. (2004) Not all synaesthetes are created equal: Distinguishing between projector and associator synaesthetes. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 4, 335-343.

Dixon, M. J., Smilek, D., Duffy, P. L., y Merikle, P. M. (2006). The role of meaning in grapheme-colour synaesthesia. *Cortex*, 42, 243-252.

Dixon, M.J., Smilek, D., Cudahy, C. y Merikle, P.M. (2000). Five plus two equals yellow. *Nature*, 406 (6794), p. 365.

Duffy, P.L. (2001) *Blue Cats and Chartreuse Kittens: How Synaesthetes Color Their World*. Times Books, New York.

Edquist, J., Rich, A.N., Brinkman, C., y Mattingley, J.B. (2006) Do synaesthetic colours act as unique features in visual search? *Cortex* 42, 222–231.

Esterman, M., Verstynen, T., Ivry, R. B., y Robertson, L. C. (2006). Coming unbound: disrupting automatic integration of synesthetic color and graphemes by transcranial magnetic stimulation of the right parietal lobe. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 1570–1576.

Frith, C.D. y Paulesu, E. (1997) The physiological basis of synaesthesia. In *Synaesthesia: Classic and Contemporary Readings* (Baron-Cohen, S. and Harrison, J., eds), pp. 123–147, Blackwell.

Gevers, W., Reynvoet, B. y Fias, W. (2003) The mental representation of ordinal sequences is spatially organized. *Cognition*, 87, B87–B95.

Grossenbacher, P. G., y Lovelace, C. T. (2001). Mechanisms of synaesthesia: Cognitive and physiological constraints. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 36–41.

Grossenbacher, P.G. (1997) Perception and sensory information in synesthetic experience. In *Synaesthesia: Classic and Contemporary Readings* (Baron-Cohen, S. and Harrison, J., eds), 148–172, Blackwell.

Hadjikhani, N., Liu, A.K., Dale, A.M., Cavanagh, P. y Tootell, R.B.H. (1998) Retinotopy and colour sensitivity in human visual cortical area V8, *Nature Neuroscience*, 1 (3), pp. 235–41.

Harrison, J. (2001). *Synaesthesia: The strangest thing*. Oxford: Oxford University Press.

Hochel, M., y Milán E.G. (2008). Synaesthesia: the existing state of affairs. *Cognitive Neuropsychology*, 25, 93-117.

Hochel, Matej (2008). Synaesthesia: Union of Senses. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.

Hubbard, E.M. y Ramachandran, V.S. (2005). Neurocognitive mechanisms of synesthesia. *Neuron*, Vol. 48, 509–520.

Hubbard, E.M., Arman, A.C., Ramachandran, V.S., y Boynton, G.M. (2005). Individual differences among grapheme-color synesthetes: brain-behavior correlations. *Neuron*, 45, 975–985.

Jacobs, L. (1989) Comments on some positive visual phenomena caused by diseases of the brain. In *Neuropsychology of Visual Perception*. (Brown, J. W., ed), 165–182.

Kennedy, H., Batardiere, A., Dehay, C., y Barone, P. (1997). Synaesthesia: implications for developmental neurobiology. En *Synaesthesia: Classic and Contemporary Readings*,

S. Baron-Cohen, y J.E. Harrison (Eds.), pp. 243–256. Malden, MA: Blackwell Publishers, Inc.

Knoch, D., Gianotti, L. R., Mohr, C., y Brugger, P. (2005). Synesthesia: when colors count. *Cognitive Brain Research*, 25, 372–374.

Lewkowicz, D. J., y Turkewitz, G. (1980). Cross-modal equivalence in early infancy: Auditory–visual intensity matching. *Developmental Psychology*, 16, 597–607.

Lueck, C.J., Zeki, S., Friston, K.J., Deiber, M.P., Cope, P., Cunningham, V.J., Lammertsma, A.A., Kennard, C. y Frackowiak, R.S. (1989). The colour centre in the cerebral cortex of man. *Nature*, 340 (6232), 386–389.

Maddock, R. J. (1999). The retrosplenial cortex and emotion: New insights from functional neuroimaging of the human brain. *Trends in Neuroscience*, 22, 310– 316.

Maddock, R. y Buonocore, M. H. (1997). Activation of left posterior cingulate gyrus by the auditory presentation of threat related words: An fMRI study. *Psychiatry Research*, 75, 1–14.

Marks, L. E. (1982). Bright sneezes and dark coughs, loud sunlight and soft moonlight. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 177–193.

Marks, L. E. (1984). Synesthesia and the arts. In W. R. Crozier & A. J. Chapman (Eds.), *Cognitive processes in the perception of art*. Amsterdam: North Holland/ Elsevier Science.

Marks, L. E. (1987). On cross-modal similarity: Auditory- visual interactions in speeded discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 384–394.

Marks, L.E. y Odgaard, E.C. (2005). Developmental Constraints on Theories of Synesthesia. En In Robertson, L.C. y Sagiv, N. (Eds.), *SYNESTHESIA: Perspectives from Cognitive Neuroscience* (214-236). Oxford University Press, New York.

Marks, L.E., Hammeal, R.J., Bornstein, M.H. y Smith, L.B. 1987. Perceiving similarity and comprehending metaphor. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 52. 1-100.

Martino, G. y Marks, L.E. (2001) Synesthesia: strong and weak. *Current Directions Psychological Science*. 10, 61–65.

Mattingley, J.B., Rich, A.N., Yelland, G. y Bradshaw, J.L. (2001). Unconscious priming eliminates automatic binding of colour and alphanumeric form in synaesthesia. *Nature*, 410, 580–582.

Maurer, D. (1997) Neonatal synaesthesia: implications for the processing of speech and faces. In *Synaesthesia: Classic and Contemporary Readings* (Baron-Cohen, S. and Harrison, J.E., eds), pp. 224–242, Blackwell.

Maurer, D., Pathman, T., y Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound–shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9, 316–322.

Milán, E.G., Hochel, M., González, A., Tornay, F., McKenney, K., Díaz Caviades, R., Mata Martín, J.L., Rodríguez Artacho, M.A., Domínguez García, E. y Vila, J. (2007) Experimental Study of Phantom Colours in a Colour Blind Synaesthete. *Journal of Consciousness Studies*, 14, No. 4, 2007, pp. 75–95.

Mills, C.B., Boteler, E.H., y Oliver, G.K. (1999). Digit synaesthesia: An ease using a Strooplike test. *Cognitive Neuropsychology*, 16, 181-191.

Mroczko, A., Metzinger, T., Singer, W., Nikolic, D. (2009) Immediate transfer of synesthesia to a novel inducer. *Journal of Vision*, 9(12):25, 1–8.

Muggleton, N., Tsakanikos, E., Walsh, V., y Ward, J. (2007). Disruption of the synaesthesia following TMS of the right posterior parietal cortex. *Neuropsychologia*, 45, 1582-1585.

Myles, K.M., Dixon, M.J., Smilek, D., y Merikle, P.M. (2003). Seeing double: the role of meaning in alphanumeric-colour synaesthesia. *Brain Cognition*, 53, 342–345.

Nikolić, D. (2009) Is synaesthesia actually ideaesthesia? An inquiry into the nature of the phenomenon. *Proceedings of the Third International Congress on Synaesthesia, Science & Art*, Granada, Spain, April 26-29, 2009

Nobre, A.C., Allison, T., y McCarthy, G. (1994). Word recognition in the human inferior temporal lobe. *Nature*, 372 (6503), pp. 260–63.

Nunn, J.A., Gregory, L.J., Brammer, M., Williams, S.C.R., Parslow, D.M., Morgan, M.J., Morris, R.G., Bullmore, E.T., Baron-Cohen, S., y Gray, J.A. (2002). Functional magnetic resonance imaging of synesthesia: activation of V4/V8 by spoken words. *Nature Neuroscience*, 5 (4), 371-75.

Odgaard, E. C., Flowers, J. H., y Bradman, H. L. (1999). An investigation of the cognitive and perceptual dynamics of a colour-digit synaesthete. *Perception*, 28, 651–664.

Palmeri, T. J., Blake, R., Marois, R., Flanery, M. A., y Whetsell, W., Jr. (2002). The perceptual reality of synesthetic colors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 4127-4131.

Paulesu, E., Harrison, J., Baron-Cohen, S., Watson, J.D.G., Goldstein, L., Heather, J., Frackowiak, R.S.J. y Frith, C.D. (1995). The physiology of coloured hearing: A PET activation study of colour word synaesthesia, *Brain*, 118, 661-676.

Pecjak, V. (1970). Verbal synesthesiae of colors, emotions, and days of the week. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 623–626.

Pesenti, M., Thioux, M., Seron, X., y De Volder, A. (2000) Neuroanatomical substrates of Arabic number processing, numerical comparison, and simple addition: A PET study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12 (3), pp. 461–79.

Ramachandran, V.S. y Hubbard, E.M. (2001) Synaesthesia – A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, (12), 3-34.

Ramachandran, V.S. y Hubbard, E.M. (2003a). The Phenomenology of Synaesthesia. *Journal of Consciousness Studies*, 10 (8), 49-57.

Ramachandran, V. & Hubbard, E.M. (2003b). Hearing Colors, Tasting Shapes. *Scientific American*, 288 (5), 52-59.

Rich, A. N., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2005). A systematic, large-scale study of synaesthesia: implications for the role of early experience in lexical colour associations. *Cognition* 98, 53–84.

Rich, A. N., Williams, M. A., Puce, A., Syngieniotis, A., Howard, M. A., y McGlone, F. (2006). Neural correlates of imagined and synaesthetic colours. *Neuropsychologia* 44, 2918–2925.

Rich, A.N. y Mattingley, J.B. (2002) Anomalous perception in synaesthesia: a cognitive neuroscience perspective. *Natural Review Neuroscience*, 3, 43–52.

Sagiv, N. (2004) Synesthesia in perspective. In *Synesthesia: Perspectives from Cognitive Neuroscience* (Robertson, L.C. and Sagiv, N., eds), 3–10, Oxford University Press.

Sagiv, N., y Ward, J. (2006). Cross-modal interactions: Lessons from synesthesia. In S. Martinez-Conde et al. (Eds.), *Progress in brain research* (263–275). Amsterdam: Elsevier Science.

Sagiv, N., Simner, J., Collins, J., Butterworth, B., y Ward, J. (2006.) What is the relationship between synaesthesia and visuo-spatial number forms? *Cognition* 101, 114–128.

Schiltz, K., Trocha, K., Wieringa, B.M., Emrich, H.M., Johannes, S y Münte, T.F. (1999). Neurophysiological aspects of synesthetic experience. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*, 11, 58–65.

Shah, N. J., Marshall, J. C., Zafiris, O., Schwab, A., Zilles, K., Markowitsch, H. J., y Fink, G. R. (2001). The neural correlates of person familiarity: A functional magnetic resonance imaging study with clinical applications. *Brain*, *124*, 804–815.

Shanon, B. (1982) Color associates to semantic linear orders. *Psychological Research*, *44*, 75–83.

Simner, J., y Ward, J. (2006). The taste of words on the tip of the tongue. *Nature*, *444*, 438-438.

Simner, J., Lanz, M., Jansari, A., Noonan, K., Glover, L., y Oakley, D. A. (2005). Non-random associations of graphemes to colours in synaesthetic and non-synaesthetic populations. *Cogn. Neuropsychol.* *22*, 1069–1085.

Smilek, D. y Dixon, M.J. (2002). Towards a Synergetic Understanding of Synaesthesia: Combining Current Experimental Findings Withs Synaesthetes' Subjective Description. *PSYCHE*, *8* (1). <http://psyche.cs.monash.edu.au/v8/psyche-9-01-smilek.html>

Smilek, D., Dixon, M. J., Cudahy, C., y Merikle, P. M. (2001). Synaesthetic photisms influence visual perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *13*, 930-936.

Smilek, D., Dixon, M.J., Cudahy, C., y Merikle, P.M. (2001). Synaesthetic photisms influence visual perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *13* (7), pp. 930–6.

Smilek, D., Malcolmson, K. A., Carriere, J. S., Eller, M., Kwan, D., y Reynolds, M. (2007). When "3" is a jerk and "0" is a king: Personifying inanimate objects in synaesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *19*, 981-992.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*, 643-662.

Tarkiainen, A., Helenius, P., Hansen, P.C., Cornelissen, P.L., y Salmelin, R. (1999). Dynamics of letter string perception in the human occipitotemporal cortex. *Brain*, 122 (11), pp. 2119–31.

Wagner, S., Winner, E., Cicchetti, D., y Gardner, H. (1981). “Metaphorical” mapping in human infants. *Child Development*, 52, 728-731.

Ward, J. (2004). Emotionally mediated Synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*, 21 (7), 761-772.

Ward, J., Huckstep, B., y Tsakanikos, E.. (2006) Sound–colour synaesthesia: to what extent does it use cross-modal mechanisms common to us all? *Cortex* 42, 264–280.

Weiss, P. H., Shah, N. J., Toni, I., Zilles, K., y Fink, G. R. (2001). Associating colours with people: A case of chromatic-lexical synaesthesia. *Cortex*, 37, 750–753.

Wollen, K. A., y Ruggiero, F. T. (1983). Coloured-letter synaesthesia. *Journal of Mental Imagery*, 7, 83-86.

Zeki, S., y Marini, L. (1998). Three cortical stages of colour processing in the human brain. *Brain*, 121 (9), 1669–85.

CAPITULO 2

Sinestesia y lenguaje: efecto kiki/bouba

Capítulo 2: Sinestesia y lenguaje: efecto kiki/bouba

1. El efecto kiki/bouba

Se denomina efecto kiki/bouba a la relación que existe entre dos figuras abstractas determinadas y dos palabras. La relación es la siguiente: si ofrecemos ambas figuras junto con los dos nombres para que una persona asigne cada nombre a una figura, el 95% de las personas relaciona la palabra “kiki” con la figura con forma de estrella, y la palabra “bouba” con la figura con forma de ameba (Ramachandran & Hubbard, 2001). Esta relación tan consistente se observa en diferentes lenguajes, tales como inglés, español y alemán (Figura 1).

Estas figuras fueron desarrolladas originalmente por Köhler (con los nombres “takete” y “maluma”, en lugar de kiki y bouba) (1929, 1947) y exploradas posteriormente por Werner (1934, 1957; Werner y Wapner, 1952). Desde la primera vez que se realizó esta prueba, y en sus sucesivas variaciones, manteniendo el diseño básico original, los resultados han sido básicamente los mismos. Este efecto ha cobrado más importancia recientemente, debido a la inclusión, por parte de Ramachandran, en su teoría bootstrapping del origen del lenguaje. Esta teoría se construye a partir del efecto kiki/bouba y de la sinestesia y modalidades cruzadas similares.

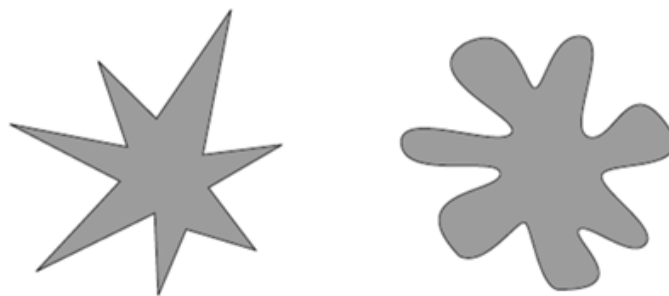


Figura 1. Figuras “kiki” (izquierda) y “bouba” (derecha). (Ramachandran y Hubbard, 2001)

2. Origen y adquisición del lenguaje

Las cuestiones sobre el origen del lenguaje son múltiples. No poseemos un conocimiento directo sobre los orígenes y el desarrollo inicial del lenguaje. No existe actualmente una hipótesis que pueda considerarse una explicación definitiva sobre el origen del lenguaje humano. Desde el punto de vista evolutivo, el principal problema es que no existen órganos específicos del lenguaje, de modo que no se puede estudiar cómo han ido evolucionando. Todos los órganos y elementos que participan en el lenguaje (labios, lengua, garganta) tienen ya una función biológica distinta (Niño, 1998)

Hagamos ahora un breve repaso a las principales teorías y modelos sobre el origen y la adquisición del lenguaje.

2.1. Teorías sobre el origen del lenguaje

Naturalistas: fueron las primeras teorías filosóficas sobre el lenguaje. Sostienen la existencia de una relación natural entre los objetos y sus nombres. En este sentido, las palabras son imitaciones de las cosas a las que se refieren.

Empiristas: el lenguaje surge de las imitaciones que las personas llevaban a cabo de los sonidos del ambiente (las voces de los animales, los sonidos provocados por las reacciones instintivas y emocionales, sonidos producidos espontáneamente por las personas como reacción a los estímulos externos, etc.)

Estas teorías, naturalistas y empiristas, no son capaces de explicar la dimensión *sintáctica* del lenguaje, es decir, la existencia de unas leyes que rigen el uso del lenguaje. Este es el problema más complejo a la hora de abordar el tema del origen del lenguaje.

Racionalistas: como la teoría sostenida por Chomsky (1971) y por el estructuralismo contemporáneo. Para esta teoría, existen unos *universales lingüísticos* innatos y unas estructuras básicas que aparecen de golpe. Chomsky afirma que la adquisición de la lengua es, en gran parte, asunto de maduración de una capacidad lingüística innata, que alcanza una realización específica a través de la experiencia.

Los argumentos de esta teoría son: 1) los niños aprenden su lengua nativa con extraordinaria rapidez y facilidad; 2) existe en los niños una especie de “gramática interior”; 3) existen, por tanto, unos universales lingüísticos comunes a todas las lenguas.

Esta teoría ha sido ampliamente discutida, en especial los aspectos de que el lenguaje constituya realmente un modo de aprendizaje distinto de los demás, y acerca de la existencia, o no, de universales lingüísticos.

3. Simbolismo de sonido

El simbolismo de sonido se define como una relación directa, y no arbitraria, entre sonido y significado. Esta conexión puede ser imitativa (como cuando decimos “boom” para imitar el sonido de una explosión) o metafórica (como el uso de palabras determinadas en un poema por las letras que la componen y la sensación que evoca). Pero al mismo tiempo, esta idea está es contraria a un hecho básico sobre el lenguaje humano: no todos hablamos el mismo idioma, de modo que las letras que evocan cierto significado o comparación en una palabra, no tienen por qué hacerlo en otra palabra de otro idioma, que signifique algo diferente. Un principio general de los lingüistas ha sido que los sonidos que componen una palabra no guardan relación con el significado de la palabra (Fromkin y cols., 2003)

3.1. Tipos de simbolismo de sonido

El término simbolismo del sonido puede referirse a al menos a cuatro fenómenos relacionados (Hinton y cols., 1994)

Corporal. Describe sonidos relacionados con el significado, que indican el estado físico (por ejemplo, toser) o emocional (indicado por el nivel y variabilidad del volumen, la sonoridad y el tempo) del hablante (Ostwad, 1994). Este simbolismo puede tener elementos universales, y algunos aspectos son incluso compartidos con otros animales.

Imitativo. Se incluyen todos los sonidos que son imitativos de otros sonidos. Incluye la mímica del sonido imitado, junto con la palabra (p.e., “miau”, como sonido que emitiría un gato). Pueden ser diferentes de un idioma a otro.

Sinestésico. Es la imitación con el habla de fenómenos no acústicos. Generalmente esto significa que ciertas vocales y/o consonantes representan consistentemente ciertas propiedades como tamaño, forma, brillo, textura, velocidad, etc. Este tipo de correlación es muy empleada en publicidad y marketing a la hora de crear un nombre específico para un producto, utilizando vocales y consonantes que reflejen o evoquen las cualidades del producto en cuestión. La representación no es arbitraria, sino que se basa en alguna similitud entre el sonido y la señal sensorial que simboliza. Por ejemplo, se cree que existe una asociación entre consonantes palatales y vocales frontales y/o superiores, las cuales poseen frecuencias relativamente altas, con cualidades diminutivas y objetos o animales pequeños (Hunter-Smith, 2007) El que este patrón se haya encontrado en diferentes idiomas, aunque no sin excepciones, lo convierte en un candidato para un patrón de sonido simbólico universal. Hunter-Smith (2007) opina que el simbolismo de sonido sinestésico, en general, es menos probable que sea universal que el corporal o el imitativo.

Convencional. Es la asociación de ciertos fonemas, consonantes o sílabas con significados particulares. En la literatura este fenómeno a menudo se denomina agrupamiento, y las unidades de sonido se denominan fonestemas. Hasta ahora, todos los lenguajes que han sido estudiados han mostrado poseer fonestemas (Bergen, 2004). Por ejemplo, en inglés, las palabras *glitter*, *glisten*, *glassy*, *glow*, *glimmer*, *glint*, *gleam*, *glance*, *glare*, *glower*, *glimpse*, todas comparten la agrupación [gl] y un significado relacionado con luz o visión. Otro ejemplo son las palabras *clash*, *bash*, *smash*, *crash*, *splash*, *lash*, *gnash*, *dash*, que comparten la sílaba [ash] y cuyo significado implica impacto violento. Las palabras *flutter*, *fly*, *flit*, *float*, *flap*, *flip*, *fling* comparten [fl] y su significado se relaciona con movimiento a través del aire. Estos fonestemas no tienen correlaciones estrictas uno a uno. Por ejemplo, *glove* (guante) no tienen nada que ver con luz, ni *cash* (dinero en efectivo) guarda relación con impacto, ni *flavor* (sabor) implica movimiento a través del aire. Aunque el simbolismo de sonido convencional pueda ser cros-cultural, en general es un fenómeno específico del lenguaje (Hunter-Smith, 2007). Los fonestemas tienen una conexión directa con el significado, pero son

diferentes de otros tipos de simbolismo de sonido. El cerebro crea esta conexión no por ninguna propiedad intrínseca del sonido (Hunter-Smith, 2007)

3.2. Estudios experimentales sobre el simbolismo de sonido universal

Un intento de estudiar la cuestión de la existencia del simbolismo de sonido universal fue el experimento de Brown y cols. (1955) en el que las personas tenían asignar el significado correcto a palabras en otro idioma. Los autores proponían que si los seres humanos estaban predispuestos a representar un concepto con sonidos de un tipo determinado, entonces esto se reflejaría en el lenguaje natural, y por tanto los sujetos conectarían ciertos sonidos con ciertos conceptos con mayor frecuencia. En este experimento, se presentaba a los sujetos un par de antónimos, como los extremos de un continuo, y esos mismos pares de palabras traducidos a otros idiomas. Los resultados mostraron que los sujetos eran capaces de emparejar las palabras que tenían el mismo significado, en diferentes idiomas, basándose en que cada una de las palabras extranjeras sonaba más parecida como una del par del espectro que la otra. Brown y cols. (1955) utilizaron 21 pares de palabras en inglés, y sus traducciones al chino, checo e hindi. Los sujetos emparejaban correctamente los pares de palabras con una frecuencia significativamente mayor que el azar, en los tres idiomas.

Análisis posteriores de los datos de este experimento (Hunter-Smith, 2007) sugieren que los sujetos en este experimento utilizaban predominantemente la cualidad del sonido frente a otros factores. Esto sugiere que los sujetos reconocen más exitosamente pares de palabras que representan parámetros sensoriales básicos, como brillo/oscuridad o nítido/borroso. Sin embargo, a pesar del éxito que los sujetos parecen tener utilizando la cualidad del sonido, los intentos para cuantificar una relación entre sonido y significado en el lenguaje natural ha fallado generalmente para encontrar correlaciones significativas (Hunter-Smith, 2007). El simbolismo de sonido universal puede existir en la forma de intuiciones compartidas sobre asociaciones sonido-significado, aunque esto tiene que ser todavía adecuadamente demostrado. La evidencia sugiere, sin embargo, que estas intuiciones compartidas no están reflejadas consistentemente en los lenguajes naturales. Según Hunter-Smith (2007) el simbolismo de sonido sinestésico podría explicar los resultados de Brown y cols. (1955).

La cuestión básica sobre este debate es si el simbolismo del sonido es específico del lenguaje o si tiene elementos universales. Los sub-sistemas de sonido simbólico en lenguajes específicos son un fenómeno bien documentado (Austerlitz 1994, Hamano 1998) No sólo podemos encontrar correlaciones sonido-significado, sino que la mayoría de los hablantes exhiben intuiciones estadísticamente significativas sobre estas correlaciones en sus idiomas (Parault and Schwanenflugel 2006). Por otra parte, los universales del simbolismo del sonido parecen ser bastante especulativos. La idea de un simbolismo de sonido universal hace surgir la posibilidad de que los humanos estemos predispuestos a conectar ciertos sonidos con ciertos significados. Esto habría facilitado la evolución del lenguaje. Sin embargo, parece que hay considerable evidencia en contra de simbolismo sonido universal.

4. Efecto kiki/bouba: teoría de “resonancia” para el origen del lenguaje de Ramachandran

Según Ramachandran (2008) el efecto kiki/bouba proporciona una pista vital para entender el origen del lenguaje. Propone que denominar “kiki” a la estrella y “bouba” a la ameba es debido a una correspondencia que se establece entre las características visuales de las figuras y las palabras. Según esta teoría, existiría una traducción preexistente y no arbitraria entre el aspecto visual de un objeto, representado en el giro fusiforme, y la representación auditiva de ese mismo objeto, representada en la corteza auditiva. La idea de Ramachandran es que la figura estrella y el nombre kiki comparten una propiedad: la inflexión aguda brusca. Nuestro cerebro lleva a cabo una abstracción sinestésica de modalidad cruzada (visual-auditiva), reconociendo esa propiedad común de ángulos y cambios bruscos, extrapolándola, y llegando a la conclusión de que ambas, figura y palabra, están relacionadas.

Ramachandran sugiere que la unión POT (témpero-occipital-parietal), en concreto el giro angular, es el área del cerebro en la que se produce esa abstracción del denominador común entre la forma puntiaguda de la figura con forma de estrella y el sonido “kiki”. Esta zona se halla situada de tal modo que permite la convergencia de diferentes modalidades sensoriales para crear representaciones abstractas, independientes de la modalidad. En apoyo a esta propuesta, Ramachandran señala que esta relación no se observa en pacientes con una pequeña lesión en el giro angular del

hemisferio izquierdo (no relacionan la figura estrella con la palabra “kiki”, ni la figura ameba con la palabra “bouba” de manera consistente) (Ramachandran, 2008).

A partir de esta correlación entre forma visual del objeto y sonido (el efecto kiki/bouba), ramachandran desarrolla su teoría de resonancia (“bootstrapping”) del lenguaje, que implica relaciones de modalidad cruzada, sensoriales y motoras, para explicar el origen del lenguaje, o al menos de un proto-lenguaje (Ramachandran, 2008). La teoría, además de la abstracción entre forma y sonido (efecto kiki/bouba) se basa también en otras dos correspondencias que veremos a continuación: una correspondencia sensorio-motora, y una correspondencia motora-motora (sincinesia)

El segundo elemento de la teoría de resonancia es la propuesta de una correspondencia de modalidad cruzada sensorio-motora, en la que ciertos sonidos evocarían movimiento (como en el caso del baile) o adoptar ciertas posturas, y que Ramachandran y Hubbard (2001) apoyan en la literatura sobre neuronas espejo (di Pellegrino, *y cols*, 1992; Fadiga *y cols.*, 2000; Rizzolatti *y cols*, 2001; Altschuler *y cols*, 1997; 2000; Iacoboni *y cols.*, 1999). Del mismo modo que hay una activación cruzada preexistente entre sonido y visión (el efecto kiki/bouba), esta teoría propone que también existiría una activación cruzada, no arbitraria, entre el área visual del giro fusiforme y el área de Broca, en la parte frontal del cerebro, que genera programas que controlan el modo en que movemos nuestros labios, lengua y boca. De este modo, el movimiento de labios y lengua pueden estar unidos, sinestésicamente, a objetos y acontecimientos a los que se refieren.

En este sentido, Ramachandran señala que en todos los idiomas las palabras para “grande” se dicen con la boca abierta, y las palabras para “pequeño”, con la boca cerrada. La palabra para denominar a otra persona (tú) se dice con los labios hacia fuera, y la palabra “mí” con los labios hacia dentro. Sin embargo, no es difícil fallar la lógica implicada en verificar estos ejemplos: por ejemplo, en español, la palabra “agudo” incluye la letra “g”, pero también la incluyen las palabras “gordo”, “grave”, “largo” y “delgado”. Cuando decimos “yo”, el movimiento de los labios es ligeramente hacia fuera.

Y llegamos al tercer elemento de su teoría. Existiría también una activación cruzada, pre-existente, entre el área de la mano y el área de la boca, que están una junto a la otra

en el mapa motor de Penfield. Ramachandran se apoya en la observación descrita por Darwin: cuando alguien corta con unas tijeras, inconscientemente abrimos y cerramos la mandíbula, como haciendo eco de los movimientos de los dedos. Llamó a esto sincinesia: activación cruzada entre dos mapas motores, en lugar de entre dos mapas sensoriales. El área de la boca y la mano, en el mapa motor, son áreas contiguas, y podría, según Ramachandran, producirse algún desbordamiento de señales desde los gestos a la vocalización (p.e., gestos orales para pequeño, diminuto, chiquitín)

La idea clave de los autores es que cada uno de estos diferentes elementos, por sí solos, no serían suficientes para hacer emerger un lenguaje, pero la activación conjunta de los tres, en resonancia, sí puede haber sido suficiente.

4.1. Datos a favor y en contra de la hipótesis de Ramachandran

Además de en la existencia de la sinestesia en sí, Ramachandran recibe apoyo para su teoría por parte de otros estudios. El efecto kiki/bouba se observa también en niños con edades a partir de los dos años (Maurer, Pathman & Mondloch, 2006). Este resultado apoya la hipótesis de que ciertos sesgos naturales de correspondencia, sonido-forma, influyen en el desarrollo del lenguaje. Tales sesgos naturales podrían explicar la habilidad de los adultos para adivinar el significado de las palabras en diferentes lenguajes (Berlin, 1994) Estos patrones de adivinación de significados apoyarían la afirmación de Ramachandran y Hubbard (2001) de que los sesgos naturales de correspondencia sonido/forma influyeron en la evolución del lenguaje.

En apoyo a esta propuesta, Ramachandran señala que esta relación no se observa en pacientes con una pequeña lesión en el giro angular del hemisferio izquierdo (no relacionan la figura estrella con la palabra “kiki”, ni la figura ameba con la palabra “bouba” de manera consistente) (Ramachandran, 2008). Igualmente, personas con autismo no muestran el efecto kiki/bouba con la misma consistencia que personas normales.

Existe evidencia de daños en el sistema de integración multisensorial en individuos con autismo (Altschuler y cols., 2000; Oberman y cols., 2005). El efecto kiki bouba está mediado, presumiblemente por un sistema multisensorial, similar al de neuronas espejo, que integra la forma visual de la figura con el sonido (Ramachandran y Hubbard, 2001)

Los resultados de Oberman y Ramachandran (2008) muestran que sólo el 20% de los individuos con autismo mostraban el efecto kiki/bouba. Estos resultados proporcionan evidencia empírica de que los individuos con autismo muestran un daño general en la tarea kiki/bouba.

Por otra parte, Cuskley y cols. (2009) señalan que existen una serie de problemas con este paradigma que no se han tratado adecuadamente. Primero, los materiales no aíslan características fonéticas, haciendo difícil identificar las correspondencias exactas fonéticas-visuales que afirma Ramachandran. Las palabras “bouba” y “kiki” difieren drásticamente. Los sonidos de las consonantes [k] y [b] son muy diferentes, al igual que las vocales [i], [u], [a], [o]. Segundo, puede haber una confusión ortográfica, como el hecho de que la letra “k” imite la forma angular de la figura con forma de estrella, y la letra “b” imite las ondulaciones de la figura con forma de ameba. Cuskley y cols. (2009) muestran que existe una interferencia ortográfica significativa en las tareas tradicionales de modalidad cruzada que implican no-palabras (como el caso de kiki y bouba). Es decir, que el aspecto visual de las letras que conforman las palabras influye en la asignación de figuras a palabras. Los autores no afirman que esto sea suficiente para desestimar las conclusiones de Ramachandran (2008), pero sí sugieren que es necesaria una metodología revisada y mejorada en este tipo de tareas.

5. Conclusiones.

La idea de una relación entre sonido y forma visual, como explicación para el efecto kiki/bouba, para tener varios datos a favor, y es aparentemente un fenómeno universal. Pero vamos a considerar dos cuestiones por separado. Una es la naturaleza del efecto kiki/bouba en sí, y otra su implicación en el origen del lenguaje.

La explicación que ofrece Ramachandran (2008) acerca de una relación preexistente y no arbitraria entre el aspecto visual de la forma, y el sonido de la palabra, recibe apoyos tanto a favor como en contra. En la parte empírica de este trabajo, presentamos diferentes estudios que hemos realizado en relación a esta hipótesis, en relación con las afirmaciones de Cuskley y cols. (2009), realizando diversas variaciones del paradigma

kiki/bouba, tanto en relación con sus aspectos físicos (aspecto visual y sonido) como en relación con aspectos semánticos o de significado.

Por otra parte, la teoría de resonancia como origen del lenguaje (o proto-lenguaje), incluye como novedad la inclusión de la sinestesia, o las correspondencias de modalidad cruzada, entre sonidos y formas visuales. Este tipo de relaciones de modalidad cruzada están presentes, o similares, en algunas de las teorías existentes de lenguaje, como la idea de las palabras como imitación de las cosas a las que se refieren, la onomatopeya para imitar sonidos ambientales o de animales, y también en las teorías del simbolismo del sonido, en la relación entre sonido y significado. Sin embargo, el origen del lenguaje sigue siendo una cuestión a debate y las evidencias a favor de un simbolismo de sonido universal no son concluyentes. Otro punto que quedaría por explicar sería la dimensión sintáctica del lenguaje. La teoría de resonancia, por sí sola, no da cuenta de esta cuestión, aunque el propio Ramachandran especula que la aparición de la sintaxis se deriva, en parte, de la semántica, de la región de la unión POT que está relacionada con la abstracción. La estructura de la sintaxis puede haber evolucionado a partir del uso de herramientas (Ramachandran, 2008)

Referencias

Altschuler, E.L., Vankov, A., Wang, V., Ramachandran, V.S., y Pineda, J.A. (1997), 'Person see, person do: Human cortical electrophysiological correlates of monkey see monkey do cells', *Society for Neuroscience Abstracts*, **23** (1–2), p. 1848.

Altschuler, E.L., Vankov, A., Hubbard, E.M., Roberts, E., Ramachandran, V.S., y Pineda, J.A. (2000, November). Mu wave blocking by observer of movement and its possible use as a tool to study theory of other minds. *Poster session presented at the 30th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*, New Orleans, LA.

Austerlitz, R. 1994. Finnish and Gilyak sound symbolism – the interplay between system and history. In L. Hinton, J. Nichols & J. Ohala (Eds.), *Sound symbolism* (249-256). New York: Cambridge University Press.

Bergen, B.K. 2004. The psychological reality of phonaesthemes. *Language* 80. 290-311.

Berlin, B. (1994). Evidence for pervasive synesthetic sound symbolism in ethnozoological nomenclature. In L. Hinton, J. Nichols & J. Ohala (Eds.), *Sound symbolism* (76–93). New York: Cambridge University Press.

Brown, R.W., Black, A. H., y Horowitz, A.E. 1955, Phonetic symbolism in natural languages, *Journal of Abnormal and Social Psychology* 50. 388-393.

Chomsky, N., (1971). *El lenguaje y el entendimiento*. 3ª edición. Barcelona: Editorial Seix Barral.

Cuskley, C., Simner, J. y Kirby, S (2009). Cross-modally bootstrapping protolanguage: reconsidering the evidence. *Poster, European Human Behaviour and Evolution Conference*, St. Andrews, UK: 6-9 Abril 2009.

Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Sigman, M., Bookheimer, S.Y., y Iacoboni, M. (2005). Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature neuroscience*, 9 (1), 28-30.

Di Pellegrino G., Fadiga L., Fogassi L., Gallese V., y Rizzolatti G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91 (1), 176–80.

Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., y Rizzolatti, G. (2000). Visuomotor neurons: Ambiguity of the discharge or “motor” perception? *International Journal of Psychophysiology*, 35, (2–3), 165–77.

Fromkin, V., Rodman, R., y Hyams, N. 2003. “What is Language?” *Language*. Boston, MA: Heinle, pp. 3-12.

Hamano, S. 1998. *The sound-symbolic system of Japanese*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Hinton, L., Nichols, J., y Ohala, J.J. (1994, eds.), *Sound Symbolism*. (New York: Cambridge University Press).

Hunter-Smith, Sarah. 2007. *Understanding without Babblefish: Reviewing the Evidence for Universal Sound Symbolism in Natural Languages*. B.A. Tesis Doctoral, Swarthmore College.

Iacoboni, M., Woods, R.P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J.C., y Rizzolatti, G. (1999), ‘Cortical mechanisms of human imitation’, *Science*, 286 (5449), pp. 2526–8.

Köhler, W. (1929), *Gestalt Psychology*. (New York: Liveright).

Köhler, W. (1947), *Gestalt Psychology (2nd. Ed.)*. (New York: Liveright).

Maurer, D., Pathman, T., y Mondloch, C.J. (2006). [The shape of boubas: sound-shape correspondences in toddlers and adults](#). *Developmental Science*, 9, 316-322.

Niño Rojas, V. M. *Los procesos de la comunicación y del lenguaje*. Santafé de Bogotá: Ecoe, 1998.

Oberman, L.M., Hubbard, E.M., McCleery, J.P., Altschuler, E.L., Ramachandran, V.S., y Pineda, J.A (2005) EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research*, 24, 190-198.

Oberman, L.M y Ramachandran, V.S. (2008) Preliminary evidence for deficits in multisensory integration in autism spectrum disorders: The mirror neuron hypothesis. *Social Neuroscience*, 3, (3-4) 348-355

Ostwald, P.F. 1994. Some observations on the function of sound in clinical work. In L. Hinton, J. Nichols & J. Ohala (Eds.), *Sound symbolism* (309- 324). New York: Cambridge University Press.

Parault, S.J., y Schwanenflugel, P.J. 2006. Sound-symbolism: a piece of the puzzle of word learning. *Journal of Psycholinguistic Research* 35. 329-351.

Ramachandran, V.S. y Hubbard, E.M. (2001). Synaesthesia: A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 3-34.

Ramachandran, V.S., Azoulay, S., Stone, L., Srinivasan, A.V., y Bijoy, N. (2005) Grasping

Metaphors and Thinking with Pictures: How Brain Damage Might Affect Thought and Language. *Poster Presented at the 12th Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society*, April 2005, New York, USA.

Ramachandran, V. S. (2008) *Los laberintos del cerebro*. La liebre de Marzo S. L. Madrid.

Rizzolatti, G., Fogassi, L., y Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, 2 (9), pp. 661–70.

Rizzolatti, G., y Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.* 27, 169-192.

Werner, H. (1934), 'L'unité des sens' [La unidad de los sentidos], *Journal de Psychologie Normale et Pathologique*, 31, pp. 190–205.

Werner, H. y Wapner, S. (1952). Toward a general theory of perception. *Psychological Review*, 59, 324–38.

Werner, H. (1957). *Comparative Psychology of Mental Development*. New York: International Universities Press.

CAPITULO 3

Sinestesia tipo aura

Capítulo 3: Sinestesia tipo aura

1. Sinestesia y emoción.

En el capítulo anterior hemos señalado la importancia que para muchos sinéstetas tiene el componente emocional en sus experiencias secundarias (concurrentes). En ocasiones, los sinéstetas informan de experiencias placenteras que acompañan a las experiencia sensorial (Cytowic, 2002), aunque en otras ocasiones la sinestesia se acompaña de una emoción negativa, en particular cuando la percepción sinestésica es incongruente con la realidad externa. En la literatura existen casos diversos de sinestesia emocional, algunos de principios del siglo 20 (Collins, 1929; Cutsforth, 1925; Raines, 1909; Riggs & Karwoski, 1934; Whipple, 1900) y otros más recientes (Cytowic, 1989; Weiss, Shah, Toni, Zilles, & Fink, 2001; Ward, 2004). Por ejemplo, en Cutsforth (1925) se describe el caso en que varios estímulos (olores, días, sonidos) son coloreados por influencias afectivas, sobreponiéndose a menudo los colores afectivos a la escena visual.

El componente emocional de este tipo de sinestesias ha llevado a algunos autores a postular la existencia de una base límbica para estas experiencias. Un ejemplo es Cytowic (1989), quien recoge el caso de dos sinéstetas que asocian “auras” de colores con la gente a la que ven. Por su parte, Ramachandran y Hubbard (2001b) han postulado hiperconectividad entre regiones límbicas (responsable de la emoción) y regiones corticales, tales como el giro fusiforme, que están implicadas en reconocimiento visual y procesamiento del color. Nunn y cols. (2002) informaron de actividad en el cortex retrosplenial izquierdo en sus sujetos sinéstetas (sinestesia palabra/grafema-color) en comparación con los controles (ver también Weiss y cols., 2001) Los autores interpretan esta actividad como el reflejo de un posible componente emocional de la experiencia sinestésica (Maddock, 1999).

Una región que ha sido implicada tanto en emoción como en memoria es el cortex retrosplenial (para una revisión, ver Maddock, 1999). Esta región responde tanto a personas familiares como no familiares (Shah y col., 2001) y a palabras emocionales frente a palabras neutras (Maddock y Buonocore, 1997); además, ha sido previamente

implicada en sinestesia (Nunn y cols., 2002; Weiss y cols., 2001) Su localización en la región posterior-media del cerebro la convierte en una candidata adecuada para interactuar con regiones visuales.

Ward (2004) estudia el caso de GW, sinésteta, que experimenta fotismos en respuesta a gente conocida y a otros estímulos que elicitán emoción. En este caso, la familiaridad de los nombres utilizados como estímulos inductores predice si un color sinestésico será elicitado por ese nombre. Los nombres más familiares elicitán más color (familiares en el sentido de que conozca a alguien con ese nombre; por ejemplo, el nombre Juan es conocido, pero no le es familiar porque no conoce a ningún Juan). Weiss y col (2001) señalan el caso de un sinésteta con sinestesia ante nombres de personas familiares como inductores, pero no desconocidos. Hallar una asociación entre sinestesia y experiencia personal es relevante, porque estos hallazgos sugieren que las correspondencias sinestésicas pueden ser conformadas por la experiencia con posterioridad. Esto es importante de cara a evaluar si una sinestesia es innata o es aprendida. En esta línea, presentamos una serie de estudios (capítulos 8, 9 y 10) en los que comparamos sinestesias tipo auras con otras experiencias similares, en no sinéstetas.

Ramachandran y Hubbard (2001a) señalan un caso de un sinésteta que experimentaba colores en respuesta a caras. Los autores lo explican en términos de activación cruzada entre el área de reconocimiento de caras del hemisferio derecho, y el área cercana del hemisferio derecho, V4, para el color. Algunos casos de sinestesias similares podrían explicarse de este modo. Para poder explicar el caso de GW de acuerdo con el modelo de Ramachandran y Hubbard (2001), los nombres deben elicitár caras (y hay casos en este sentido (Paulesu y cols., 1995)) pero hay otros aspectos que indican que el inductor es directamente la emoción, como palabras emocionales y su evaluación emotiva.

En general, los sinéstetas informan su preferencia por experiencias concurrentes puras, limpias, sin mezclas. R, un sinésteta grafema-color, música color y caras-color, informa su preferencia por colores puros, sin mezclas. N, una sinésteta olor-sabor (al oler un pino siente su sabor amargo en las papilas gustativas) indica su preferencia por el chocolate puro, sin mezcla de otros sabores (chocolate-naranja). S, un sinésteta letras (inductor)-números (concurrente) pero a su vez inductores de formas visuales, indica su preferencia por nombres cuyo código numérico le hace imaginar formas geométricas

homogéneas y redondas, tipo tubo y no formas irregulares y/o dentadas. Estas experiencias concurrentes puras les producen placer emocional y las mezclas les generan displacer.

2. Sinestesias tipo “aura”

Una variedad de sinestesia poco frecuente consiste en la experimentación de colores a partir de estímulos con carga afectiva, como palabras emotivas, fotografías, figuras humanas y las caras de personas familiares (Cytowic, 1989; Milán y cols., 2007; Ward, 2004) Un ejemplo es *R* (Milán y cols., 2007) quien percibe una imagen mental de “una silueta humana rellena con color” cuando ve a una persona familiar. La relación afectiva de cada persona con *R* determina el color que experimenta (por ejemplo, su mejor amigo ha sido siempre rojo)

Hay alguna evidencia que sugiere que las asociaciones color-emociones también existen entre no sinéstetas. Collier (1966) informa que los sujetos tienden a elegir color azul para “triste”, amarillo para “alegría”, dorado para “orgulloso”, etc. Similarmente, las emociones positivas tienden a ser trazadas en formas redondeadas y las negativas en angulares. Pero a diferencia de las asociaciones de los sinéstetas, no son automáticas. Estudios trans-culturales de correspondencias color-emoción apoyan las afirmaciones de que podría haber asociaciones innatas de modalidad cruzada (Pecjak, 1970; D’Andrade y Egan, 1974). Aunque estas predisposiciones innatas pueden ser importantes, el conocimiento adquirido puede claramente reforzar o dar forma a estos mecanismos.

Estas descripciones subjetivas de experiencias sinestésicas inducidas por la visión de figuras y caras de personas muestran ciertas similitudes con los informes de quienes afirman poseer la habilidad para ver el aura humana. En las disciplinas ocultistas se cree que los seres humanos, así como animales y objetos, están rodeados por un sutil campo de energía o aura (Ashby, 1972; Farrar & Farrar, 1981), que puede ser observada por sujetos que posean la habilidad adecuada. Algunos investigadores interesados en sinestesia han propuesto que tales casos de percepción del aura pueden ser explicados por la presencia de un subtipo específico de percepción intermodal (Ward, 2004)

Milán y cols. (2007) estudiaron el caso de tres sinéستetas (*FJ*, *R* y *MJ*) que experimentaban sinestesia tipo aura. Estos sinéستetas veían colores en respuesta a la visión de caras y figuras humanas. Los tres sinéستetas obtuvieron un resultado positivo en la Batería de Sinestesia (Eagleman y cols., 2007), la cual reveló la presencia de múltiples tipos de sinestesia. Con respecto a la sinestesia tipo aura, *FJ* experimentaba fotismos en respuesta a la cara de personas familiares

Las entrevistas revelaban que los fotismos de colores experimentados por los sinéستetas a una fotografía particular del IAPS variaban entre sujetos. De acuerdo con las afirmaciones de los sinéستetas del estudio (*MJ* y *R*) el color sinestésico asociado a una persona depende en su mayoría de aspectos tales como personalidad, tipo de relación (íntima, cercana, extraño, etc.) y la impresión general y la reacción afectiva asociada con la persona en cuestión (ver Collins, 1929; Cytowic, 1989; Ward, 2004.). La sinestesia es experimentada tanto cuando la persona está físicamente presente como cuando ve su fotografía. Los tres sinéستetas del experimento experimentaron los fotismos en el ojo de su mente. Siguiendo la categorización de Dixon y cols. (2004), podrían categorizarse como sinéستetas asociativos, en contraste con proyectores, quienes perciben sus fotismos en el espacio exterior. La sinestesia “aura” se desencadena típicamente cuando el sinéستeta atiende y mira directamente al inductor, en lugar de cuando el inductor está en la periferia de la mirada, y el interés, del sinéستeta.

Además de estas características, hay una serie de particularidades. En *R*., la sensibilidad sinestésica a los estímulos visuales es extraordinariamente amplia. No sólo gente, sino también imágenes y escenas que son emocional o estéticamente excitantes conducen a respuestas sinestésicas (ver Milán y cols., 2007, para un estudio de caso único de *R*). Esto no se observa en los otros sinéستetas quienes normalmente experimentan fotismos sólo con seres humanos. *R* también afirma que un fotismo unido con una persona particular nunca cambia. Por otra parte, *FJ* informa que el color del aura asociado con una persona familiar puede a veces transformarse cuando la relación de la naturaleza de *FJ* con esa persona se altera. A diferencia de *R* y *MJ*, *FJ* no experimenta normalmente fotismos con gente que no conoce. De acuerdo con su afirmación, tiene que “focalizar intencionalmente” su atención para poder experimentar sinestesia con extraños. Por último, *MJ* era el único sujeto que informaba de una sensación concurrente en respuesta a personas; también experimentaba olores.

Finalmente, hay que señalar que la sinestesia tipo aura puede influir la ejecución del sujeto en una tarea de decisión de color, como demostramos en un estudio anterior de caso único con *R* (Milán y cols., 2007)

3. Aura esotérica

Tradicionalmente el aura se entiende como un sutil campo de energía que rodea a un objeto o persona, tiene siete capas que coinciden con principales centros de energía del cuerpo (Anodea, 1996; Arraiza, 2005) *HA* es una persona que afirma ver el aura, y lo describe como un halo que rodea el cuerpo de una persona. Cada capa muestra un color diferente, determinado por el carácter de la persona, el estado de su mente en ese momento y su condición física (Arraiza, 2005). Los tonos pueden mostrar cambios repentinos que reflejan alteraciones en el estado de ánimo de la persona. El aura no puede percibirse observando la fotografía de una persona. Para poder verla, según quienes afirman poder percibirla, se necesitan ciertas condiciones de iluminación (luz tenue, fondo blanco)

Se asume que ver el aura no requiere necesariamente un talento especial o un “don espiritual”; es una “técnica” que puede ser aprendida por cualquiera que reciba entrenamiento apropiado. Las mejores condiciones para ver el aura a simple vista implican iluminación tenue, el uso de visión periférica y un estado mental relajado, atento. Sólo la gente que recibe entrenamiento extenso es capaz de discernir también claramente todas las capas del aura. Los colores presentes en estas capas se les atribuyen significados específicos, definidos en la literatura esotérica (p.e., el color turquesa indica una personalidad altamente energetizada, capacidad de proyección e influencia sobre otras personas). Las interpretaciones del aura pueden ser considerablemente complejas, dependiendo de sutiles variaciones del color, delgadez y forma de las capas del aura. Diferentes expertos en aura observando al mismo sujeto normalmente están de acuerdo en el color del aura de una persona en particular. Esto es lo esperado, dado que se cree que el aura emana del sujeto y por tanto debería verse del mismo modo para diferentes observadores. En las tradiciones esotéricas, un número de

técnicas de aura se han empleado para el diagnóstico y curación de problemas mentales y físicos.

4. Diferencias entre el aura sinestésica y aura esotérica.

Dadas las similitudes entre las descripciones de la visión del aura, en la literatura esotérica, y de la sinestesia tipo aura, es lógico evaluar si ambos fenómenos guardan alguna relación. Jordan y Trimble (2008) realizaron una investigación dirigida a investigar el concepto de aura, y el trabajo mediante ellas en las prácticas relacionadas con la nueva era, en relación con la experiencia sinestésica. Las cuestiones relevantes para el estudio eran si trabajar con auras era una experiencia sinestésica, y que otras sinestesias experimentaban estas personas (si las había) y si los que trabajan con auras eran más empáticos que los sujetos de un grupo control, que no trabajaba con la visión de auras. Ambos grupos, el que trabajaba con auras y el que no, completaron el *Interpersonal Reactivity Index* (IRI, Davies, 1983) y la *Synesthesia Battery* (Eagleman y cols., 2007). Los participantes del grupo que trabajaba con auras, además, realizaron una entrevista para investigar su experiencia de lectura de aura. Los resultados del IRI mostraron que la diferencia en empatía general, para ambos grupos, no era del todo significativa, ($p=.063$) pero sí había una diferencia significativa en la sub-escala de fantasía ($p=.001$), aunque no en otras sub-escalas. Los resultados de la batería de sinestesia mostraban que el 22% del grupo de lectores de aura eran sinéstetas (número-color, días de la semana-color) y el 6% del grupo control eran sinéstetas (número-color). Los resultados de la entrevista sugerían que ningún participante del grupo de lectores de aura exhibía sinestesia emoción-color, o veía auras de forma sinestésica. En conclusión, la experiencia de ver el aura, en el grupo de lectores de aura, no parecía poder atribuirse a una sinestesia persona-color, o sinestesia tipo aura, ya que las entrevistas no mostraban que los sujetos del grupo de lectores de aura tuvieran este tipo de sinestesia. Además, este grupo de lectores de aura puntuaba más bajo en el IRI, cuando los autores predecían lo contrario, en base a una mayor empatía interpersonal, relacionada con la experiencia de aura sinestésica.

Nuestros resultados, junto con los casos mencionados en estudios previos (Collins, 1929; Cytowic, 1989; Riggs & Karwoski, 1934; Ward, 2004), no confirmarían la

hipótesis de Ward (2004), ya que sugieren que se trata de fenómenos diferentes. Las principales diferencias que parecen existir entre ambos fenómenos serían las siguientes (Hocheil, 2008):

1) los fotismos que experimentan los sinéstetas son idiosincráticos: el mismo inductor desencadena distintos concurrentes en diferentes sujetos. Por el contrario, la gente que ve el aura está de acuerdo normalmente, o dice estarlo, sobre el color del aura de alguien.

2) para los sinéstetas, el aura posee significado subjetivo, normalmente unido a la impresión o emoción experimentada mientras observan el individuo que induce el aura (Cytowic, 1989; Milan y cols., 2007; Ward, 2004). En las disciplinas relacionadas con la nueva era la observación del aura tiene un valor diagnóstico, reflejando la condición psicológica y física del individuo.

3) el aura no puede verse en una fotografía, porque emana del cuerpo. Sin embargo, en sinéstetas, ver una fotografía desencadena fotismos similares a los que ocurren en presencia de la persona real.

4) la literatura sobre auras afirma que podemos aprender a ver el aura; la experiencia sinestésica de aura no posee esta característica de haber sido aprendida.

5) en los sinéstetas, diferentes observadores ven diferentes colores para una misma persona. Por el contrario, quienes afirman ver el aura coinciden en el color del aura de la persona que observan.

6) Los fotismos del aura sinestésica están ligados a emociones y a impresiones subjetivas experimentadas por el sinésteta (Cytowic, 1989; Milán y cols., 2007; Ward, 2004). Las asociaciones entre color y emoción son idiosincráticas. En el aura esotérica, cada color reflejaría la personalidad o el estado físico y psicológico de la persona observada.

7) El aura sinestésica normalmente está compuesta de un solo color, mientras que el aura esotérica estaría compuesta por siete capas, cada una de un color.

8) El aura sinestésica se desencadena automáticamente, sin necesidad de intención consciente por parte del sinésteta. Para poder ver el aura esotérica, se necesita cierto grado de concentración, y unas condiciones de iluminación determinadas.

9) El aura sinestésica se desencadena más fácilmente cuando el inductor, la persona observada, está en el centro del campo visual, mientras que para poder ver el aura esotérica se recomienda utilizar la visión periférica.

5. Conclusiones

La experiencia fenomenológica de los sinéstetas parece ser cualitativamente diferente de la experiencia que tienen los sensitivos al aura. Incluso aunque no es nuestro objetivo estudiar o analizar las afirmaciones sostenidas por gente que emplea técnicas áuricas en la medicina alternativa, debería señalarse que hay una serie de explicaciones alternativas ofrecidas por la corriente principal de la ciencia. Duerden (2004b) muestra cómo el fenómeno surge como consecuencia del funcionamiento normal del sistema visual humano puede explicar las experiencias de auras propuestas. Por ejemplo, el efecto de color complementario, el cual resulta de un agotamiento de las células sensibles al color en la retina, podría explicar la presencia de colores áuricos vistos por un sensitivo cuando mira a una persona. Por otra parte, mirar a un objeto oscuro (una figura humana) contra un fondo brillante puede inducir a la percepción de un halo brillante alrededor del objeto. Esto es debido a un mecanismo de amplificación de contraste que permite una eficiente detección de límites (ver Duerden, 2004b, para una detallada explicación de esta y otras ilusiones ópticas). En cualquier caso, independientemente de la plausibilidad de estas explicaciones científicas del aura, parece obvio que el aura sinestésica y el aura esotérica son fenomenológicamente distintos que probablemente tengan diferentes mecanismos neurocognitivos.

Referencias

- Anodea, J. (1996). *Eastern Body, Western Mind: Psychology And The Chakra System As A Path To The Self*. Berkeley: Celestial Arts Publishing.
- Arraiza, J. (2005). *Aura*. Madrid: Editorial LIBSA.
- Ashby, R. H. (1972). Glossary of terms. In *The guidebook for the study of psychical research and parapsychology* (pp. 144-157). London: Rider.
- Collier, G. L. (1996). Affective synaesthesia: Extracting emotion space from simple perceptual stimuli. *Motivation and Emotion*, 20, 1–32.
- Collins, M. (1929). A case of synaesthesia. *Journal of General Psychology*, 2, 12–27.
- Cutsforth, T. D. (1925). The role of emotion in a synaesthetic subject. *American Journal of Psychology*, 36, 527–543.
- Cytowic, R.E. (1989), *Synaesthesia : A Union of the Senses*. (New York: Springer-Verlag).
- D'Andrade, R., & Egan, M. (1974). The colors of emotions. *American Ethnologist*, 1, 49–63.
- Cytowic, R. E. (2002). Touching tastes, seeing smells—and shaking up brain science. *Cerebrum*, 4(3), 7–26.
- D'Andrade, R., & Egan, M. (1974). The colors of emotions. *American Ethnologist*, 1, 49–63.
- Dixon M J, Smilek D. y Merikle P M. (2004) Not all synaesthetes are created equal: Distinguishing between projector and associator synaesthetes" *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 4 335-343.

Duerden, T. (2004b). An aura of confusion: seeing auras--vital energy or human physiology? Part 1 of a three part series. *Complementary Therapies in Nursing and Midwifery*, 10(1), 22-29.

Eagleman, D. M., Kagan, A. D., Sagaram, D., & Sarma, A. K. (2007). A standardized test battery for the study of Synesthesia. *Journal of Neuroscience Methods*, 159(1), 139-145.

Farrar, J., & Farrar, S. (1981). *A witches' bible: The complete handbook*. Blaine, WA: Phoenix Publishing.

Hochel, Matej (2008) “*Synaesthesia: Union of Senses*”. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.

Jordan, N y Trimble, T. (2008) Is the Use of Auras and Chakras in New Age Practices Related to Synaesthetic Experience? *The Irish Psychologist*, Nov., 75-80

Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1999). *The International Affective Picture System. Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville, Florida: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Maddock, R. J. (1999). The retrosplenial cortex and emotion: New insights from functional neuroimaging of the human brain. *Trends in Neuroscience*, 22, 310– 316.

Maddock, R. y Buonocore, M. H. (1997). Activation of left posterior cingulate gyrus by the auditory presentation of threat related words: An fMRI study. *Psychiatry Research*, 75, 1–14.

Milán, E.G., Hochel, M., González, A., Tornay, F., McKenney, K., Díaz Caviedes, R., Mata Martín, J.L., Rodríguez Artacho, M.A., Domínguez García, E. y Vila, J. (2007) *Experimental Study of Phantom Colours in a Colour Blind Synaesthete*. *Journal of Consciousness Studies*, 14, No. 4, 2007, pp. 75–95.

Nunn, J.A., Gregory, L.J., Brammer, M., Williams, S.C.R., Parslow, D.M., Morgan, M.J., Morris, R.G., Bullmore, E.T., Baron-Cohen, S., y Gray, J.A. (2002). Functional magnetic resonance imaging of synesthesia: activation of V4/V8 by spoken words. *Nature Neuroscience*, 5 (4), 371-75.

Paulesu, E., Harrison, J., Baron-Cohen, S., Watson, J.D.G., Goldstein, L., Heather, J., Frackowiak, R.S.J. y Frith, C.D. (1995). The physiology of coloured hearing: A PET activation study of colour word synaesthesia, *Brain*, *118*, 661-676.

Pecjak, V. (1970). Verbal synesthesiae of colors, emotions, and days of the week. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *9*, 623–626.

Raines, T. H. (1909). Report of a case of psychochromesthesia. *Journal of Abnormal Psychology*, *4*, 249–260.

Ramachandran, V.S. y Hubbard, E.M. (2001) Synaesthesia – A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, *8*, (12), 3-34.

Riggs, L. A., & Karwoski, T. (1934). Synaesthesia. *British Journal of Psychology*, *25*, 29–41.

Shah, N. J., Marshall, J. C., Zafiris, O., Schwab, A., Zilles, K., Markowitsch, H. J., y Fink, G. R. (2001). The neural correlates of person familiarity: A functional magnetic resonance imaging study with clinical applications. *Brain*, *124*, 804–815.

Ward, J. (2004). Emotionally mediated Synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*, *21* (7), 761-772.

Weiss, P. H., Shah, N. J., Toni, I., Zilles, K., y Fink, G. R. (2001). Associating colours with people: A case of chromatic-lexical synaesthesia. *Cortex*, *37*, 750–753.

Whipple, G. M. (1900). Two cases of synaesthesia. *American Journal of Psychology*, *11*, 377–404.

II. PARTE PRÁCTICA

CAPITULO 4

El efecto kiki/bouba: ¿un caso de ideaestesia?

Resumen extenso de la línea experimental sobre el efecto kiki/bouba
(capítulos 5, 6 y 7)

Capítulo 4: El efecto kiki/bouba: ¿un caso de ideaestesia?

1. Introducción

El efecto kiki/bouba comprende una relación entre dos figuras abstractas y dos palabras. Una figura posee forma de estrella irregular (líneas rectas y ángulos, con cambios abruptos) y la otra figura muestra una forma sinuosa, parecida a una ameba (línea continua, ondulante). Las palabras son “kiki” y “bouba”. Cuando se presentan las dos figuras junto con las dos palabras, para que la persona establezca una asociación entre cada palabra y figura, según su propio criterio, el 90% de la población asigna el nombre “kiki” a la figura estrellada y el nombre “bouba” a la figura ameba (Ramachandran & Hubbard, 2001) Esta relación se observa en diferentes lenguajes, tales como inglés, español, alemán, y en niños con edades a partir de los dos años (Maurer, Pathman & Mondloch, 2006) Esta consistente relación entre figura y palabra ha cobrado más relevancia recientemente debido a su inclusión en la teoría “bootstrapping” del origen del lenguaje propuesta por Ramachandran y Hubbard (Ramachandran, 2008). En este modelo, los autores proponen que denominar “kiki” a la estrella y “bouba” a la ameba es debido a una correspondencia que se establece entre las características visuales de las figuras y las palabras, es decir, una sinestesia auditiva-visual. Según esta teoría, existiría una traducción preexistente y no arbitraria entre el aspecto visual de un objeto, representado en el giro fusiforme, y la representación auditiva de ese mismo objeto, representada en la corteza auditiva. Es decir, se produce una abstracción sinestésica de modalidad cruzada (visual-auditiva).

Según Ramachandran (2008) tanto la palabra “kiki” como el sonido “kiki” comparten una propiedad: ambas poseen una inflexión aguda. Así, nuestro cerebro llevaría a cabo una abstracción sinestésica de modalidad cruzada, reconociendo esa propiedad común de picos y recortes, extrapolándola, y llegando así a la conclusión de que ambas son “kiki”. Ramachandran sugiere que la unión POT (témpero-occipital-parietal), en concreto el giro angular, es el área del cerebro en la que se produce esa abstracción del denominador común entre la forma puntiaguda de la figura con forma de estrella y el sonido “kiki”. Esta zona se halla situada de tal modo que permite la convergencia de diferentes modalidades sensoriales para crear representaciones abstractas, independientes de la modalidad. En apoyo a esta propuesta, Ramachandran señala que esta relación no se observa en pacientes con una pequeña lesión en el giro angular del

hemisferio izquierdo (no relacionan la figura estrella con la palabra “kiki”, ni la figura ameba con la palabra “bouba” de manera consistente).

Del mismo modo que hay una activación cruzada preexistente entre sonido y visión (el efecto kiki/bouba) esta teoría propone que también existiría una activación cruzada no arbitraria entre el área visual del giro fusiforme y el área de Broca, en la parte frontal del cerebro, que genera programas que controlan los músculos de la vocalización, fonación y articulación: el modo en que movemos nuestros labios, lengua y boca. En este sentido, Ramachandran señala que en todos los idiomas las palabras para “grande” se dicen con la boca abierta, y las palabras para “pequeño”, con la boca cerrada. La palabra para denominar a otra persona (tú) se dice con los labios hacia fuera, y la palabra “mí” (me) con los labios hacia dentro. Sin embargo, no es difícil fallar la lógica implicada en verificar estos ejemplos: por ejemplo, en español, la palabra “agudo” incluye la letra “g”, pero también la incluyen las palabras “gordo”, “grave”, “largo” y “delgado”. El propósito de este capítulo es proporcionar una hipótesis que ponga a prueba las explicaciones adscritas al efecto y comprobar qué tiene que ver con el origen del lenguaje.

2. Dicotomías: recto frente a curvo, abrupto frente a gradual

Si la explicación de Ramachandran sobre el efecto kiki/bouba es correcta, este efecto debería desaparecer cuando las palabras y/o las figuras presentan una mezcla de líneas curvas y rectas.

El fenómeno no tiene relación con el hecho de que la K tenga forma picuda y se parezca a la figura. Para comprobar esto, realizamos un experimento en el que mostrábamos las palabras “qyqy” o “quyquy” y VUVA (en mayúsculas, para evitar trazos curvos) esto es, trazos curvos para la palabra “kiki” y trazos rectos y angulosos para la palabra “bouba”, y hemos obtenido el mismo resultado: el 80% de las personas a las que se le pasaba esta prueba elegían la palabra “qyqy” como la figura estrellada, y por tanto “VUVA” para la figura con forma de ameba.

Para estudiar con más detalle la importancia de la forma de la figura, construimos figuras mezclando las figuras estrella y ameba. Dividimos cada figura en cuatro cuadrantes a partir de sus ejes vertical y horizontal, y luego combinamos los cuadrantes de una y otra figura de modo que creamos figuras que iban desde 3 cuadrantes de estrella y uno de ameba (figura 75% “kiki”), figuras compuestas por un 50% de estrella y un 50% de ameba, y figuras compuestas por un cuadrante de estrella y tres de ameba (figura 25% “kiki”). Al hacer esto forma podemos seleccionar los cuadrantes que queramos para combinar la figura definitiva; por ejemplo, una figura puede ser 75% “kiki” de diversas maneras, según sea el cuadrante que sea “bouba”: arriba

izquierda, arriba derecha, abajo izquierda o abajo derecha. Una vez creadas estas figuras, repetíamos la prueba kiki/bouba, ofreciendo diferentes pares de estas figuras recombinadas junto con los nombres “kiki” y “bouba” a elegir para cada una de ellas (Figura 1)

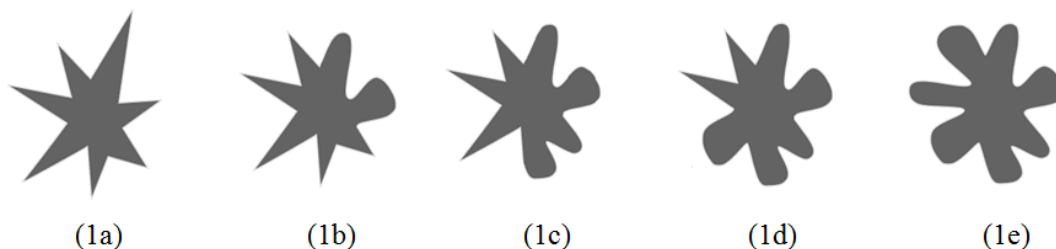


Figura 1. Figura estrella original (1a), figura 75% “kiki” (1b), figura 50% “kiki” (1c), figura 25% “kiki” (1d) y figura ameba original (1e).

Presentando la figura estrella original frente a tres figuras combinadas que contienen un 25%, un 50% y un 75% respectivamente, de contenido ameba en su composición, la figura estrella al 100% es elegida siempre como “kiki” (un 94% frente a la figura 75% estrella, un 90% frente a la figura 50% estrella y un 86% frente a la figura 25% estrella). La figura 75% estrella es elegida como “kiki” cuando se compara con la figura 100% ameba (el 94% de las veces), con la figura 75% ameba (92%) y 50% ameba (98%). Esta elección no es tan significativa cuando se compara con una figura 25% ameba (64%), es decir, con otra figura que posee la misma proporción de figura estrella y ameba (75% estrella y 25% ameba). La figura 50% estrella es elegida como “kiki” cuando se compara con figuras 100% ameba (94%) o 75% ameba (88%). Esta elección deja de ser tan marcada cuando se compara con figuras 50% ameba (74%) y 25% ameba (64). Por último, la figura 25% estrella era elegida como “kiki” sólo frente a la figura 100% ameba (88%); era elegida como “bouba” frente a la figura 50% ameba (84%) y frente a la figura 25% ameba (94%), y no había una clara tendencia a ser elegida como “kiki” o “bouba” cuando se comparaba con la figura 75% ameba (38% elegida como “kiki”)

En resumen, el efecto kiki/bouba se mantiene siempre que la figura kiki tenga más proporción de estrella (en este caso, más cuadrantes de la figura estrellada); se iguala si ambas tienen la misma proporción, y se invierte si hay más proporción de bouba que de kiki; es decir, que se elige kiki a la figura con más proporción de estrella, y si las dos figuras tienen la misma proporción (50%) el efecto se anula.

Si dividimos las figuras originales en función de sus ejes vertical y horizontal, podemos crear cuatro nuevas figuras de modo que cada una de ellas contenga una mitad de cada una de las

figuras originales, unidas bien por el eje vertical o bien por el horizontal, de modo que cada una de estas nuevas figuras posee un 50% de figura con forma de estrella y un 50% de figura con forma de ameba (Figura 2). Con estas nuevas figuras continuamos explorando la importancia de la forma recta y abrupta frente a la forma curva y de cambio gradual, realizando el test clásico de kiki/bouba, pero utilizando las nuevas figuras combinadas en lugar de las figuras originales.

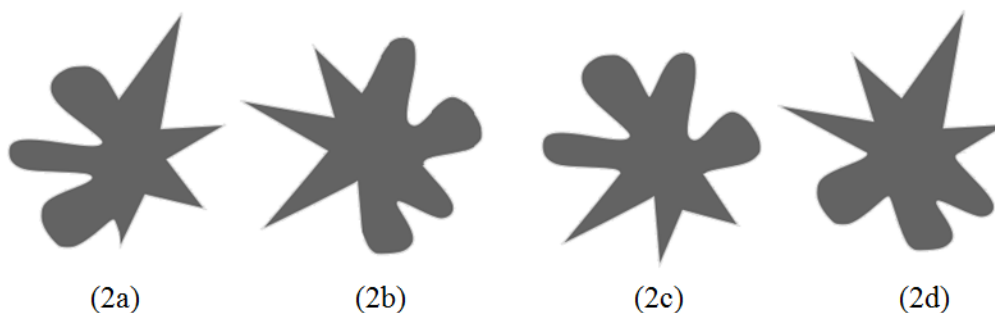


Figura 2. Figuras compuestas por una mitad “kiki” y una mitad “bouba” unidas por su eje vertical – (2a) y (2b) – y por su eje horizontal – (2c) y (2d).

Al presentar cada posible par de figuras resultantes frente a las palabras “kiki” y “bouba”, todas las comparaciones entre todas las figuras resultantes daban como resultado la desaparición del efecto kiki/bouba (no se elegía una u otra de manera consistente con ninguna de las palabras) salvo en una condición: cuando comparamos la figura con la forma de estrella a la derecha y ameba a la izquierda (en función del eje vertical) frente a la figura con la parte de estrella abajo y la ameba arriba (en función del eje horizontal), el 90% de las personas elegían la primera como “kiki”. Parece que tomando en cuenta el marco de referencia centrado en el objeto, la parte derecha de la forma estrellada es el factor decisivo para denominarla kiki, y que la parte superior de la figura curva (sobre el eje horizontal) es la clave para que sea denominada bouba. Estos resultados son contrarios al rol crucial otorgado en la explicación de Ramachandran del contraste entre líneas rectas con cambios abruptos frente a líneas curvas con cambio gradual.

De nuevo utilizamos estas figuras y las presentamos con una combinación ahora de los nombres kiki y bouba, que realizamos combinando sus sílabas, y obteniendo cuatro nuevos nombres: kiba, bouki, kibou, baki. De este modo estudiamos la correspondencia entre nombres compuestos y figuras compuestas, siempre a partir de los nombres y figuras originales.

Obtuvimos los siguientes resultados: para la figura 2a los nombres más frecuentes eran “baki” y “bouki”, que juntos representan el 73% de las elecciones. Ambos nombres comienzan con la

letra [b] siendo la segunda sílaba “ki” en ambos casos. Para la figura 2b los nombres más frecuentes eran “kiba” y “kibou”; juntos representan el 75% de las elecciones para esa figura. En ambos casos, la primera sílaba es “ki”. Para la figura 2c las palabras con la sílaba “ba”, en primera o segunda posición, representan el 63% de las respuestas. El nombre más frecuente elegido para esta figura es “kiba”, y los menos frecuentes son “kibou” y “bouki”, ambos con la sílaba “bou”. Para la figura 2d el nombre más frecuente era “bouki” y el menos frecuente era “kiba”.

Si consideramos en conjunto los resultados para las figuras 2c (kiba) y 2d (bouki) está claro que la sílaba “ba” está relacionada con la parte en forma de ameba en la parte inferior de la figura y la parte estrella en la parte superior de la figura, y la sílaba “bou” está asociada con la mitad ameba en la parte superior de la figura y la mitad estrella en la parte inferior. Ambas figuras, 2c (kiba) y 2d (bouki), se leen de arriba abajo.

Si consideramos que kiba es el nombre que guarda más relación con la figura 2c y bouki el nombre correspondiente a la figura 2d, la figura B es kibou y la figura 2a es baki. La figura 2b (kibou) se relaciona con la mitad estrella en la parte izquierda de la figura que al mismo tiempo corresponde a “ki” como primera sílaba. La figura 2a (baki) se relaciona con la mitad estrella en la parte derecha al mismo tiempo que corresponde a “ki” como segunda sílaba.

En resumen, considerando el eje vertical de la figura, cuando la parte izquierda de la figura corresponde a la mitad con forma de ameba, los nombres más frecuentes son baki y bouki (dejando la sílaba ki a la derecha). Ocurre justo lo contrario cuando la mitad izquierda corresponde a la forma de estrella: entonces los nombres más frecuentes son kiba y kibou. En cuanto a las figuras mezcladas con respecto al eje horizontal, si la parte inferior corresponde a la figura ameba los nombres con la sílaba ba en segundo lugar representan el mayor porcentaje de elección, siendo kiba el más frecuente. Cuando la parte inferior corresponde a la figura estrella, el nombre más frecuente es bouki y el menos frecuente, kiba. Está claro que la sílaba ba está relacionada con la mitad en forma de ameba en la parte inferior de la figura (y la parte estrella en la parte superior) y la sílaba bou está asociada con la mitad en forma de ameba en la parte superior (y la mitad en forma de estrella en la parte inferior). Estas figuras, creadas a partir de su unión por el eje horizontal, se leen de arriba abajo. Es decir, el eje horizontal parece fundamental para las partes ameba de la figura y el eje vertical para las partes estrelladas de la figura. Hay una congruencia entre estructura silábica de la palabra y marco de referencia centrado en el objeto.

Para ampliar nuestra comprensión de este proceso, decidimos estudiar el patrón de movimientos sacádicos de diferentes personas cuando se enfrentaban al test clásico kiki/bouba, por un lado, y con un grupo diferente de personas, analizamos de nuevo el patrón de movimientos sacádicos, pero esta vez mientras realizaban el test kiki/bouba utilizando no las figuras originales, sino las figuras 2a y 2d de los experimentos anteriores. Las personas que participaron en este estudio hablaban diferentes idiomas (español, catalán, italiano y belga)

Ante las figuras tradicionales (estrella y ameba) se producen una serie de movimientos oculares alternantes, sucesivos. Comienzan en el centro de la pantalla, moviéndose hacia la figura de la izquierda, alternando entre la parte derecha de la figura en su cuadrante superior para la figura situada en el lado izquierdo de la pantalla, y entonces se mueve a parte izquierda de la figura en el cuadrante inferior para la figura situada a la derecha. Cada figura recibe el 50% de las miradas, es decir, ambas figuras son miradas por igual. Cuando las figuras “kiki” y “bouba” aparecen en la izquierda, se mira casi exclusivamente el lado derecho de la figura, y la mayoría de las miradas restantes se dirigen al cuadrante inferior derecho. Cuando las figuras se presentan en el lado derecho, el patrón de movimientos es diferente para cada una de ellas. Para “kiki”, el 94% de las miradas se dirigen al cuadrante inferior izquierdo; pero para “bouba” sólo el 21% van dirigidas a ese cuadrante: la mayoría de las miradas restantes se dirigen a la parte superior, derecha e izquierda por igual. Parece que la parte superior de “bouba” (sobre su eje horizontal) ofrece más información (Figura 3).

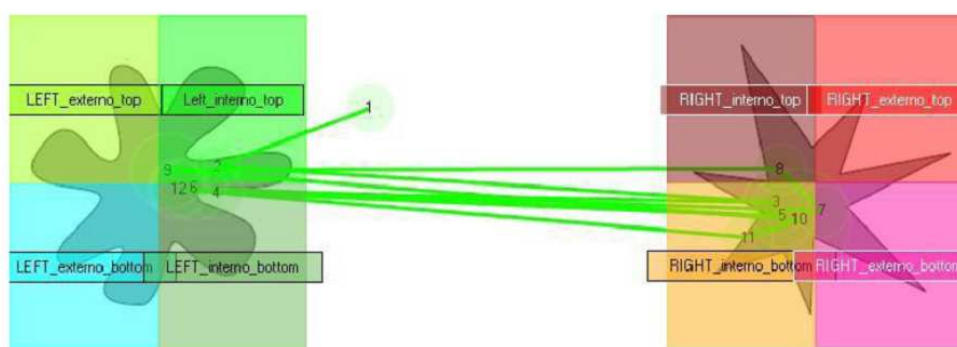


Figura 3. Movimientos oculares medios ante las figuras originales, estrella y ameba.

Para las figuras compuestas (mitad estrella y mitad ameba) la serie alternante de miradas es mayor y el patrón de exploración es diferente: los ojos se mueven por diferentes cuadrantes. Los estudios con movimientos oculares confirman que las partes más interesantes o que ofrecen más información son la parte derecha (estrella) cuando la figura es diferente en su eje vertical

(derecha estrella izquierda ameba) y la parte de abajo cuando abajo es la estrella y arriba la ameba. Esto nos permite establecer de manera preliminar que esos cuadrantes o zonas con respecto a los ejes vertical y horizontal son importantes, y que no se trata por ejemplo de que si miran más las zonas interiores de las figuras – es decir, la parte derecha de la figura cuando está a la izquierda, y viceversa - . Parece claro que los participantes están haciendo una comparación o contraste continuo entre las dos figuras. No se centran en una y le dan un nombre, y luego pasan a la otra, sino que comparan las dos (Figura 4).

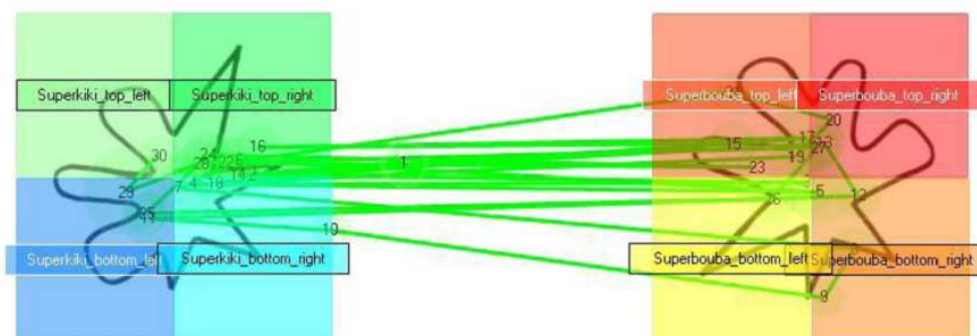


Figura 4. Movimientos oculares medios para las figuras compuestas, mitad estrella (figura 2a) y mitad ameba (figura 2d)

Con respecto al marco de referencia centrado en el objeto, las figuras “estrella” y 2a están dispuestas en torno a su eje vertical, mientras que las figuras “ameba” y 2d lo están en torno a su eje horizontal. Ramachandran y Hubbard no dicen nada sobre el papel de los marcos de referencia en el efecto kiki/bouba, pero como hemos comprobado, los ejes vertical y horizontal son importantes.

3. Línea mental vocálica

Una forma de estudiar la importancia de las propiedades del sonido en el efecto kiki/bouba es trasladar estas mismas propiedades a una representación visual (una imagen) y comparar esa imagen con las palabras originales, “kiki” y “bouba”.

Para este propósito, mostrábamos a los participantes los nombres “kiki” y “bouba” junto con dos ondas horizontales que se diferenciaban en un solo parámetro (amplitud, longitud o frecuencia), permaneciendo los otros dos constantes (Figura 5)

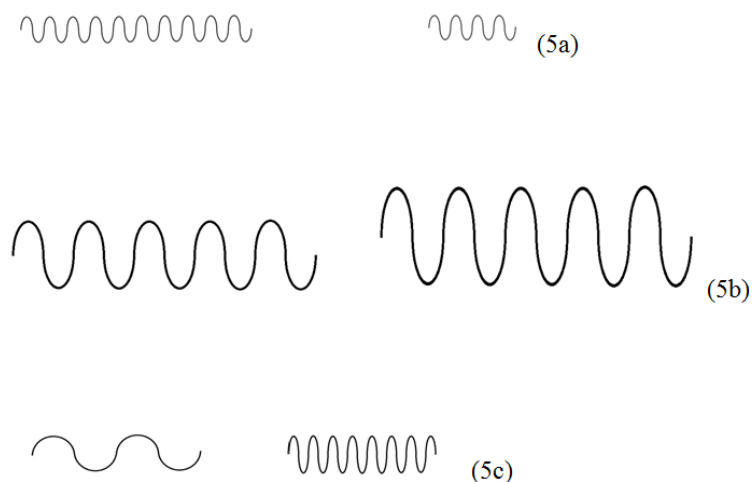


Figura 5. Ondas presentadas por pares que varían en un solo parámetro: diferente duración (5a), diferente amplitud (5b) y diferente frecuencia (5c)

Cuando presentamos una onda de alta frecuencia y otra de baja frecuencia (y de la misma amplitud y longitud) y pedimos a los participantes del experimento que dijeran cuál era “kiki” y cuál “bouba”, el 80% eligió la onda de alta frecuencia como “kiki”. Cuando presentamos dos ondas de diferente amplitud (y de la misma frecuencia y longitud), el 75% elige la onda de mayor amplitud como “bouba”. Presentando dos ondas de diferente longitud (y la misma amplitud y frecuencia), el 83% eligió la onda de mayor longitud como “bouba”.

No parecen necesarias, por tanto, una figura con forma de estrella y una figura con forma de ameba, para que el efecto kiki/bouba se mantenga. Nuestras nuevas figuras están basadas sobre las propiedades del sonido trasladadas a las propiedades visuales de las ondas: la palabra “kiki” (y la forma estrellada) corresponden a alta frecuencia, baja amplitud y corta duración (longitud).

Otra forma de estudiar el fundamento de la idea de una sinestesia visual-auditiva como base para el efecto kiki/bouba es manipular las vocales y consonantes de las palabras originales, de modo que se mantenga el mismo sonido con vocales y/o consonantes diferentes, o alterando el sonido (pronunciación) de modo sistemático, para observar si el efecto se mantiene, y bajo qué condiciones.

Nos centraremos en el estudio sobre la importancia de la vocal. Hicimos una prueba con 80 estudiantes de primero de psicología, a los que le presentamos las figuras estrella y ameba, junto

con diferentes pares de nombres para que asignaran un nombre de cada par a cada figura, de modo independiente. Construimos los pares de nombres a partir del nombre “kiki”, manteniendo constante la consonante y cambiando la vocal, es decir, “kaka”, “keke”, “koko” y “kuku”. En cada ocasión, cada uno de estos nombres se presentaba junto con kiki, y los participantes debían elegir uno para la figura estrellada y otro para la figura ameba.

Los resultados son rotundos: en todas las ocasiones, la figura con forma de estrella es elegida como “kiki” frente a cualquier otra opción: 70% frente a “keke”, 80% frente a “kaka”, 90% frente a “kuku” y 100% frente a “koko”. Está claro, por tanto, que la letra [i] es importante para que la figura con forma de estrella sea elegida como “kiki”. Incluso podemos establecer, a partir de estos resultados, un orden de discriminación atendiendo a la vocal: la vocal asociada a la figura estrella es la [i], seguida por orden de la [o], [u], [a], [e]. Esto parece como una línea mental de vocales relacionada con la discriminación de la forma.

A partir de estos resultados parece lógico pensar que podemos reducir el efecto kiki/bouba, o mejor dicho, los nombres “kiki” y “bouba”, a simples vocales, al menos para comprobar hasta qué punto el efecto se mantiene, o no, cuando las figuras estrella y ameba se presentan para ser relacionados no con nombres completos, sino sólo con vocales independientes.

Realizamos un estudio (Milan y cols.) en el que comparamos las vocales aisladas (a, e, i, o, u). Presentábamos cada par de vocales junto con la figura estrella y ameba, y los participantes debían decirnos qué vocal, en su opinión, se relacionaba mejor con cada vocal. Se presentaron todos los pares de vocales posibles. Empezando por la vocal [i], en contraste con las demás vocales, el porcentaje de respuestas considerando la i como figura estrellada fue: 69% (frente a la [e]), 80% (frente a la [a]), 88% (frente a la [u]), y 99% (frente a la [o]). Los resultados son idénticos a cuando comparamos el nombre “kiki” frente a otros nombres que variaban sólo en la vocal. Parece claro, por tanto, que el papel de la vocal es importante para la correspondencia entre nombres y figuras. La vocal [e] era elegida como la estrella un 68% de las veces (comparada con la [a]), un 65% (comparada con la [u]) y un 80% (comparada con la [o]). La vocal [a], frente a la [u], era elegida como la estrella un 60% de las veces, y un 90% cuando se presentaba frente a la [o]. Por último, presentando [u] y [o], la [u] era emparejada con la figura con forma de estrella en un 90% de las ocasiones.

Los sonidos vocálicos se clasifican en función de los siguientes factores: uno es la localización (punto de articulación), que se refiere a la parte de la boca donde se articulan los fonemas: pueden ser anteriores ([e], [i]), medio o central ([a]) o posteriores ([o], [u]); el otro factor es la abertura (modo de articulación) que se refiere a la abertura de la boca durante la pronunciación

de los fonemas: pueden ser de abertura máxima o abierto ([a]), de abertura media o semiabiertos ([e], [o]) y de abertura mínima o cerrados ([i], [u]).

La Figura 6, conocida como el triángulo de Hellwag, muestra la clasificación de los fonemas vocales según todos estos parámetros. (Gil Fernández, 2007).

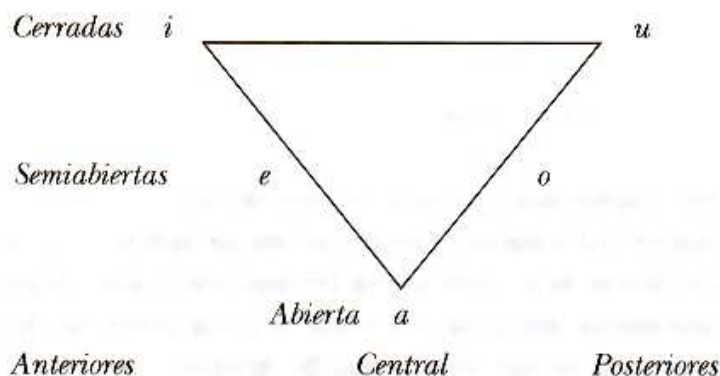


Figura 6. Clasificación de los fonemas vocálicos (Triángulo de Hellwag)

El alfabeto fonético internacional (AFI) es un sistema de notación fonética que clasifica las vocales según la posición de la lengua. El eje vertical está determinado por la altura de la vocal: es decir, qué posición ocupa la lengua al pronunciar cada vocal. Las vocales pronunciadas con la lengua baja están en la base (a), y las vocales pronunciadas con la lengua alzada están en la cima (i, u) y vocales pronunciadas con la lengua en posición intermedia (e, o) El eje horizontal está determinado por la posición de la lengua hacia el frente de la boca (i, e), en el medio (a) o atrás (u, o). (Asociación Fonética Internacional, 1999)

Si tomamos la [i] como el punto de referencia para la estrella, la mayor distancia acústica – una diferencia doble en altura y posición de la lengua – tiene lugar entre la [i] (localización anterior y abertura mínima) y la [o] (localización posterior y abertura media). Establecemos esta como una primera línea (i-o). Comparando la [i] con la [a] (vocal cerrada y vocal abierta, respectivamente), [i] es la estrella y [a] la ameba. La [e] está en el medio, entre [i] y [a] (medio cerrada), por lo que la distancia entre [a] y [e] es más corta, y comparando ambas vocales, la estrella es la [e] y la ameba es [a]. La distancia entre [i] (localización anterior y abertura mínima) y [u] (localización posterior y abertura mínima) representa la mayor distancia entre vocales con respecto a la posición de la lengua. En esta segunda línea la [i] es la estrella y la [u] la ameba. En la línea entre [u] y [o], la vocal [u] representa la estrella y la [o] la ameba, similar a la relación entre [i] y [a]. La distancia entre la [a] o la [e] y la [u] es más corta, y tanto [a] como

[e] corresponden a la estrella frente a [u], que es la ameba, pero menos que la [i], lo que significa que la distancia entre la [i] y la [u] es mayor.

Sin embargo, el efecto kiki/bouba no es una correspondencia absoluta sino relativa, y por esta razón es difícil detectar el factor clave con respecto a las vocales. Como observamos en estos resultados, la vocal [e] se corresponde con la figura ameba frente a [i], pero se corresponde con la estrella si han de elegir entre [i] y [o]. Lo mismo sucede con la vocal [a], que corresponde a la figura ameba cuando han de elegir entre [a] y [i], pero si han de elegir entre [a] y [o], la [a] se corresponde con la figura estrellada.

4. Vertical frente a horizontal

Hasta ahora, con los experimentos anteriores, hemos descartado la idea de que el efecto kiki/bouba pueda depender sólo de la congruencia entre características como abrupto-gradual, recto-curvo, detectadas por la región PTO (parieto-temporo-occipital). Hemos añadido el rol de los marcos de referencia centrados en el objeto, y la importancia del eje vertical para la forma estrella y el eje horizontal para la forma ameba. Podríamos preguntarnos si esa consistencia se observa en relación con diferentes categorías asociadas con el espacio. Para esto construimos una lista de categorías opuestas (“izquierda/derecha”, “arriba/abajo”, “horizontal/vertical”) para presentarlas tanto con palabras como con las figuras. Para las figuras estrella y ameba utilizábamos pares de palabras (izquierda/derecha, arriba/abajo, horizontal/vertical), y para las palabras “kiki” y “bouba” utilizábamos un punto en el hemisferio derecho y punto en el hemisferio izquierdo (para ilustrar izquierda/derecha), punto arriba y un punto abajo de la pantalla (para ilustrar arriba y abajo) y una línea horizontal y una vertical (para ilustrar vertical y horizontal)

Los resultados nos muestran que la palabra “kiki” se asocia con vertical (90% de las respuestas), y la palabra “bouba”, por tanto, con horizontal. Con respecto a las otras categorías (arriba-abajo, derecha-izquierda) las respuestas se distribuyen por igual, no habiendo ninguna relación significativa entre estas categorías y las palabras “kiki” y “bouba”. Por tanto, podemos deducir que “kiki” es una línea vertical y “bouba” una línea horizontal. En cuanto a la figura con forma de estrella, el 90% de los participantes la asocian con “vertical”, el 70% con “izquierda”, y el 90% con “arriba”. Es decir, tanto la palabra “kiki” como la figura estrella se relacionan con vertical y la figura ameba y la palabra “bouba” se relacionan con horizontal.

¿Y la relación de esto con cambio abrupto/gradual y líneas rectas/curvas? Para estudiarlo, creamos una línea horizontal con cambios abruptos y rectilíneos y una línea vertical a modo de cordón, es decir, con cambios curvos y graduales (Figura 7). Es decir, creamos unos dibujos incongruentes: la línea vertical (que hemos visto se asocia con kiki) está dibujada con línea curva y de cambio gradual (que según Ramachandran se asocia con bouba), y la línea horizontal (que se asocia con bouba como hemos visto antes) está dibujada con líneas rectas y cambios abruptos, ángulos.

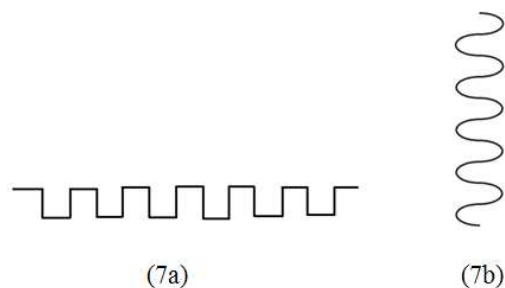


Figura 7. Líneas “incongruentes” diseñadas para nuestro experimento: horizontal con trazo recto y cambio abrupto (7a) y vertical con cambio gradual y trazo curvo (7b)

Al presentar estas líneas “incongruentes” con las palabras “kiki” y “bouba” a un grupo de participantes en este experimento, y pedirles que determinen que línea corresponde a cada palabra, un 54% de los participantes relaciona la línea vertical (dibujada con línea curva) con “kiki”, y la horizontal (abrupta, recta) con “bouba”. El efecto kiki/bouba se ha eliminado. Esto es, la incongruencia entre estas dos características anula el efecto: la imagen correspondiente a “bouba” puede presentar cambios abruptos y líneas rectas, y la asociada con “kiki” puede presentar líneas curvas con cambio gradual.

Esta aceptación de las palabras y figuras como vertical y horizontal podría explicar la mayor importancia de la parte derecha del eje vertical para “kiki” y la parte superior del eje horizontal para “bouba”. En otras palabras, hemos reducido los nombres “kiki” y “bouba” a las vocales [i] y [a], y las figuras a sus ejes vertical y horizontal: la [i] es vertical y la [a] horizontal. Esto es como decir que lo importante de las figuras estrella y ameba es horizontal y vertical y de las palabras “kiki” y “bouba”, la [i] y la [a].

5. Personificación

Si cogemos las figuras estrella y ameba y pedimos a la gente que nos diga cuál es Yin y cual Yang, cuál es “tic” y cual es “tac”, o cual es “i” y cual es “a”, observamos lo siguiente: la figura estrellada es elegida como yin, tic y la letra i, por un 85%, 90% y 78%, respectivamente, de los participantes.

Yin y Yang son dos categorías opuestas. ¿Qué ocurre si presentamos las mismas figuras con otros pares de categorías opuestas, como por ejemplo dios y diablo, blanco y negro, frío y calor, etc.? Esto nos hace pensar que tal vez la boca abierta o cerrada, asociada con vocales abiertas, como la [a], y cerradas, como la [i], pueden ser el modo no arbitrario para denominar contrarios.

Ideaestesia (Nikolic, 2009) es una asociación no entre sentidos, como la sinestesia, sino asociación de tipo conceptual entre ideas, o entre un sentido y una idea (por ejemplo, cuando representamos la inteligencia, o el surgimiento de una idea, con una bombilla encendida) Es posible que ciertos sonidos y/o ciertas aperturas de la boca estén asociados con significados, con ideas. La cuestión es: ¿qué significan “kiki” y “bouba”, y las figuras abstractas con forma de estrella y de ameba? Decidimos estudiar esto construyendo un perfil de las asociaciones conceptuales de las palabras y las figuras por separado, para ver si luego coincidían. Para esto, utilizamos una lista de categorías opuestas de palabras para las imágenes, y una lista de imágenes, que representaban categorías opuestas, para las palabras.

Las categorías de opuestos que seleccionamos, presentados como palabras escritas, para las figuras estrella y ameba fueron: voz aguda/voz grave, movimiento/quietud, hombre/mujer, izquierda/derecha, blanco/negro, voz masculina/voz femenina, pequeño/grande, frío/calor, dios/diablo, arriba/abajo, y cuerpo/cerebro.

Para los nombres “kiki” y “bouba” empleamos pares de imágenes correspondientes a los pares de palabras empleados con las figuras estrella y ameba. Las imágenes de un hombre y una mujer gritando (con la boca abierta, indicando claramente que estaban emitiendo algún sonido) fueron las equivalentes a las categorías voz masculina/voz femenina y voz aguda/voz grave. La imagen de una mujer bailando y la imagen de una mujer sentada en posición de loto, meditando, se emplearon para representar la categoría movimiento/quietud. Para la categoría hombre/mujer empleamos la imagen de un hombre y una mujer, de cintura para arriba, desnudos. Un cuadrado blanco y uno negro se utilizaron para la categoría blanco/negro. Las palabras dios y diablo fueron representadas por una imagen de Jesús y una imagen de un macho cabrío,

respectivamente. Para cuerpo/cerebro, se mostraba una imagen anatómica de un cuerpo (sin cabeza) y la imagen de un cerebro (visión lateral)

Cuando alguna imagen que seleccionábamos podía resultar confusa, utilizábamos otra pareja de imágenes con el mismo significado. Por ejemplo, para la imagen de “calor” se utilizó un dibujo de una persona, representado por un muñeco, bajo un sol, sudando. La forma del sol podía recordar a la de la forma estrellada (los “rayos” del sol), por lo que además de esta imagen, utilizamos otras parejas de imágenes con el mismo significado conceptual (frío/calor): otros ejemplos utilizados, para la idea de “calor”, fueron una taza humeante y un termómetro indicando altas temperaturas. Para la idea de frío, además de una persona temblando, envuelta en un abrigo en un entorno claramente otoñal, utilizamos también, por ejemplo, la imagen de un iglú.

Para representar las categorías grande/pequeño, utilizamos tres tipos de imágenes, *pero empleando en todas la misma idea*. Por una parte, utilizamos un castillo rectilíneo, que mostrábamos en dos tamaños (Figura 8) junto con las palabras “kiki” y “bouba”. Es decir, las dos imágenes que los participantes debían asociar con los nombres eran en realidad la misma, con la única diferencia de su tamaño relativo, siendo una claramente más grande que la otra. Para otros participantes, la imagen empleada fue la de un elefante, dibujado con líneas curvas y redondeadas. Al igual que con la imagen del castillo, presentamos dos imágenes idénticas del elefante, siendo una mayor que la otra (Figura 9). Ambos dibujos (castillo y elefante) estaban hechos en dos dimensiones, sólo con líneas, y en color negro. Al emplear estas imágenes para expresar grande y pequeño, evitamos que cada uno de los conceptos aparezca presentado con determinadas características físicas. Es decir, estamos representando la idea de “grande” y “pequeño” por una parte mediante un dibujo caracterizado por líneas rectas y cambios abruptos (en el caso del castillo) y por otra parte mediante un dibujo caracterizado por líneas curvas y cambios graduales (en el caso del elefante), eliminando así el hecho de que a la hora de elegir entre asignar a un dibujo los nombres kiki o bouba puedan hacerlo basándose en las características físicas de la imagen; no tienen una imagen con líneas rectas y cambios abruptos (castillo) frente a una imagen con líneas curvas y cambios graduales (elefante), sino que asignan las palabras kiki y bouba a dos figuras con líneas rectas y cambios abruptos, por un lado, y a dos figuras con trazos curvos y cambios graduales, por otro. Si, bajo estas condiciones, obtenemos un claro efecto kiki/bouba, esto es, observamos una asignación mayoritaria de un nombre (kiki o bouba) a una figura determinada (ya sea la grande o la pequeña), podremos afirmar que el efecto no depende solamente de la correspondencia entre sonido (pronunciación de las palabras kiki y bouba) y las características físicas de la figura, ya que aquí no comparamos directamente

una imagen con trazos rectos, ángulos y cambios abruptos con otra imagen con trazos curvos y cambios graduales.

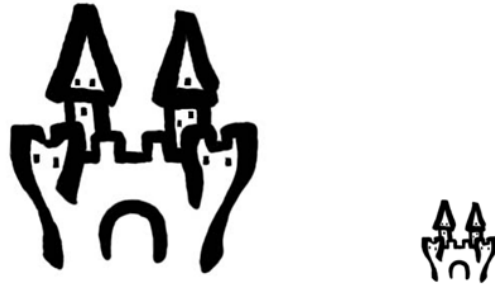


Figura 8. Dibujo de un castillo, en dos tamaños diferentes, utilizados en el experimento sobre categorías.



Figura 9. Dibujo de un elefante, en dos tamaños diferentes, utilizados de modo idéntico a las imágenes del castillo (Figura 8).

Además de las imágenes del castillo y del elefante, utilizamos otro par de imágenes más para representar las categorías grande/pequeño. Estas imágenes eran una fotografía de una mano haciendo un gesto con el pulgar y el índice muy próximos, pero sin tocarse (como indicando algo pequeño) y otra fotografía con el pulgar y el índice lo más separados posible (como indicando algo grande). En ambas imágenes, los otros tres dedos permanecían plegados sobre la palma. Ambas imágenes se observan de perfil, con los dedos índice y pulgar en primer plano.



Figura 10. Imágenes creadas para ilustrar los conceptos “pequeño” (10a) y “grande” (10b)

En resumen, la idea es realizar el test clásico kiki bouba pero utilizando para las palabras kiki y bouba imágenes diferentes a la de la estrella y la ameba, y que esas imágenes además representen pares opuestos de categorías, y por otro lado emplear las imágenes estrella y ameba junto con pares opuestos de palabras, de modo que las nuevas palabras y las nuevas imágenes se correspondan en la medida de lo posible. ¿Seguiremos observando el efecto kiki/bouba bajo estas nuevas condiciones?

Realizamos estas nuevas pruebas con dos grupos diferentes de personas, uno con los nombres clásicos y las nuevas figuras y otro con las figuras clásicas y los nombres nuevos. Cada grupo estaba compuesto por 60 personas, de edades entre 25 y 50 años. El primer grupo estaba formado por 30 hombres y 30 mujeres, y el segundo por 40 mujeres y 20 hombres.

Empecemos por los nombres clásicos y las nuevas figuras. La palabra “kiki” se asocia con blanco (64%), mujer gritando (75%), cuerpo (71%), movimiento (81%), frío (78% con la imagen del hombre abrigado en el entorno otoñal y 61% con la imagen del iglú) y pequeño (86.5% con la imagen del castillo, 86.5% con la imagen del elefante y 69.5% con la imagen del gesto con la mano). En las demás categorías (hombre/mujer, dios/diablo) los resultados estaban en torno al 50% para cada figura. Por tanto, la palabra “bouba” se asocia con: negro, hombre gritando, cerebro, quietud, calor y grande.

En el grupo que realizó la prueba con las figuras clásicas de estrella y ameba y los nuevos pares de palabras se observaron los siguientes resultados: la figura con forma de estrella se asocia con: “voz aguda” (83%), “hombre” (71%), “voz femenina” (61%), “pequeño” (71%), “frío” (85%), “diablo” (61%) y “negro” (58%). Para el resto de imágenes (movimiento/quietud, cuerpo/cerebro) el resultado está en torno al 50%.

El paso siguiente es comparar si los perfiles que surgen de cada prueba por separado coinciden. La palabra “kiki” y la figura con forma de estrella coinciden en que ambas con “frías”,

“pequeñas” y representan una voz femenina. Sin embargo, llegan a ser opuestas en algunas categorías; por ejemplo, la palabra “kiki” se asocia con blanco, mientras que la figura estrella lo hace con negro. Curiosamente, la figura estrella se asocia tanto con “hombre” como con “voz aguda” y “voz femenina”. La palabra “bouba” y la figura con forma de ameba se relacionan ambas con “calor”, “grande” y podríamos decir que voz masculina (“bouba” se relaciona con “hombre gritando” y la figura ameba con “voz grave” y “voz masculina”). Sin embargo, encontramos una oposición, al igual que entre “kiki” y la figura estrella, al observar que “bouba” se relaciona con “hombre gritando” y la figura ameba se relaciona con “mujer”.

En cualquier caso, la clave del efecto kiki/bouba no parece estar en esta batalla de opuestos, es decir, no se trata de la presentación de pares opuestos de una categoría, ya que las respuestas varían en proporciones que van desde el 50% en algunos casos, hasta por ejemplo el 85% en otros. No se observa un claro efecto en todas las categorías como se observa cuando se presentan las figuras estrella y ameba y las palabras “kiki” y “bouba”, cuyos porcentajes, como vimos al principio del capítulo, oscilan en torno al 90% (“kiki” para figura estrella y “bouba” para figura ameba).

A continuación establecimos un segundo perfil basándonos en la personalización. Hay casos de sinestesia donde se atribuye una personalidad a números y letras (Simmer & Holenstein, 2007). Dado la posible implicación de la apertura de la boca y consecuentemente de las neuronas espejo, y su relación con la empatía, propusimos un juego a dos grupos de participantes.

Al primero les mostrábamos las palabras “kiki” y “bouba”, y les decíamos que se trataban de dos palabras de un nuevo lenguaje descubierto, y debían decirnos lo que creían que significaban cada una. Así, mostrábamos las palabras “kiki” y “bouba” junto con pares de palabras, que representaban pares opuestos de diferentes categorías, y debían asignar un significado de los propuestos a “kiki” y otro a “bouba”. Los significados propuestos eran: feliz/triste, gordo/delgado, alto/bajo, introvertido/extrovertido, simpático/antipático, listo/tonto, joven/viejo, nervioso/tranquilo, arriba/abajo, izquierda/derecha.

A otro grupo de participantes, les mostramos las figuras estrellada y con forma de ameba y les dijimos que eran dos extraterrestres que habían llegado a la tierra. Su tarea consistía en que, basándose únicamente en su apariencia, debían decirnos qué impresión les daban, es decir, debían seleccionar una serie de rasgos de personalidad para cada extraterrestre (es decir, cada imagen). Los rasgos de personalidad se presentaban en pares opuestos, y debían relacionar cada figura con uno de ellos. Estos rasgos eran las mismas palabras que las empleadas en la prueba anterior: feliz/triste, gordo/delgado, alto/bajo, introvertido/extrovertido, simpático/antipático,

listo/tonto, joven/viejo, nervioso/tranquilo. Además, para poder equiparar las categorías arriba/abajo e izquierda/derecha, las cuales aparecían en la prueba anterior, añadimos como características para los “extraterrestres”, además de las anteriores, las siguientes: de clase alta/de clase baja (pregunta encubierta sobre arriba/abajo) y de izquierdas/de derechas (pregunta similar para arriba/abajo). En este último caso, otra pregunta utilizada era: “para hacerles una foto, ¿cual pondrías a la derecha y cual a la izquierda?”

La Tabla 1 muestra las respuestas más frecuentes para cada par de significados atribuidos a las palabras “kiki” y “bouba”:

Tabla 1. Porcentajes de participantes que eligieron las siguientes combinaciones de significados para “kiki” y “bouba” con más frecuencia (n=30)

Nombre “kiki”	Nombre “bouba”	Porcentaje de respuesta
Nervioso	Tranquilo	90%
Joven	Viejo	80%
Listo	Tonto	73%
Antipático	Simpático	53%
Extrovertido	Introvertido	67%
Alto	Bajo	56%
Delgado	Gordo	86%
Feliz	Triste	73%
Izquierda	Derecha	67%
Arriba	Abajo	67%

Estos resultados sugieren que existe un perfil de características, un significado, para cada una de las palabras. Por ejemplo, la palabra “kiki” significa claramente, entre otras características, nervioso, joven, delgado y listo, mientras que la palabra “bouba” significa tranquilo, viejo, gordo y tonto. Otras características, como simpático o antipático, no parecen ser representativas de ninguna palabra de manera específica.

En cuanto a la segunda parte de la prueba, en la que los participantes debían atribuir las mismas características anteriores a las figuras estrella y ameba, y que fue realizada por un grupo diferente de participantes, la Tabla 2 muestra de nuevo las respuestas más frecuentes para cada par de características asignadas a las figuras:

Tabla 2. Porcentajes de participantes que eligieron las siguientes combinaciones de características para las figuras estrella y ameba con más frecuencia (n=30)

Figura “estrella”	Figura “ameba”	Porcentaje de respuesta
Nervioso	Tranquilo	77%
Joven	Viejo	60%
Listo	Tonto	73%
Antipático	Simpático	83%
Introvertido	Extrovertido	67%
Alto	Bajo	80%
Delgado	Gordo	93%
Triste	Feliz	67%
Izquierda	Derecha	50%
Arriba	Abajo	80%

De nuevo observamos cómo surge un perfil de características de personalidad para cada figura. La figura estrella (o el alienígena estrella si recordamos las instrucciones que dábamos a los participantes) es delgado, alto, antipático, listo, nervioso, triste, introvertido y joven, lo que convierte al alienígena con forma de ameba en gordo, bajo, simpático, tonto, tranquilo, extrovertido y viejo. También observamos aquí, igual que en el caso de las palabras “kiki” y “bouba”, como algunas características, (por ejemplo, izquierda/derecha) no parecen ser representativas de ninguna figura de modo significativo.

¿Existen coincidencias entre ambos perfiles, el del nombre y el de la figura? Es decir, ¿se corresponden las características de la palabra “kiki” y de la figura estrellada, y las de la palabra “bouba” y la figura con forma de ameba? Aunque varían en el porcentaje de respuestas, observamos una coincidencia casi completa entre las características de cada palabra y su figura correspondiente (entendiendo figura correspondiente la figura que normalmente se relaciona con cada palabra en el test clásico, esto es, “kiki” para la estrella y “bouba” para la ameba). Tanto la palabra “kiki” como la figura estrella se relacionan con: nervioso, joven, listo, antipático, alto, delgado, izquierda y arriba. Sin embargo, “kiki” es considerado extrovertido y feliz, mientras que la figura estrella es considerada introvertida y triste. En cuanto a la palabra “bouba” y la figura ameba, ambas se relacionan con: tranquilo, viejo, tonto, simpático, bajo, gordo, derecha y abajo. Pero a “bouba” le atribuyen las características introvertida y triste, mientras que a la

figura ameba se considera extrovertida y feliz. Curiosamente, las dos categorías en que se observan diferencias entre las palabras y sus figuras correspondientes son las mismas en ambos casos (introvertido/extrovertido y feliz/triste)

En resumen, el efecto kiki/bouba tiene que ver con: a) correspondencia entre una característica psicofísica, el tono, y algunas características físico-visuales (alto, delgado, pequeño) lo cual es una sinestesia perceptual, o b) la asignación de nombres a objetos en términos de correspondencia, es decir, personalización (esto es, atribuir personalidad entre nombres – ya sean fonemas, sílabas o palabras – y objetos – ya sean animados o inanimados –) y en este caso se trata de una ideaestesia o sinestesia conceptual. O tal vez hay una correspondencia de primer orden entre características acústicas y visuales, y una correspondencia de segundo orden entre características acústico-visuales y personalidad. Está claro que importa lo vertical y lo horizontal, y la [i] y la [a]. Además de sinestesia auditivo-visual, hay también un componente de ideaestesia, una relación entre las características físicas de las figuras y atributos de personalidad.

Referencias

Asociación Fonética Internacional (1999). *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. International Phonetic Association. Cambridge: Cambridge University Press.)

Gil Fernández, J. (2007). *Fonética para profesores de español: De la teoría a la práctica*. Madrid: Arco/Libros.)

Maurer, D., Pathman, T., & Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound–shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9, 316–322.

Nikolić, D. (2009) Is synaesthesia actually ideasthesia? An inquiry into the nature of the phenomenon. Proceedings of the Third International Congress on Synaesthesia, Science & Art, Granada, Spain, April 26-29, 2009

Ramachandran, V.S. y Hubbard, E.M. (2001-b) Synaesthesia – A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, (12), 3-34.

Ramachandran, V. S. (2008) *Los laberintos del cerebro*. La liebre de Marzo S. L. Madrid.

Simner, J.; Holenstein, E. (2007), "Ordinal linguistic personification as a variant of synesthesia", *Journal of Cognitive Neuroscience* **19** (4): 694–703

CAPITULO 5

The kiki/bouba effect. A case of personification and ideaesthesia

Capítulo 5: *The Kiki-Bouba effect: A case of personification and ideasthesia.*

Abstract

The Kiki-Bouba effect comprises a relation between two abstract figures and two non-words: people call the star-shaped figure Kiki and the rounded figure Bouba. The effect is explained by a sound-vision synaesthesia: certain sounds are associated with certain shapes in a non-arbitrary manner. If we ask the participants to decide which of the two figures, the star-shaped or the amoeboid, to call Yin and which Yang, between eighty five percent choose the star-shaped figure as Yin. There are previous cases of synaesthesia where personality is attributed to numbers or letters. In our results, the word Kiki is overall happy, clever, small, slim, young, nasty and nervous. The star-shaped figure is overall clever, tall, small, slim, nervous, nasty and upper class. That is, the correspondence is above all in the qualifying adjectives clever, nasty and nervous, and about the physical appearance small and slim. This brings us to the fat-thin effect. The cinema, literature, comics and children's programmes are full of contrasting figures: Don Quijote and Sancho Panza, Ollie and Stan (the fat and the thin in Spain), Asterix and Obelix, Tintin and Captain Haddock, Epi and Blas (in Spanish. Their original English names are Bert and Ernie) or the Spanish comic about very naughty twin boys called Zipi (with fair hair) and Zape (with dark hair). We are going to analyze some of these cases and their relation with the Kiki-Bouba effect and the lips position. Our main conclusion is that names and forenames are not arbitrary. There is a correspondence between (rounded versus spread) names and physical characteristics (fat

or slim objects or persons) and concepts (fool or intelligent, nice or nasty). The Kiki Bouba effect is a semantic one.

Introduction

The Kiki-Bouba effect (see Figure 1) comprises a relation between two abstract figures and two non-words: people call the star-shaped figure Kiki and the rounded figure Bouba in a proportion of 9 to 1 (Ramachandran and Hubbard, 2001). This occurs in different languages such as Tamil, English, Spanish and German and in children from two years old (Maurer, Pathman & Mondloch, 2006). The effect is explained by a sound-vision synaesthesia: certain sounds are associated with certain shapes in a non-arbitrary manner. Other variations of this same explanation given by Ramachandran and Hubbard would be that there exists congruence between sounds and the visual form, Kiki and its figure corresponding to straight lines with abrupt changes while the non-word Bouba and its corresponding shape are rounded with gradual changes. They also establish the Parieto-Temporo-Occipital (PTO) region of the brain as the place where these congruencies are detected. In addition, they have associated the opening of the mouth (closed versus open mouth) – which would be a synkinesis – with sounds and visual forms. This has led Ramachandran to suggest the possible implication in this effect of the mirror neurons and the Broca area (Ramachandran, Azoulay, Stone, Srinivasan & Bijou, 2005). Another explanation usually discarded but simpler would be that there is a visual similarity between the letters [k] and [i] and the star-shaped figure and the letters [b] and [a] and the rounded figure. Against this hypothesis of visual-visual synergy would be that the effect occurs in the Tamil language where the orthography of these phonemes is very different and in Spanish the effect is maintained

although the words are written “qyqy” or “quyquy”, that is to say, with curved shapes and without abrupt changes, and VUVA (with capital letters to avoid rounded shapes).

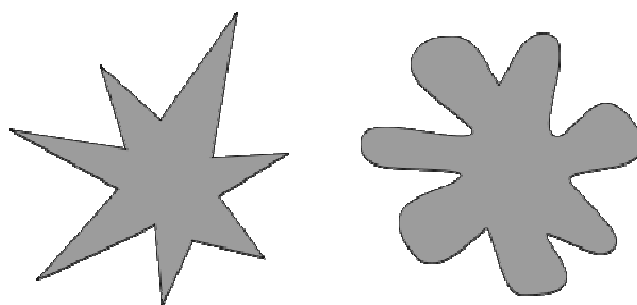


Figura 1: Figures “kiki” and “bouba”

The Kiki-Bouba effect would have become an anecdote if Ramachandran and Hubbard had not related it to the origin of language through their hypothesis of Bootstrapping: the way we put names to things is not arbitrary. In all languages the words for “large” are spoken with the mouth open and the words for “small” with the mouth closed. The word to denominate the other (“you”) is spoken with the lips turned outwards and the word “me” with the lips turned inwards. It is not difficult to fault the logic involved in verifying these examples, for example, in Spanish the word “yo” (I in English) does not involve turning the mouth inwards. The word “agudo” (high-pitched) includes the letter [g] but so do “gordo” (fat), “grave” (low-pitched), “largo” (long) and “delgado” (slim). The aim of this article is to submit to a hypothesis test the explanations ascribed to the effect and to check what it has to do with the origin of language. Exactly with the

correspondence between sound and physical appearance and between names and concepts (overall between forenames and persons descriptions).

Experiment 1: Is the Kiki-Bouba effect a case of ideaesthesia?

Ideaesthesia (Nikolic, 2009) is an association not between senses, like synaesthesia, but of a conceptual type between ideas or between a sense and an idea (such as when we represent intelligence with an illuminated light, that is, like seeing). It is possible that certain sounds and/or certain openings of the mouth are associated with meanings, with ideas. The question is: what do the non-words Kiki and Bouba and the abstract star-shaped and amoeboid figures mean? We decided to find out by constructing a profile of the conceptual associations of the words and the images separately to see if they coincided. We have two words, two figures and a correspondence, then we decided to start from dichotomies.

In a pilot study we ask the participants to decide which of the two figures, the star-shaped or the amoeboid to call Yin and which Yang (we also used Yan; also Tic versus Tac, Pin versus Pan or [i] versus [a] with identical results), about 85% choose the star-shaped figure as Yin for a group of 150 persons from ages between 10 to 70, being 80 women. This made us think that perhaps the open and closed mouth associated with open [a] and closed vowels [i] in our previous pilot experiment might be the non-arbitrary mode for denominating opposites.

Method

Subjects. Fifty people, university students, 30 women, with ages between 20 to 45 took this test.

In all experiments of our set the position left or right of the figures and words in the screen were counterbalanced. On one side we used a list of opposing categories (one category per time) as words for the rounded and star shaped images and a list of images (one couple of opposing images each time) for the words Kiki and Bouba. The categories of opposites used were those associated with Yin and Yang: white versus black, man versus woman, God versus the Devil, stillness versus movement, heat versus cold, brain versus body, high-pitched versus low-pitched. Well, we used these words to denominate the figures or we used images of God and the Devil, a white point and a black one... for the words Kiki and Bouba. When an image was confusing, for example representing heat by the sun, which could recall the star shape but is curved at the same time, we used several images to check that the effect was not specific to the image but was conceptual (a steaming cup, a thermometer indicating a high temperature...).

Results

Subsequently, we detail only those results that deviate from chance with the Chi Square test ($p < 0.01$) in each profile (profile 1 or the Yin-yang profile) for both the images and the words. We describe the word Kiki and the star-shaped figure, knowing that Bouba and the amoeboid figure will be exactly the opposite.

In Profile 1 or that of Yin and Yang, for the word Kiki: white (70%), Chi-Square=11.5, $p < 0.00$; movement – person running – (81%), Chi-Square=18.1, $p < 0.00$; woman screaming (75%), Chi-Square=11.5, $p < 0.00$; cold – person in a coat shivering in a snowy landscape – (77%) or igloo (65%), Chi-Square=11.6, $p < 0.00$ and Chi-Square=5.12, $p < 0.02$ respectively; body – image of headless anatomical atlas body – (72%), Chi-Square=11.5, $p < 0.00$. In the remaining categories (God-the Devil, naked woman-naked man...) the choice was random, always around 50%, Chi-Square about

0.53, $p < 0.4$. That is, the word Bouba was a black dot, an image of stillness (person in a yoga pose: lotus flower), face of man screaming, heat (person sweating under a blazing sun or a hot cup) and brain (image of a lateral vision of the human brain).

For the star-shaped figure, the significant results were: man (73%), Chi-Square=11.5, $p < 0.00$; black (68%), Chi-Square=5.3, $p < 0.02$; cold (85% or 78%), Chi-Square= 18, $p < 0.00$ and Chi-Square= 13.5, $p < 0.00$ respectively. High pitched voice (83%), Chi-Square= 18, $p < 0.00$. In the remaining categories the choice was random (when choosing the words body-brain, movement-stillness, masculine or feminine, devil-god, Chi-Square about 1.2, $p < 0.2$).

Discussion

That is, the profile is poor and different for the figures and the words. They become opposite in terms of colour and different in sex: the star-shaped figure is black and masculine, the word Kiki is white and more feminine. Figure and word coincide in relation to cold and high pitched voice. In any case, the key to the Kiki-Bouba effect would not appear to be in this battle of opposites, where the percentages do not move in the proportion 9-1 either.

Experiment 2: Personalisation

We established a second profile based on personalisation. Human beings tend to empathise with objects, to think our car is strong or nice. There are cases of synaesthesia where personality is attributed to numbers or letters (Simmer and Holenstein, 2007). Given the possible involvement of the opening of the mouth and, consequently, of the mirror neurons and their relation with empathy, we proposed a new game to our participants.

Method

The star-shaped figure and the amoeboid figure are two extraterrestrials and you must decide which is: clever versus silly, tall versus short, fat versus thin, nice versus nasty, large versus small, upper class (rich, boss, business man) versus low class (poor, worker, employee...).

For the Kiki-Bouba words, we indicated that they were two foreign words and that participants should say which meant tall versus short, large versus small... In this case, the concepts were represented by means of drawings: for large as opposed to small, we used a large rectilinear castle and another identical but in miniature (a rectilinear and spiky figure) or two identical elephants (one big and one in miniature: a curved figure in any case) to avoid confounds with curved versus abrupt-linear figures (the reader must remember that the main explanation of the Kiki-Bouba effect from Ramachandran is based on the correspondence between straight lines versus rounded figures and the words). We also used a hand with the thumb and index finger separated to indicate something large, or almost together for small (suggesting pliers, more open or less open). We used a list of more frequent adjectives to describe persons after a first look elaborated asking 30 participants (university students) for open descriptions of human pictures in a previous pilot experiment. The list of main adjectives was: clever versus fool, short versus tall, small versus big, happy versus sad, slim versus fat, extrovert versus introvert, young versus old, quiet versus nervous, nice versus nasty, upper versus lower class.

Subjects. Fifty people, university students, 20 women, with ages between 21 to 50 took this test.

Results

We detail only those results that deviate from chance with the Chi Square test ($p < 0.01$). In Profile 2 or that of personality, for the word Kiki: Clever (78%), Chi-Square=11.5, $p < 0.00$; Small (85%, 90% and 96% respectively for elephant, castle or hand of different sizes), Chi-Square= 25.9, $p < 0.00$. Slim (93%), Chi-Square=26.3, $p < 0.00$; happy (82%), Chi-Square=13.5, $p < 0.00$. Young (80%), Chi-Square=18, $p < 0.00$. Nervous (90%), Chi-Square=38.7, $p < 0.00$. We obtained random answers for the adjectives tall (66%) and extrovert (68%), Chi-Square= 3.3, $p < 0.06$ for both ; nice (51%) and upper class (48%), Chi-Square about 0.33, $p < 0.5$.

For the star-shaped figure: Clever (77%), Chi-Square= 11.5, $p < 0.00$; tall (80%), Chi-Square=13.8, $p < 0.00$. Small (75%), Chi-Square= 11.5, $p < 0.01$; slim (95%), Chi-Square=38.7, $p < 0.00$. Nervous (92%), Chi-Square= 23.2, $p < 0.00$; nasty (79%), Chi-Square= 25.9, $p < 0.00$ and upper class (78%), Chi-Square= 25.5, $p < 0.00$. We obtained random answers for the adjectives young (58%), Chi-Square = 2, $p < 0.1$; introvert (60%) and happy (65%), Chi-Square=5.1, $p < 0.02$ for both.

The word Kiki is overall (adjectives that follow the Kiki-Bouba proportion of 9 to 1): Small, slim and nervous. The star-shaped figure is overall: Slim and nervous. That is, the correspondence is above all in the qualifying adjective nervous and about the physical appearance of slim. There is a second order correspondence between the word Kiki and the star shaped figure (adjectives that follow a significant proportion lower than 9 to 1): clever and small. The word and the figure are different in relationship with certain personality traits like nice or nasty; with respect to age and social class, being the figure but not the word nasty and upper class and the word but not the figure, young and happy.

Discussion

In summary, Kiki can have multiple meanings, as can the star-shaped figure. Some of them independent of the straight line-rounded figures contrast (like in the case of the adjective small: we used curved and straight line figures of different sizes in the big and small drawings). Also their correspondence occurs on the level of a physical description: both tend to be slim. But also at the level of a personality trait: both tend to be nervous. Probably, in the simplest of cases we are talking about a sound-vision synaesthesia (the vowel [i] is a sharp, high-pitched sound; the vowel [a] is low and deep).

Sometimes normal people can say to someone: you have the face of Alexander or the face of Eva. When we say this, we mean that the person appears to us beautiful like Eva or strong and attractive like Alexander the Great, that is, we make evaluations of people's physical attractiveness, social class or personality on first impressions and about the correspondence with their names. In the Kiki-Bouba effect, Kiki looks an appropriate name for objects or people that are slim or small, nervous perhaps also clever; the star-figure shares these characteristics.

Experiment 3. The Don Quijote effect: person-name synaesthesia.

To summarise, perhaps the Kiki-bouba effect has something to do a) with the correspondence between a psychophysical characteristic, the tone, and some physical-visual characteristics (thin, small), which would be perceptive synaesthesia; and/or b) with the assignation of names to objects in terms of correspondence in personalisation (attributing personality) between names (whether phonemes, syllables or words) and objects (even if they are inanimate or not), that is, it would be a case of ideaesthesia or conceptual synaesthesia; In the following experiment we try to distinguish between

these two possibilities. Or perhaps there is a first order correspondence between acoustic characteristics and visual characteristics and a second order correspondence between acoustic-visual characteristics and personality.

A variant of the synaesthesia called Ordinal Linguistic Personification (OLP) exists where personality, at least gender and colour, is attributed to numbers and letters, as we have already seen: attributing a grapheme to a person (you are number one) is person-number synaesthesia, a subtype of aura-synaesthesia (Milán et al., submitted). It could be that the Kiki-Bouba effect corresponds to one of these opposed variants or to their congruence. On the one hand, the OLP type of synaesthesia, the names Kiki and Bouba, can be reduced to the vowels [i] and [a] and these to the psycho-physical property of the tone (high-pitched or low) -see experiment 3-A for a test .

A significant incongruence occurs in the case of R (Milán et al, 2007), a multi-synaesthete who experiences a yellow photism with the number 3 and the letter [i], but while this photism appears to him as congruent with the letter [i], it generates incongruence and unease with the number 3, since this is round while the [i] is vertical, and yellow is the colour of shrillness (lurid yellow), screams, pain, bells and intelligence for R.

On the other hand, figures can be personified in psychological terms, such as something clever and nervous like also happens in the case of the star-shaped form and the word Kiki. Then the figure and the word are associated according to their congruency between physical or acoustic characteristics and personality traits. This brings us to the fat-thin effect or synesthesia between name and physical and psychological traits. The cinema, literature, comics and children's programmes are full of contrasting figures: Don Quijote and Sancho Panza, Ollie and Stan (the fat and the thin in Spain), Asterix and Obelix, Tintin and Captain Haddock, Epi and Blas (in

Spanish. Their original English names are Bert and Ernie; in German Bernie and Ert; in Latin America Berto and Enrique) or the Spanish comic about very naughty twin boys called Zipi (with fair hair) and Zape (with dark hair). For example, the names Bert and Ernie do not pose any problem, but in Spanish calling them Epi and Blas generates some incongruence. Many people in Spain confuse them. The two characters were created by Don Sahlin, based on the contrast in their appearance: one is like a banana or a lemon and the other like an orange, one is tall and thin (vertical), the other short and with a horizontal face (chubby). The chubby character was naughty and the tall character grumpy-bored. The short chubby one is Epi and the tall thin one Blas. See experiment 3-B for a test of the congruency between names and personality traits.

Method

We test if the curved and star shaped figure correspond to the vowels [i] and [a] and share some of their acoustic characteristics like being high-pitched and low-pitched or vertical and horizontal. After that, we test the congruency between silhouettes, names and personality traits of famous couples.

Results

Experiment 3.A. Synesthesia between visual and acoustic characteristics in the Kiki-Bouba Effect. Presenting the star-shaped and amoeboid figures, we ask which corresponds to a high-pitched or a low-pitched voice, 88% of 100 university participants between 20 to 40 years old, being 50% women, choose the star-shaped figure as the high-pitched voice, Chi-Square= 73.9, $p < 0.00$. In other words, [i] is a vertical vowel and [a] is a horizontal vowel. We also asked 50 new university students between 20 to 30 years, being 20 men, to decide the correspondence between vertical and horizontal

lines of the same size and the words Kiki and Bouba. 90% of them selected the vertical line like Kiki (another correspondence independent of the straight line-rounded contrast), Chi-Square= 22.9, $p < 0.00$. It means that figures and words can be personified in physical terms, such as something slim and nervous that corresponds to a high-pitched voice. Then the figure and the word are associated according to their congruency between visual and acoustic characteristics (both, the star shaped figure and the word Kiki being vertical in the visual and acoustic domains). The [i] is a high vowel (the tongue is situated in the upper part of the mouth) and the [a] is a low vowel (the tongue is situated in the lower part. Height is an acoustic rather than an articulatory property, so we would talk of a closed vowel (the [i]) and an open vowel (the [a]), according to the relative opening of the jaw. The best way to define it is by the relative frequency of the first shaping (F1), to a higher, more open or lower vowel. This would be the primary feature of the vowels. The height is related to the frequency of the wave; that is, whether the tone of the sound is high-pitched or rapidly vibrating or of high frequency [i] or deep or slowly vibrating or of low frequency [a].

We presented two visual waves of different frequency to 40 Spaniards between the ages of 30 and 50, 40% of them women, but we changed the wave to study directly the undulatory characteristic of frequency. We drew two horizontal waves that differed in only one parameter, the other two being constant. Frequency: we presented a wave of high frequency and another of low frequency, each of the same amplitude and duration and asked people which was Kiki and which was Bouba. Ninety per cent chose the high frequency wave as Kiki, Chi-Square=22.5, $p < 0.00$. See figure 2.



Figure 2. Waves of equal duration, equal amplitude but different frequency.

Experiment 3.B. Synesthesia between physical and psychological traits.

In a second study we ask 50 university participants (between 25 to 53 years old, being 25 women) to look at nude human silhouettes filled in black ink that can belong to a woman or a man who can be slim or fat and to decide who is clever or fool, nervous or quiet, nice or nasty, rich or poor. The significant results for the slim man were: clever (70%), Chi-Square= 11.5, $p < 0.00$; nervous (80%), Chi-Square=25.8, $p < 0.00$; nice (23%), Chi Square=11.5, $p < 0.01$ and poor (68%), Chi-Square=5.2, $p < 0.02$. The significant results for the slim woman were: nervous (78%), Chi-square= 25.8, $p < 0.00$; nice (25%), Chi-Square=11.5, $p < 0.01$ and poor (25%), Chi-Square=11.5, $p < 0.01$ but clever was random (50%), Chi-Square=0, $p < 1$. It is clear that slim figure means nervous and nasty, fat figure means nice and fool and there is still sexism in the intelligency (slim men but not slim women) and social class attribution (slim women are upper class but not slim men). The reader can remember now that the star-figure was considered in our previous experiments clever, nervous, nasty and upper class.

Then we took another 50 persons over-50s, 20 women, who remembered the characters Epi and Blas but were not sure of their names and we asked them which was which.

They chose Epi (Ernie) as the tall one and Blas (Bert) as the short one in 65%, that is, they got it wrong, Chi-Square=5.3, $p < 0.02$. Lastly, we presented them with the drawings of Epi (Ernie: tall and slim) and Blas (Bert: fat and shorter) and asked them to indicate which was called Kiki and which Bouba. 80% of them chose the tall thin one as Kiki and the short fat one as Bouba, Chi-Square= 18, $p < 0.00$.

We did the same with the figures of Don Quijote and Sancho Panza, 88% chose Don Quijote like Kiki, Chi-square=25.9, $p < 0.00$. It is clear now that Mr. Kiki must be a tall and slim man or figure. Probably also nasty, intelligent and upper class: Doctor Kiki, I presume.

There is a Spanish comic where the twins are differentiated only by the colour of their hair: one is Zipi (the fair one) and the other Zape (the dark one). If we ask 40 adult people who are not familiar with them which is which, 87% say that Zipi is the fair one, Chi-square=25.1, $p<0.00$. If we tell them that one is a boy and the other a girl and ask them which is which, they affirm in a proportion of 82% that the girl is the fair one, chi-square=18, $p<0.00$. If we present them with images of the two children and ask which one is Kiki and which one is Bouba, Kiki is the fair one (75%), Chi-square=11.5, $p<0.00$. Probably exists other physical characteristics (apart from sex, hair colour or physical size) associated with names and personality.

Discussion

Another congruent case is that of Tintin (tall, thin and fair) and Captain Haddock (more thickset, dark and masculine). Therefore, rather than a sound-vision synaesthesia, we are talking about an ideaesthesia, since it occurs between three dominions, one of which is the sound (the name, the vowel tone) and other the global appearance of the figure (slim versus fat). Associations are then made between physical characteristics (slim or fat) and personality (clever, nasty...).

Experiment 4

Ramachandran and Hubbard talk of the PTO association area of the cerebral region where “it all comes together” and where abstraction and the detection of congruence between the straight, abrupt profile of the star-shaped figure and the sound Kiki on the one hand and the curvy, gradual profile of the rounded figure and the sound Bouba on the other hand are produced. It is a plausible region but there are no clear data to support this assertion. Our previous results indicate that this is not an explanation for the effect

(the detection of congruence between the abrupt or gradual shaped characters and sounds). Moreover, the role of the PTO area is very similar to the Cartesian theatre and the idea of the pineal gland.

There are other fields in cognitive psychology where interferences in Reaction Time or accuracy of the responses produced by congruencies or incongruencies, such as the Stroop effect (1935), are studied. In this effect, the incongruency is produced between the colour of the ink and the meaning of the colour word: the word “blue” is written in red ink, the task is to indicate the colour of the ink. In this situation, a longer reaction time or a lower accuracy of response is produced than in the congruent condition: the word “red” in red ink. The question is: Is the Kiki-Bouba effect a type of Stroop interference between slim (vertical) versus fat (horizontal) figures and high-pitched versus low pitched sounds? Or between slim versus fat figures and personality traits like nervous or intelligent?

Westbury (2005) used an implicit interference task that does not require to make explicit decisions about the relation between visual form and meaning like in the original Takete-Maluma (Köhler, 1929) or in the Kiki Bouba effect. Subjects undertook a lexical decision task with the stimuli presented inside spiky or curvy frames. He manipulated consonants: stop consonants versus continuant consonants. Reaction times showed interference patterns consistent with the original Takete-Maluma effect only for nonwords. Stop nonwords were recognized more quickly in the spiky frames. The reversed pattern was observed for continuant non words and the curvy frames. What to Westbury means that the Kiki Bouba effect is pre-semantic or phonological.

In a previous paper (Milán, Iborra, Rodriguez-Artacho, Beltran and Rubio, submitted) we showed the bigger importance of vowels against consonants for the Kiki Bouba effect. We presented the two figures and told our participants to choose between the

words Kiki versus Kaka, Keke, Kuku or Koko in one case ([k] is a stop consonant related to the star shaped figure) or between the words bobo against bibi, bebe, baba and bubu ([b] is a continuant consonant related to the curved figure) . In every case, the star-shaped figure was named Kiki or bibi with a frequency of 6 to 4, 7 to 3, 9 to 1 and 10 to 0 against the words(it does not matter the consonants [k] or[b]) with the vowel [e], [a], [u] and [o] respectively. It looks like a mental line of vowels related to form discrimination. The biggest differences were between [i] and the vowels[u] or[o], what indicates that the main factor can be the part of the tongue or the position of the lips (these two aspects are correlated): rounded versus relaxed vowels. In short, the vowels [i] and [e] are more related to the star shaped figure and the vowels [o] and [u] to the rounded figure. The vowel [a] can be related to the curved or the star-shaped figure in function of the other vowel presented in the two syllables word: For example, Boba is a Bouba type word but Tita is a Kiki type word.

Method

Two parameters were manipulated factorially in a visual lexical decision task: The frame in which the two syllables words or nonwords appeared (rounded or spiky), see figure 3, and the phonological structure of both word and nonword letter strings like in Westbury (2005). About the frames, we used the original star-shaped and curved figures of Ramachandran and the new versions depicted in Figure 3. All the new frames (spiky or curved) are related with the words Kiki and Bouba respectively in a proportion 9 to 1. The letters string (word or non-word) always appeared inside a spiky or curved frame at center of the screen in capital letters. The frame extended across 30% of a 21 inch screen horizontally and vertically. Text string were displayed in 24 point Times

New Roman letters, centred in the middle of the frames that were centred in the middle of a black screen.

With respect to the phonological structure, we manipulated vowels instead of consonants. We used the main consonants related to the curved figure (b, m and p) and the main consonants related to the star shaped figure (k, t). All consonants were mixed with the rounded and unrounded vowels to form words and non words in Spanish. The list of bouba type words (words more related to the curved figure) was: popo (poop), popa (Ship- tail), papo (ass or genitals), pupa (injury), bobo (fool), boba (a fool woman), koko (ghost), kako (burglar), koka (type of bread or drug), kuka (nice), toto (ponytail), tato (nobody), tutú (a dancer dress). The list of Bouba type nonwords: pupu, papu, popu, pupo, bubu, buba, babu, kaku, kuku, tuta, tatu, totu, tuto. The list of Kiki type words (words more related to the star shaped figure) was: titi (pimp), tete (genitals), teta (teat), tita (auntie), pipi (piss), Pepe (a forename), papi (daddy), pipa (pipe), Pepa (a name, feminine of Pepe), bibi (baby bottle), bebe (baby), babi (feeder), kika (a forename), kaki (a fruit), keka (a doll), mami (mammy), mima (caress). The list of Kiki type nonwords was: tati, tite, teti, pape, pipe, biba, babe, bebi, keke, keki, kike, kake, memi, meme, mimi. For each participant we employed 10 words or nonwords from each of the four lists.

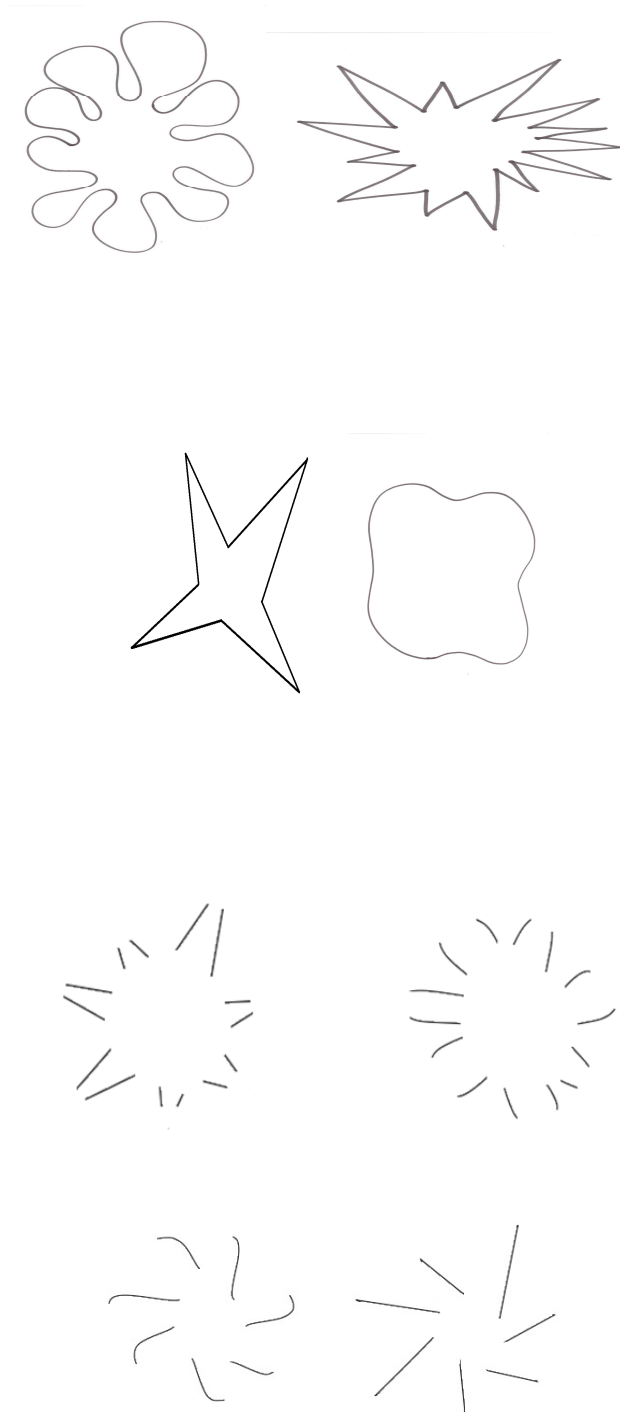


Figure 3. Example of frames used in experiment 4.

The Stroop-type task consists of presenting, in each trial, a word or a non-word of the Kiki or Bouba type for one second, in a curved or spiky frame, followed by a black screen shown for three seconds. The task consisted of indicating whether the string of letters presented was a word or a non-word by pressing the B and N keys on the

keyboard. Ten psychology students performed the task. In each trial a single letter string inside a single frame were presented at the center of the screen. Each of the two types of frames (curved or spiky) were combined with each of the two types of letter string (Bouba or Kiki) for words and non words. Eighty combinations, of which half were congruent (Kiki type letter string with spiky frame or Bouba type letter string with curved frame). Each combination was presented twice. For the non-words Kiki and Bouba and their corresponding figures we registered 40 congruent and 40 incongruent trials per participant; the same for words. For each participant, a session of 160 trials was run, 80 congruent and 80 incongruent, randomly mixed.

Results

We analysed the congruency or interference effect between the type of frame (curved or spiky) and the type of letter string (Kiki or Bouba) for words and non words. Mean accuracy in the task was 95.4%.

For words, average and standard deviation RT were 652(41) msec. for the congruent trials and 720(35) msec. for the incongruent trials. The effect size in terms of Cohen's (1988) delta was 1.8(large effect size).

For non words, the average and standard deviation RT were 830(52) msec. for the congruent trials and 860(56) msec. for the incongruent trials. The effect size in terms of Cohen's delta was 0.55 (small effect size).

Discussion

Our results showed an interference effect bigger for words than for non words. The reverse pattern of Westbury (2005): a significant interference effect only for non words. We employed different frames, but previously tested like curved or spiky figures related

in a proportion 9 to 1 with the words Kiki and Bouba. Another difference was that our classification of words and non words like Kiki or Bouba type was based in rounded and unrounded vowels instead of stop and continuant consonants. Then, our conclusion must be that the Kiki Bouba effect is phonological one but also with a semantic component. In other words, names are related to figures and with concepts. The Kiki Bouba effect is not only a case of sound-vision synesthesia in normals but also a case of ideasthesia.

General Discussion

The Kiki-Bouba effect corresponds to a sound-vision synaesthesia, probably between the tone of vowels and the vertical or horizontal aspect of figures. This correspondence can be extended to the personality features. The involvement of the mirror neurons is not clear; at least it does not seem necessary in the synaesthetic component of the effect, though possibly it is so in the empathy underlying its ideasthetic interpretation, that is, when we generalise the sound-vision correspondence to the field of the personality of sounds and objects. However, there is a role of the lips position even in the first order sound-vision synaesthesia. Detecting the correspondence between tone and the spatial characteristic of being vertical (tall, slim) or horizontal (short, fat) does not appear to demand a high level of abstraction either. The abrupt-straight, gradual-curved properties do not seem to play any special role in the effect (similar to vertical versus horizontal contrast or to big versus small contrast). With regard to their importance in understanding the origin of language, we do believe the Kiki-Bouba effect is of great interest: even forenames are not arbitrary, they are related to personality and physical aspect to result congruent. For example, the word intelligence has some repeated vowels in different languages (Spanish, Portuguese, Italian, German, English...) -the vowels "i"

and “e” - and similar constructions and synonymous adjectives or names like keen intelligence, brilliant, brilliance, light, lighting, illumination, cleverness or wit in English (spread words). In Spanish: Inteligencia, brillante, iluminación, listo, ingenio, perspicacia o intelecto. About the word fool (bobo, romo, boludo in Spanish), stupid (estúpido in Spanish) or dumb (rounded words). However, we can find counterexamples like idiot, silly, astute, sharp, smart or acute. Something similar happens to the words fat (gordo in Spanish) - chubby, plump, obese, rotund, dumpy, gross but also fleshy- and slim (delgado in Spanish) -slim, thin, slender, fine, slight, flimsy but also small-. But in general rounded words are related to circular and horizontal figures like a ball and spread words to vertical and thin figures like a knife. Bouba means big, rounded, horizontal and also fool, nice or good (pleasant) like Ernie, Sancho Panza or Ollie in his real life. Kiki means small, slim, vertical, intelligent and nasty (unfriendly, unpleasant, serious) like Bernie, Don Quijote or Stan in his real life.

References

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Köhler, W. (1929). *Gestalt Psychology*. New York, USA, Liveright.
- Maurer, D., Pathman, T. and Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9(3), 316-322.
- Milán, E.G., Hochel, M, González, A., Tornay, F., McKenney, K., Caviedes, R., Mata Martín, J.L., Rodríguez-artacho, M.A., Domínguez García, E. and Vila, J. (2007). Experimental study of phantom colours in a colour Blind Synaesthete. *Journal of Consciousness Studies*, 14, 4,75-95.
- Milán, E.G., Iborra, O., Salazar, E., Rodríguez-Artacho, M.A., Rubio, J.L. and de Cordoba, M.J. (submitted) The Kiki Bouba effect: a mental vowel line. *Psicothema*.
- Milán, E.G., Iborra, O., deCordoba, M.J., Rodriguez-Artacho, M.A. and Salazar, E. (submitted). Person-number synesthesia: you are the number one. *Psicothema*.
- Nikolic, D. (2009). Is synaesthesia actually ideaesthesia? An inquiry into the nature of the phenomenon. Proceedings of the third International Congress on Synaesthesia, Science and Art, Granada, Spain, April 26-29, 2009.
- Ramachandran, V. S., and Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia: a window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 3-34.
- Ramachandran, V.S, Azoulay, S., Stone, L., Svinivasan, A.V., Bijou, N. (2005). Grasping metaphors and thinking with pictures: How brain damage might affect thought and language. Poster presented at the 12th Annual Meeting of The Cognitive Neuroscience Society, New York.

- Simmer, J. and Holenstein, E. (2007). Ordinal linguistic personification as a variant of synesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19 (8): 694-703.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Westbury, Ch. (2005). Implicit sound symbolism in lexical access: Evidence from an interference task. *Brain and Language*, 93, 10-19.

CAPITULO 6

A look to the kiki/bouba effect: Correspondence between the vertical and horizontal axes in the figures and syllable structure in the words

Capítulo 6: *A look to the kiki/bouba effect: Correspondence between the vertical and horizontal axes in the figures and syllable structure in the words*

Abstract

The Kiki-Bouba effect comprises a relation between two abstract figures and two non-words: people call the star-shaped figure Kiki and the rounded figure Bouba in a proportion of 9 to 1 (Ramachandra and Hubbard, 2001). The effect is explained by a sound-vision synaesthesia: certain sounds are associated with certain shapes in a non-arbitrary manner. We divided the rounded and star-shaped figures into four quadrants by means of a vertical axis and a horizontal one (forming a cross with the centre of the figure at the intersection) and constructed mixed figures with a variable percentage of star-shaped or rounded figures, of 25%, 50%, 75% or 100%. We used the names Kiki and Bouba to denominate all the possible pairs of these figures. We compared the four possible figures at 50% Kiki and 50% Bouba with the mixed denominations Kiba, Bouki, Kibou and Baki, to study the mixed name, mixed figure correspondence between syllable structure and object centred frames of reference. We also compared the pattern of exploratory saccadic movements when faced with the original star-shaped and amoeboid figures together with the words Kiki and Bouba (Scene 1). We then compared the ocular movements when faced with the figures at 50% along with the words Kiki and Bouba (Scene 2). Taking into account our results, we have discarded the idea that the Kiki-Bouba effect might depend only on the congruence in characteristics such as abrupt-gradual, straight-curved detected by the PTO region. We have added the role of environmental and object-centred frames of reference, the importance of the vertical axis for the star-shaped figure and the horizontal axis for the rounded figure. Furthermore, the rounded figure seems easier to decide on in the left

visual hemifield and the star-shaped figure in the right visual hemifield. If Kiki is the vertical line and Bouba the horizontal line, both are lines, that is, there is no curved-straight contrast. In other words, we have reduced the names Kiki and Bouba to the vowels “i” and “a” and the figures to their vertical and horizontal axes. The “i” is vertical and the “a” is horizontal. The importance of these results to the origins of language is discussed.

The Kiki-Bouba effect (see Figure 1) comprises a relation between two abstract figures and two non-words: people call the star-shaped figure Kiki and the rounded figure Bouba in a proportion of 9 to 1 (Ramachandran and Hubbard, 2001). This occurs in different languages such as Tamil, English, Spanish and German and in children from two years old (Maurer, Pathman & Mondloch, 2006). The effect is explained by a sound-vision synaesthesia: certain sounds are associated with certain shapes in a non-arbitrary manner. Other variations of this same explanation given by Ramachandran and Hubbard would be that there exists congruence between sounds and the visual form, Kiki and its figure corresponding to straight lines with abrupt changes while the non-word Bouba and its corresponding shape are rounded with gradual changes. They also establish the Parieto-Temporo-Occipital (PTO region) of the brain as the place where these congruencies are detected. In addition, they have associated the opening of the mouth (closed versus open mouth) – which would be a synkinesis – with sounds and visual forms (Milán, Iborra, de Cordoba, Juarez-Ramos, Rodriguez-Artacho and Rubio, submitted). This has led Ramachandran to suggest the possible implication in this effect of the mirror neurones and the Broca area (Ramachandran, Azoulay, Stone, Srinivasan & Bijou, 2005).

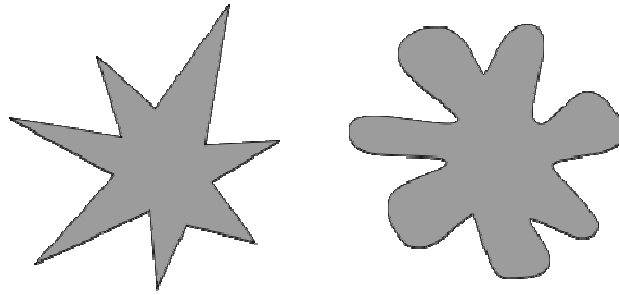


Figure 1: “kiki” and “bouba” figures.

The Kiki-Bouba effect would have become an anecdote if Ramachandran and Hubbard had not related it to the origin of language through their hypothesis of Bootstrapping: the way we put names to things is not arbitrary. In all languages the words for “large” are spoken with the mouth open and the words for “small” with the mouth closed. The word to denominate the other (“you”) is spoken with the lips turned outwards and the word “me” or “my” with the lips turned inwards. The aim of this article is to submit to a hypothesis test the main explanation ascribed to the effect: The congruence between sounds and the visual form, Kiki and its figure corresponding to straight lines with abrupt changes while the non-word Bouba and its corresponding shape are rounded with gradual changes.

Experiment 1: Study of abrupt-rectilinear versus gradual-curve congruence between non-words and images without meaning

If this is the explanation of the effect, the abrupt-straight correspondence between the sound Kiki and the star shape against the gradual-curve correspondence between the sound Bouba and the rounded shape should disappear when words and/or figures with a mixture of straight and curved letters or lines are created.

We divided the rounded and star-shaped figures into four quadrants by means of a vertical axis and a horizontal one (forming a cross with the centre of the figure at the intersection) and constructed mixed figures with a variable percentage of star-shaped or rounded figures, of 25%, 50%, 75% or 100%. See Figure 2. We used the names Kiki and Bouba to denominate all the possible pairs of these figures. In the combinations where a figure (for example a star) was pure at 100% and the other (the amoeboid) was rounded at 25%, 50% or 75%, the effect was maintained: 47 people to 3 (Chi-Square = 38.7, $p < 0.00$), 45 to 5 (Chi-Square = 32, $p < 0.00$), 46 to 4 (Chi-Square = 35.2, $p < 0.00$) and 43 to 7 (Chi-Square = 25.9, $p < 0.00$), respectively, chose the 100% star-shaped figure as Kiki (despite the fact that the amoeboid shape became star-shaped at 75%, that is, in three quadrants). If we now take a 75% star-shaped form and the amoeba shape at 100%, 75%, 50% and 25%, the results of the choice were 47 to 3 (Chi-Square = 38.7, $p < 0.00$), 46 to 4 (Chi-Square = 35.2, $p < 0.00$), 49 to 1 (Chi-Square = 46, $p < 0.00$) and 32 to 18 (Chi-Square = 3.9, $p < 0.04$). The effect was maintained except in the fourth contrast (75% star versus 25% amoeba). Next we compared a 50% star-shaped figure with the amoeboid figure at 100%, 75%, 50% and 25%: the results were: 47 to 3 (Chi-Square = 38.7, $p < 0.00$), 44 to 6 (Chi-Square = 28.8, $p < 0.00$), 37 to 13 (11.5, $p < 0.00$) and 32 to 18 (Chi-Square = 3.9, $p < 0.04$). The effect was maintained only at 100% and 75% amoeba. Comparing the 25% star-shaped figure with the amoeba figure at 100%, 75%, 50% and 25%, we obtain: 44 to 6 chose the star-shaped form at 25% as Kiki (Chi-Square = 28.8, $p < 0.00$), 19 to 31 (Chi-Square = 2.8, $p < 0.08$), 8 to 42 (Chi-Square = 23.1, $p < 0.00$) and 3 to 47 (Chi-Square = 38.7, $p < 0.00$) chose the star-shaped form at 25% as Kiki, respectively. That is, the effect is maintained despite the figures being mixed, while the amoeboid proportion is higher than the star-shaped proportion. It is cancelled and becomes almost random when the proportions of the

figures are similar and is inverted when the amoeboid proportion is lower than the figure of reference. Therefore, the effect is more quantitative than qualitative. To summarise, the effect is maintained with mixed curved-straight figures.



Figure 2

We compared the four possible figures at 50% Kiki and 50% Bouba. See Figure 3. A) star-shaped in the right half and amoeboid figure in the left half. B) Star in the left half and amoeba in the right half. C) Star in the upper half and amoeba in the lower half. D) Star in the lower half and amoeba in the upper half. All the possible pair comparisons with the words Kiki and Bouba were random (50%) except for one: comparing A with D, 90% chose the figure A as Kiki. It seems that taking into consideration the frame of reference centred on the object, the right half of the star-shaped figure is the deciding factor for the denomination Kiki and the upper half (above the horizontal axis) is key for the denomination Bouba. These results for the figures A and D are against the crucial role of the gradual curved versus abrupt-straight line contrast like the explanation of the effect.

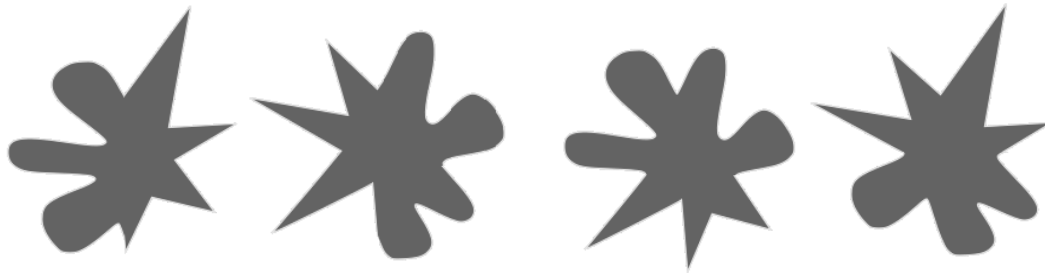


Figure 3

Next we present the figures A, B, C and D at 50% for pairs and compare them with the mixed denominations Kiba, Bouki, Kibou and Baki. To study the mixed name, mixed figure correspondence. The task for another group of 50 University students, aged between 20 and 40, half of them female, consisted in denominating the four figures with the four names. We focus in the names that clearly deviated from random (25%). For the figure A (amoeba in the left part of the figure): kiba (15%), baki (35%), Bouki (38%), Kibou (12%). For the figure B (amoeba in the right side): Kiba (35%), baki (8%), bouki (15%) and kibou (40%). For the figure C (amoeba in the down part of the figure): Kiba (38%), Baki (25%), Bouki (15%) and kibou (18%). For the figure D (amoeba in the upper part): Kiba (12%), baki (25%), bouki (35%) and kibou (25%). For the figure A, the most frequent names were baki and bouki -73% together-(the first syllable begins always with B and the second one always is Ki (the star shaped is in the right for figure A)). For the figure B, the most frequent names were kiba and kibou (75% together). The first syllable is always Ki (the star shaped part is on the left in figure B).

For the figure C, the most frequent name was kiba. The less frequent names were kibou and bouki (both with the syllable bou). The words with the syllable ba (in first or second position) represent 63% of the elections.

For the figure D, the most frequent name was bouki. The less frequent name was kiba. The others names were random.

If we consider together the results for the figures C (kiba) and D (bouki) , it is clear that the syllable “ba” is related to the amoeba in the bottom part of the figure (and the star shaped in the top part of the figure) and the syllable “bou” is associated with the amoeba in the upper part of the figure (and the star-shaped in the down part of the figure). The figure C (kiba) is read from top to down. The figure D (bouki) is read from top to down also.

Figure B is kibou (if we discard kiba like a more proper name for figure C) and figure A is baki (if we discard bouki like a more proper name for figure D). Figure B (kibou) is related to star-shaped part to the left that at the same time corresponds to “Ki” like the first syllable. Figure A (baki) is related to the star-shaped part to the right that at the same time corresponds to “Ki” like the second syllable.

In short, the horizontal axe seems fundamental for the amoeba parts of the figure and the vertical axe for the star-shaped part of the figures. There is a congruence between syllable structure of the words and frame of reference object-centred.

Experiment 2: Ocular movements

The glance of the participants was registered by using eye-tracker glasses (Tobiix 120) and their reaction time before giving a verbal answer was registered by means of the computer space bar.

We compared 12 people (7 women and 5 men, aged between 20 and 35, Spanish, Catalan, Italian and Belgian) for the pattern of exploratory saccadic movements when faced with the original star-shaped and amoeboid figures together with the words Kiki and Bouba (Scene 1). We then compared the ocular movements of 14 different people (8 women and 6 men aged between 23 and 35, Spanish, Catalan and English) faced with the figures A and D at 50% along with the words Kiki and Bouba (Scene 2). In both cases the left or right position of the figures was counterbalanced. Once again, 9 out of 10 people in both Scene 1 and Scene 2 chose the original star shape and the figure A as Kiki. The Reaction Time for deciding was 5.08 (3.2) seconds in Scene 1 and 11.3 (5.4) seconds in Scene 2. Cohen's (1998) delta was 1.5, which indicates a large effect size, that is to say, the decision was more difficult in Scene 2. In each case the pattern of eye movements was different. See Figures 4 and 5.

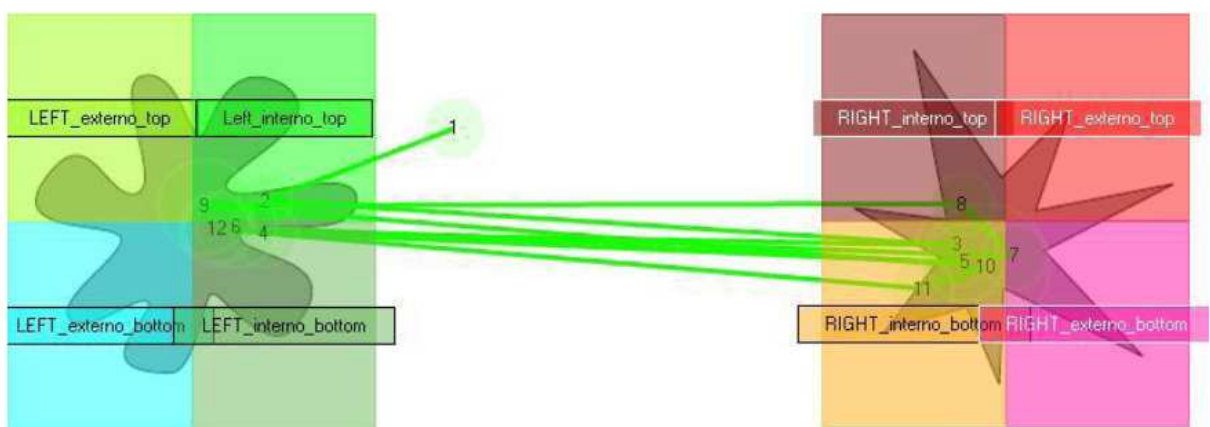


Figure 4

For the traditional Kiki and Bouba figures, a series of successive, alternating eye movements was produced, which began in the centre of the screen, moving towards the figure on the left side of it and then alternating between the right-hand part of the figure in its upper quadrant for the figure situated on the left side of the paper, and then moving to the left-hand part of the figure in the lower quadrant for the figure situated on

the right. 50% of the glances were directed at each of the figures being compared. The average value of ocular movements was 12 (6). When the Kiki and Bouba figures appeared on the left, 75% of the glances were directed at the upper right quadrant. The majority of the remaining glances were directed towards the lower right quadrant. To summarise, it was almost exclusively the right-hand side of the figure on the left side that was looked at. When the Kiki and Bouba figures were presented on the right-hand side of the sheet, the ocular pattern was different for each. For Kiki, 94% of the glances were directed at the lower left quadrant. For Bouba, only 21% of the glances were directed at the lower left quadrant. The majority of the remaining glances were directed at the upper quadrant, left and right equally. It seems that the upper part of the Bouba figure (above the horizontal axis) is more interesting or informative.

The alternating series is greater in Scene 2 and the exploratory pattern is different: the eyes travelled over several quadrants. The average number of glances was 28 (7), once again shared 50% between the two figures and alternating successively. When the figures appear on the left-hand side of the paper, for A (its left part rounded and its right part star-shaped), 10% of the glances go to the upper left quadrant, 36% to the upper right quadrant, 26% to the lower left quadrant and 28% to the lower right quadrant. That is, all the quadrants are explored, 46 % of the glances go to the upper quadrant and 54% to the lower quadrant. 36% of the glances are directed at the left or rounded part of the figure and 64% at its right or star-shaped part. Only this last difference is significant: the mean and standard deviation of glances for the left part were 8 (3) and for the right part 12.6 (5). The effect size was $d=1.1$. That is, the star-shaped or right-hand part is more informative. The asymmetry between glances is produced along the vertical axis. For Figure D or the figure with its upper part rounded and its lower part star-shaped, when it appears on the lower part of the sheet, the distribution is 12%, 25%, 31% and

32% for the upper left, upper right, lower left and lower right quadrants, respectively. That is, 43% of glances for the left half and 57% for the right half, 37% of glances for the upper or rounded part of the figure and 63% for the lower, star-shaped part. Once again, only this last difference between the upper and lower parts of the figure was significant: the standard and mean deviation for the upper part of the figure were 9.1(5.4) and for the lower part 18.9(8.2). The size effect was $d=1.3$. In this figure, it is the horizontal axis that determines to a greater extent the asymmetry of glances, the star-shaped part of the figure being again the most interesting. Lastly, the figure D on the left side of the screen appears to require only half as many glances as the figure A on the left side before a decision can be made (10 (3) glances against an average of 18(5)). The size effect was $d=2$. When the figure appears on the right side of the screen, fewer glances are needed to decide in the case of A, 9 (2) compared to 14 (5) for figure D (The size effect was $d=1.4$). The figure A in the right-hand visual hemifield gives us the following percentage of glances: 32%, 6%, 54% and 8% for the upper left, upper right, lower left and lower right quadrants. That is, 38% of glances for the upper part of the figure and 62% for the lower part, 86% of glances for the left part and 14% for the right part. Again, the greater asymmetry is produced along the vertical axis, although now the most interesting part is the left or rounded part. The mean and standard deviation of glances for the left part were 29.2(9) and for the right part 5.3(4.5). The effect size was $d=3.5$. That is, if the figure A appears in the left visual hemifield, its right part is what is seen and if it appears in the right visual hemifield, it is mainly the left half that is seen. However, all the quadrants receive glances. For the figure D or the figure cut along the horizontal axis, when it appears on the right-hand side of the page, the percentages are: 43%, 22%, 27% and 8% for the upper left, upper right, lower left and lower right quadrants. That is, 65% of glances for the upper part of the figure and

70% for the left half. The mean and standard deviation of glances for the left part were 12.3(2.5) and for the right part 4.4(1.3). The effect size was $d=4$. The mean and standard deviation of glances for the upper part were 10(2.2) and for the lower part 6.5(2.4). The effect size was $d=1.5$. When the figure D or the horizontally cut figure appears in the left visual hemifield, the majority of glances are directed towards the lower or star-shaped quadrants, but when it appears in the right visual hemifield, the majority of glances are directed at the upper or rounded quadrants.

It seems clear that the participants are making a comparison or continuous contrast between the two figures. They are not focusing on one and giving it a name but contrasting the two. It appears that the environmental frame of reference is as important in their decisions (RT and number of glances before deciding) as the frame of reference centred on the object. With regard to the environmental framework, when the figures Kiki and Bouba appear on the left, the upper right side is what matters most and when they appear in the right visual hemifield, the participants look at the lower left quadrant or its upper part, respectively. For the figure A, in the left hemifield its right side is important and in the right hemifield its left side. For the figure D, in the left visual hemifield, its lower quadrant is important and in the right visual hemifield its upper quadrant. With respect to the frame of reference centred on the object, the Kiki figure and the figure A are arranged around the vertical axis, while the Bouba figure and the figure D are arranged around the horizontal axis.

Ramachandran and Hubbard do not say anything about the role of frames of reference in the Kiki-Bouba effect, but the left-right position and the vertical and horizontal axes of the figures are important.

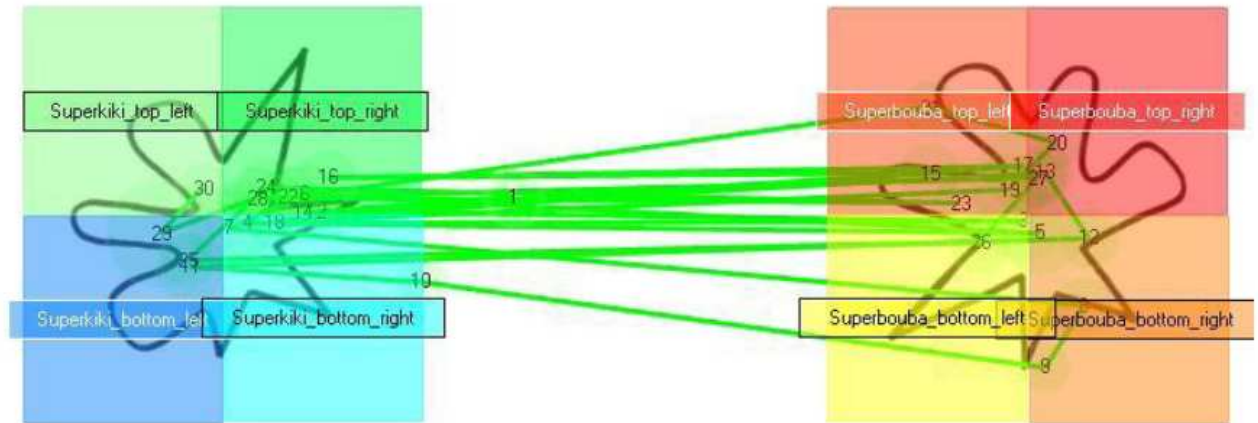


Figure 5

Experiment 3: The Kiki-Bouba effect deconstructed: Vertical versus horizontal lines, i versus a vowels.

To summarise, until now we have discarded the idea that the Kiki-Bouba effect might depend only on the congruence in characteristics such as abrupt-gradual, straight-curved detected by the PTO region. We have added the role of environmental and object-centred frames of reference, the importance of the vertical axis for the star-shaped figure and the horizontal axis for the rounded figure. Furthermore, the rounded figure seems easier to decide on in the left visual hemifield and the star-shaped figure in the right visual hemifield. Now we study the role of spatial coordinates in the effect.

The question is: What do the non-words Kiki and Bouba and the abstract star-shaped and amoeboid figures mean? We decided to find out by constructing a profile of the spatial associations of the words and the images separately to see if they coincided. On one side we used a list of opposing categories, as words for the images and images for the words Kiki and Bouba. The categories of opposites used were those associated with Euclidean space: A) For the star-shaped and amoeba figures. 1. The words left versus

right. 2. The words Top versus Down. 3. The words Horizontal versus Vertical . B) For the words Kiki and Bouba: 1. Vertical versus horizontal line of the same size. 2. Two points one in the left and another in the right hemifield. 3. Two points, one in the top and one at the bottom of the screen.

With respect to the words Kiki and Bouba, if we ask the participants to decide which of the two figures, the star-shaped or the amoeboid, to call Yin and which Yang (we also used Tic versus Tac, or “i” versus “a” with similar results), 75% (Chi-Square = 13.5, $p < 0.00$), 90% (Chi-Square = 32, $p < 0.00$) and 83% (Chi-Square = 23.1, $p < 0.00$) respectively choose the star-shaped figure as Yin, Tic or i (Milán et al.; submitted). In all experiments of our set the position left or right of the figures in the screen were counterbalanced.

Our results in the Profile of spatial coordinates, for the word Kiki were: Significant for the Vertical line (90%; Chi-Square = 32, $p < 0.00$) but random (50%) in the other categories (left-right, top-bottom). For the star-shaped figure: Vertical (90% Chi-Square = 32, $p < 0.00$), Left (70%; Chi-Square = 8, $p < 0.00$), Top (65%; Chi-Square = 5.1, $p < 0.02$). The 9-1 proportion coincident between figures and words is produced in relation to the vertical and horizontal words (for the star-shaped and amoeboid figures) and the presentation of vertical and horizontal lines (for the words Kiki and Bouba). That is, the profiles coincide between words and figures. Kiki is the vertical line and Bouba the horizontal line. It means that both words are lines, that is, there is no curved-straight contrast.

The words also appear to be associated with the straight-curved contrast as indicated by the original effect. We decided to combine the two characteristics in an incongruent way in order to study their relative strength: we drew a horizontal line with abrupt rectilinear changes, in the fashion of successive steps that returned to the line at the base. We also

drew a vertical line like a rope with waves, that is, with gradual, curving changes. See Figure 6. Fifty-four per cent of participants chose Kiki as the vertical line and Bouba as the horizontal line (Chi-Square = 0,3 $p < 0.57$). Or in other words, the straight line with abrupt changes figure can be Kiki equal than the gradual curved figure. The Kiki-Bouba effect was eliminated. That is, the incongruence between these two characteristics annuls the effect: the image corresponding to Bouba can show abrupt changes with straight lines and the figure for Kiki can show gradual changes with curves.

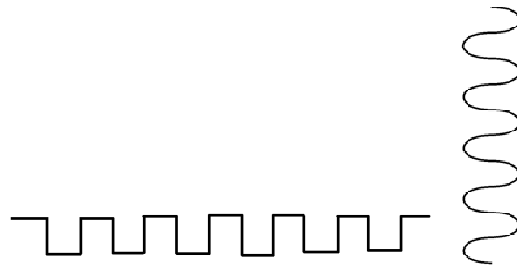


Figure 6

This acceptance of the words and figures as vertical and horizontal could explain the greater importance of the right part of the vertical axis for Kiki and the upper part of the horizontal axis for Bouba, as we saw before. In other words, we have reduced the names Kiki and Bouba to the vowels “i” and “a” and the figures to their vertical and horizontal axes. The “i” is vertical and the “a” is horizontal.

General Discussion

The Kiki-Bouba effect corresponds to a sound-vision synaesthesia, specifically between the tone of vowels and the vertical or horizontal aspect of figures. In fact, we do not know if it is the part of the tongue that is raised (front vowel: i. Central vowel=a. Back

vowel =o and u) or the height to which it is raised (close vowel= i. Open vowel= a). In fact, the main point can be the position of the lips (relaxed or spread vowels= i and e versus rounded or circular mouth opening vowels = a, o and u). In any case, detecting the correspondence between acoustic characteristics of phonemes and the visuo-spatial characteristic of being vertical or horizontal (in the figures) does not appear to demand a high level of abstraction: the vowel “i” is slim and tall, vertical, high-pitched. The vowel “a” is fat and short, horizontal, low-pitched. The abrupt-straight, gradual-curved properties do not seem to play any determining role in the effect (or at least not exclusively). But the Kiki-Bouba effect is more than a sound-vision synesthesia. With regard to their importance in understanding the origin of language, the Kiki-Bouba effect is also of great interest: The correspondence between the organization and visual exploration of the figures around the horizontal and vertical axes and the syllable structure of the words, can represent a case of motor- linguistic synkinesis or visual-lexical synesthesia: Names are not arbitrary, the word structure and the object-centred frame of reference are related. The relationship between these results and mirror neurons (ocular movements -from top to down for the curved figure; from left to right for the star shaped figure- and mouth movements -open or closed mouth, relaxed or rounded for the words Kiki and Bouba respectively- and synkinesis between mouth and eyes) must be explored carefully in next future.

References

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for behavioural sciences* (2nd Ed.) New York: Academic Press.
- Cuskley C., Simner, J. and Kitby, S. Cross modality and language evolution. Language evolution and computation research unit. University of Edinburgh.
- Maurer, D., Pathman, T. and Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9(3), 316-322.
- Milán, E.G., Iborra, O., Salazar, E., Rodríguez-Artacho, M.A., Rubio, J.L. and de Cordoba, M.J. (submitted). Doctor Kiki I presume. *Nature*.
- Ramachandran, V. S., and Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia: a window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 3-34.
- Ramachandran, V.S, Azoulay, S., Stone, L., Svinivasan, A.V., Bijou, N. (2005). Grasping metaphors and thinking with pictures: How brain damage might affect thought and language. Poster presented at the 12th Annual Meeting of The Cognitive Neuroscience Society, New York.

CAPITULO 7

The Kiki-Bouba effect: A mental vowel line

Capítulo 7: *The Kiki-Bouba effect: A mental vowel line.*

Abstract

The Kiki-Bouba effect comprises a relation between two abstract figures and two non-words: people call the star-shaped figure Kiki and the rounded figure Bouba in a proportion of 9 to 1. The effect is explained by a sound-vision synaesthesia. We presented the two figures and told our participants to choose between the words Kiki versus Kaka, Kiki versus Keke, Kiki versus Kuku and Kiki versus Koko as possible names for the star-shaped and rounded figures. In every case, the star-shaped figure was named Kiki with a frequency of 8 to 2, 7 to 3, 9 to 1 and 10 to 0 respectively, against the other names. It looks like a mental line of vowels related to form discrimination. The biggest differences was between [i] and the vowels [u] or [o], what indicates that the main factor can be the part of the tongue or the position of the lips (these two aspects are correlated). In the next step we kept the vowel and changed the consonant: That is to say, the vowels appear to be indispensable for the effect (ratio 9 to 1) and the consonants also (ratio 8 to 2 in general). After that, we presented the words but we changed the figures for waves to study directly the undulatory characteristics of frequency, sound and duration of the sound wave. We drew two horizontal waves that differed in only one parameter, the other two being constant. Our new figures are based on the sound properties translated to the visual wave properties: the word Kiki corresponds to high frequency, low amplitude and short duration. It means the vowel [i]. The importance of the effect for the origin of language is discussed.

The Kiki-Bouba effect (see Figure 1) comprises a relation between two abstract figures and two non-words: people call the star-shaped figure Kiki and the rounded figure Bouba in a proportion of 9 to 1 (Ramachandra and Hubbard, 2001). This occurs in different languages such as Tamil, English, Spanish and German and in children from two years old (Maurer, Pathman & Mondloch, 2006). The effect is explained by a sound-vision synaesthesia: certain sounds are associated with certain shapes in a non-arbitrary manner. Other variations of this same explanation given by Ramachandran and Hubbard would be that there exists congruence between sounds and the visual form, Kiki and its figure corresponding to straight lines with abrupt changes while the non-word Bouba and its corresponding shape are rounded with gradual changes. They also establish the Parieto-Temporo-Occipital (PTO) region of the brain as the place where these congruencies are detected. Another explanation usually discarded but simpler would be that there is a visual similarity between the letters [k] and [i] and the star-shaped figure and the letters [b] and [a] and the rounded figure. Against this hypothesis of visual-visual synergy would be that the effect occurs in the Tamil language where the orthography of these phonemes is very different and in Spanish the effect is maintained although the words are written “qyqy” or “quyquy”, that is to say, with curved shapes and without abrupt changes, and VUVA (with capital letters to avoid rounded shapes)-Milán, Iborra, de Cordoba, Juarez-Ramos, Rodriguez-Artacho and Rubio, submitted).

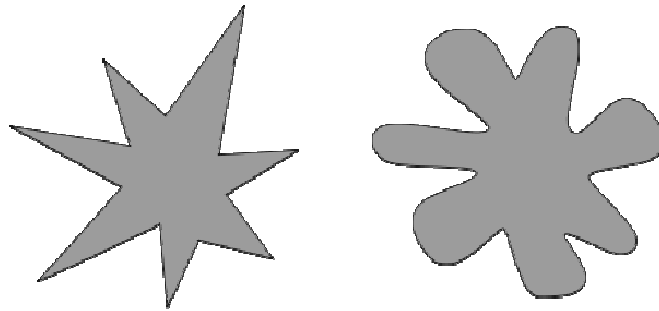


Figure 1: “kiki” and “bouba”

The Kiki-Bouba effect would have become an anecdote if Ramachandran and Hubbard had not related it to the origin of language through their hypothesis of Bootstrapping: the way we put names to things is not arbitrary. In all languages the words for “large” are spoken with the mouth open and the words for “small” with the mouth closed. The word to denominate the other (“you”) is spoken with the lips turned outwards and the word “me” with the lips turned inwards. The aim of this article is to submit to a hypothesis test the explanations ascribed to the effect and to check what it has to do with the origin of language.

Experiment 1: The words Kiki and Bouba can be reduced to vowels.

Firstly we analysed the word Kiki. We began by studying the impact of the vowel. We presented the two figures and told our 80 Spanish participants, first-year psychology students, 60% of whom were female, to choose between the words Kiki versus Kaka, Kiki versus Keke, Kiki versus Kuku and Kiki versus Koko as possible names for the star-shaped and rounded figures. Each participant was presented with a notebook of four pages, with the two figures and a pair of names on each page. Both names and figures

were counterbalanced on the left and right of the page. That is to say, we kept the consonant [K] but changed the vowel. In every case, the star-shaped figure was named Kiki with a frequency of 8 to 2 (Chi-Square = 18, $p < 0.00$), 7 to 3 (Chi-Square = 8, $p < 0.00$), 9 to 1 (Chi-Square = 32, $p < 0.00$) and 10 to 0 (Chi-Square = 50, $p < 0.00$) respectively, against the other names. It means that the vowels that discriminate better between the figures (and against the vowel i) were in this order: o, u and a, e. It looks like a mental line of vowels related to form discrimination.

Vowels can be classified by answering three questions: How high is the tongue (high or closed –[i] and [u]-, mid- [e] and [o]- and low or open-[a]-). What part of the tongue is involved (frontal –[i] and [e]- central-[a]- and back- [u] and [o]-). What is the position of the lips (rounded-[u] and [o]- or relaxed- [i] and [e]-). If the biggest difference would be between the vowels [i] and [a], the first parameter (open or closed vowels) would be the key factor. But the bigger differences were between [i] and the vowels [u] or [o], what indicates that the main factor can be the part of the tongue or the position of the lips (these two aspects are correlated).

In a previous study (Milán et al., submitted) we compared the vowels aisolated: [i] versus [e], [i] versus [a], [i] versus [u] and [i] versus [o], with the following results: 69% (, 80%, 88% and 99% respectively chose the vowel [i] like the star-shaped figure. Now we repeated this experiment with more participants ($n=80$), and the results were: 65% (Chi-Square = 7.2, $p < 0.00$), 78% (Chi-Square = 24.2, $p < 0.00$), 91% (Chi-Square = 51.2, $p < 0.00$) and 100% (Chi-Square = 80, $p < 0.00$). We also run [e] versus [a], [e] versus [o] and [e] versus [u] with the following results: 68% (Chi-Square = 9.8, $p < 0.00$), 80% (Chi-Square = 28.8, $p < 0.00$) and 65% (Chi-Square = 7.2, $p < 0.00$) ([e] like the star against [a], [o] and [u] respectively). We run [a] against [o] and [u] and [o] against [u], with the following results: 90% for [a] (Chi-Square = 51.2, $p < 0.00$), 60%

for [a] (Chi-Square = 3.2, $p < 0.07$) and 90% for [u] (Chi-Square = 51.2, $p < 0.00$) like the star, respectively. These results mean that two main factors for vowel classification interact in the Kiki-bouba effect: If we take the vowel [i] like the point of reference for the star, the biggest acoustic distance – a double difference in high and tongue position – happens between [i] (closed and unrounded) and [o] (open and rounded). We can consider the vowel [o] like the main reference for the rounded figure. We consider the distance [i-o] like the hypotenuse. The distance between [i] (closed) and [a] (open) is the minor leg or the line about height. In this minor leg, [i] is the star and [a] is the amoeba. The position for [e] (mid-closed) is in the middle (between i and a) of this acoustic line. It means that the distance between [a] and [e] is a short one, being [e] more star shaped than [a]. The distance between [i] (closed and unrounded) and [u] (closed and rounded) is the major leg or the tongue position line. In this second line, [i] represents again the star and [u] the amoeba. The position for the vowel [o] – the end point of the hypotenuse – means that [o] is a double amoeba or two times amoeba. In the line between [u] and [o], [u] represents the star and [o] the amoeba, similar to the relationship between [i] and [a]. The distance between [a] or [e] against [u] is a short one (both lines are confounded), [a] and [e] correspond to the star figure against [u] but less than [i], it means that the distance i-u is bigger. The distance between [a] and [o] happens in the part of the tongue line ([a] is central and [o] is back) but also in the height line ([o] is mid-open and [a] is open), now [a] represents the star and [o] the amoeba. In any acoustic line, the first point is the star and the last point is the amoeba. It looks like that the Kiki-bouba effect follows the International Phonetic Alphabet. There are three mental lines (two legs and the hypotenuse). The starting point is always the star and the end point is always the amoeba. The mid points can be the star

(if they are compared with the end point) or the amoeba (if they are compared with the starting point).

Experiment 2: The importance of the consonants

The classification of consonants is based on three aspects of articulation: place of articulation, manner of articulation and phonation. The place of articulation is the complete or partial closure of vocal tract ([b] pronounced with the lips, [t] pronounced with the front of the tongue, [k] and [g] (velars) pronounced with the back of the tongue). About the manner of articulation, [b], [t] and [k] are occlusive and [m] is nasal. With respect to phonation, the vocal cords can vibrate (voiced) or not (voiceless): [b] and [g] are voiced; [t] and [k] are voiceless. If we compare only the consonants [k] and [b] without vowels, the Kiki-Bouba effects was maintained (85% chose K like the star figure; Chi-Square = 23.1, $p < 0.00$; $n=50$).

In the next step we kept the vowel and changed the consonant for fifty new participants: Kiki versus Bibi, Kiki versus Mimi, Kiki versus Titi, Kiki versus Gigi, Kiki versus Jiji, Kiki versus Zizi, Kiki versus Yiyi, Kiki versus Wiwi. In the first two cases the star-shaped figure was named Kiki for 80% (Chi-Square = 18, $p < 0.00$), and against Titi the choice was 75% (Chi-Square = 13.5, $p < 0.00$) for Kiki like the star shaped figure. In the Kiki versus Gigi, 90% (Chi-Square = 32, $p < 0.00$) chose Kiki like the Star figure. 74% (Chi-Square = 11.5, $p < 0.00$) against Jiji. 80% (Chi-Square = 18, $p < 0.00$) against Yiyi and against Wiwi but only 50% against Zizi.

[T] and [K] are both made of straight-lines with abrupt changes (visually similar), occlusive and unvoiced, being the only difference in the place of articulation (front versus back). It means that the place of articulation can play a role in the Kiki-Bouba effect.

Perhaps, the combination of back consonants with closed and unrounded vowels or front vowels [ki] is related to the star figure. The combination of front consonants [b] with open and rounded vowels or central-back vowels (u, o and a) is related to the amoeba figure. For example, in Bouba against Gouga, 80% chose Bouba like the amoeba (Chi-Square = 18, $p < 0.00$). The mixed situations (back consonants with rounded vowels (ko or ku) or front consonants with unrounded vowels (ti or bi) can produce more ambiguous situations in function of the pair of names to compare. For example, for [ti] against [ta] or [ba] or [bi]- ti was the star figure for 80% (Chi-Square = 18, $p < 0.00$) - but for [ti] against [ki], [ti] was the amoeba figure for 75% (Chi-Square = 13.5, $p < 0.00$).

The manner of articulation plays no role (mimi versus bibi was random, 50%). The phonation can play a role: if we contrast [kiki] (unvoiced) versus [gaga] or [gigi] (voiced), being both occlusive and velars, 90% chose [ga] like the amoeba (however the effect of the vowel could be added here and also the effect of the visual form of the consonants). [K] and [G] are both velars consonants. But in general, [K] is always the star figure except against [Z] and [Z] is different to [K] in point, manner of articulation and phonation.

That is to say, the vowels appear to be indispensable for the effect (ratio 9 to 1) and the consonants also (ratio 8 to 2 in general).

Experiment 3

We also studied the role of syllabic structure with fifty new participants: Kiki consists of two repeated syllables. We compared the denomination of the figures as Kiki versus Ki and the choice was random (55%). That is, they could name it Ki (a monosyllabic non-word). Lastly we studied whether the first and second syllables had a different

relative importance by comparing the denomination of the figures as Kaki versus Kika. In both cases we used the critical syllable [Ki] but in first or second place. The result was random (50%). However when we used mixed names (kiba, baki, kibou, bouki) the landscape changed. When the denominations contrasted were bouki versus kibou, 70% chose kibou like the name for the star-shaped figure (Chi-Square = 8, $p < 0.00$). For the pair, kiba versus baki, kiba was selected by 60% (Chi-Square = 2, $p < 0.15$). For the pair kiba versus bouki, 80% chose kiba like the star-shaped figure (Chi-Square = 18, $p < 0.00$). But in the contrast between baki versus kibou only 60% selected kibou like the star figure (Chi-Square = 2, $p < 0.15$). There is a higher correspondence between the first syllable [ki] with the star shaped figure. About the second syllable, [ba] is more congruent with the star figure than [bou].

With 50 other psychology students, half of them male, we proceeded to an analysis of the word Bouba. We studied the effect of syllable order when denominating the figures, such as Bouba versus Babou (with the syllables inverted). Seven out of ten chose the rounded form as Bouba, showing again that syllable order is important (Chi-Square = 8, $p < 0.00$).

With different 25 participants for each new contrast, we try different slightly variations against bouba like (boaba, boiba, boeba, booba, buuba, bauba, beuba, biuba, boubi, boubu, boubo, boube). Most of the combinations were random. Only the form buuba (70%; Chi-Square = 4.8, $p < 0.02$) was clearly preferred to bouba like the amoeba figure. Bouba was selected like the amoeba figure against unrounded vowels in the first syllable (mean 62%) and against rounded vowels in the second syllable (mean 60%). In terms of mouth movements, the amoeba figure and the word bouba are a sequence of two steps: rounded (and probably closed) mouth followed of unrounded (open or mid

open mouth). In the first step the lips move upright, in the second step the inferior lip moves down.

Experiment 4: Sound-vision synaesthesia, between tone and physical appearance

As we said, the vowels can be differentiated by their height, their location and the rounding of the lips. Here we focus in the first parameter (height) or the difference between [a] and [i] (high versus low vowels). All the rest of the vowels are different from the vowel [i] in relationship to the Kiki-bouba effect as we showed before. But the sound-vision distance can be bigger or shorter. In the case of the contrast between the vowels [i] and [a] and the figures star and amoeba, the ratio is about 8 to 2. This acoustic distance is related to tone and associated to visual differences between the figures (straight line figure against gradual curved figure or vertical figure against horizontal figure (Milan et al., submitted). The height receives its name from the vertical position of the tongue in relation to the palate. The [i] is a high vowel (the tongue is situated in the upper part of the mouth) and the [a] is a low vowel (the tongue is situated in the lower part. Height is an acoustic rather than an articulatory property, so we would talk of a closed vowel (the [i]) and an open vowel (the [a]), according to the relative opening of the jaw. The best way to define it is by the relative frequency of the first shaping (F1), to a higher, more open or lower vowel. This would be the primary feature of the vowels. The height is related to the frequency of the wave; that is, whether the tone of the sound is high-pitched or rapidly vibrating or of high frequency [i] or deep or slowly vibrating or of low frequency [a]. But the vowels have other intrinsic properties that can differentiate them, such as intensity (the strength or softness of the sound), the timbre (or quality of the sound) and its duration. The open or short vowels last longer and are more intense. As the acoustic and articulatory differences in the

vowels are correlated with each other, we are going to test whether they have an impact on the Kiki-Bouba effect.

We presented the star-shaped and amoeboid figures to 50 Spaniards between the ages of 30 and 50, 42% of them women, but we changed the wave to study directly the undulatory characteristics of frequency, sound and duration of the sound wave. We drew two horizontal waves that differed in only one parameter, the other two being constant. Frequency: we presented a wave of high frequency and another of low frequency, each of the same amplitude and duration and asked people which was Kiki and which was Bouba. Eighty per cent chose the high frequency wave as Kiki (Chi-Square = 18, $p < 0.00$). See Figure 2c. We presented to these same people two horizontal waves of the same frequency and duration but with one of them twice the amplitude of the other. See Figure 2b. Seventy-five per cent chose the wave of greater amplitude as Bouba (Chi-Square = 13.5, $p < 0.00$). We presented two waves of equal frequency and amplitude but one with double the duration of the other. Eighty-three per cent chose the wave of longer duration as Bouba (Chi-Square = 20.4, $p < 0.00$). See Figure 2a.

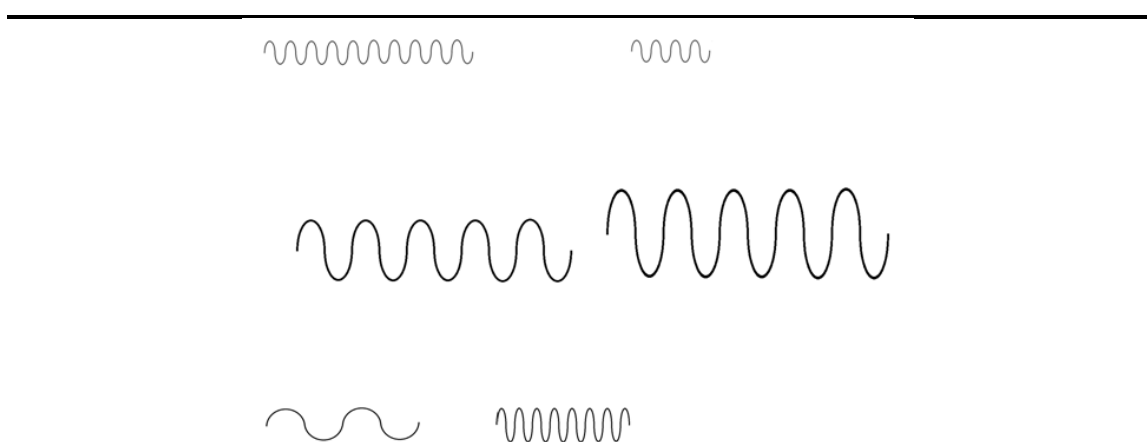


Figure 2: From top to down, waves of a) Different duration. b) Different amplitude.
c) Different frequency.

That is, a star-shaped figure as opposed to a rounded figure are not necessary, nor a vertical versus a horizontal line (Milán et al., submitted), to obtain the Kiki-Bouba effect. In fact, in our experiment all the figures are curved and horizontal, but the effect is maintained. Our new figures are based on the sound properties translated to the visual wave properties: The word Kiki (and the star-shaped figure) corresponds to high frequency, low amplitude and short duration. In other words to the visual characteristics of the vowel [i].

General Discussion

To summarize our data: To test the denomination (Kiki and Bouba) of the (star-shaped and amoeba) figures, which have already passed from the lexical level (two-syllable non-word) to the morphological (one syllable) and syllabic structure and we were able to go down to the phonetic level. Then we related the phonetic level with the figures and the mouth movements.

The Kiki-Bouba effect is relative and not absolute. It can correspond to a sound-vision synaesthesia (the minor vowel leg), specifically between the tone of vowels and the vertical or horizontal aspect of figures. The star shaped figure corresponds to the vowel [i]. The results are in a ratio of 7 to 3 or 8 to 2, what means that the acoustic parameter analyzed is relevant but not the only one that contributed to the effect. In the next future we explore the other acoustic parameters that define vowels and their relationship with the Kiki-Bouba effect, overall the lips position and the evolvement of mirror neurons in the effect. With respect to the importance of the Kiki-Bouba effect for the origin of language is an open question, but if the effect happens in the phonetic level, that is the level more related to mouth movements (lips reading) can have a significant importance

in the first words of a language –of the type dad versus mom or you versus me (perhaps for mono and bi syllabic words) but probably not for long words and not in the lexical level.

References

Maurer, D., Pathman, T. and Mondloch, C. J. (2006). The shape of boubas: Sound shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science*, 9(3), 316-322.

Milan, E.G., Hochel, M, Gonzalez, a., Tornay, F., McKenney, K., Caviedes,R., Mata Martín, J.L., Rodríguez-artacho, M.A., Domínguez García, E. and Vila, J.(2007). Experimental study of phantom colours in a colour Blind Synaesthete. *Journal of Consciousness Studies*, 14, 4,75-95.

Milán, E.G., Iborra, O., Salazar, E., Rodríguez-Artacho, M.A., Rubio, J.L. and de Cordoba, M.J. (submitted). Doctor Kiki, I presume. *Nature*.

Ramachandran, V. S., and Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia: a window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 3-34.

Ramachandran, V.S, Azoulai, S., Stone, L., Svinivasan, A.V., Bijou, N. (2005). Grasping metaphors and thinking with pictures: How brain damage might affect thought and language. Poster presented at the 12th Annual Meeting of The Cognitive Neuroscience Society, New York.

CAPITULO 8

Sinestesia tipo aura y sinestesia persona número

Resumen extenso de la línea experimental sobre sinestesia y auras
(capítulos 9 y 10)

Capítulo 8: Sinestesia tipo aura y sinestesia persona número

1. Introducción.

Sinestesia es una condición en la que un tipo de estimulación en una modalidad sensorial evoca la sensación en otra modalidad sensorial diferente, como cuando al oír un sonido se experimenta la percepción de colores mentales, o fotismos. El estímulo que desencadena la experiencia sinestésica se denomina inductor, y la experiencia secundaria, concurrente. Se han documentado un gran número de combinaciones entre inductores y concurrentes en la literatura (Hochel y Milán, 2008; Rich y cols., 2006), siendo algunas más comunes que otras.

Una variedad de sinestesia poco frecuente consiste en la experimentación de colores a partir de estímulos con carga afectiva, como palabras emotivas, fotografías, figuras humanas y las caras de personas familiares (Cytowic, 1989; Milán y cols., 2007; Ward, 2004) Un ejemplo es *R* (Milán y cols., 2007) quien percibe una imagen mental de “una silueta humana rellena con color” cuando ve a una persona familiar. La relación afectiva de cada persona con *R* determina el color que experimenta.

Estas descripciones subjetivas de experiencias sinestésicas inducidas por la visión de figuras y caras de personas muestran ciertas similitudes con los informes de quienes afirman poseer la habilidad para ver el aura humana. En las disciplinas ocultistas se cree que los seres humanos, así como animales y objetos, están rodeados por un sutil campo de energía o aura (Ashby, 1972; Farrar & Farrar, 1981), que puede ser observada por sujetos que posean la habilidad adecuada. Algunos investigadores interesados en sinestesia han propuesto que tales casos de percepción del aura pueden ser explicados por la presencia de un subtipo específico de percepción intermodal (Ward, 2004).

Sin embargo, algunos aspectos de los informes subjetivos de los sinéstetas señalan una serie de diferencias entre las descripciones esotéricas del aura y la sinestesia como fenómeno neuropsicológico. Aquí analizamos informes subjetivos de tres sinéstetas y los comparamos con las descripciones del aura de la literatura esotérica, con el objetivo

de comprobar si la supuesta habilidad de ver el aura puede explicarse en términos de sinestesia.

2. Viendo “auras”: aura esotérica y aura sinestésica.

2.1. Aura esotérica

Tradicionalmente el aura se entiende como un sutil campo de energía que rodea a un objeto o persona, y que tiene siete capas que coinciden con los principales centros de energía del cuerpo (Anodea, 1996; Arraiza, 2005). Cada capa muestra un color diferente, determinado por el carácter de la persona, el estado de su mente en ese momento y su condición física (Arraiza, 2005). Los tonos pueden mostrar cambios repentinos que reflejan alteraciones en el estado de ánimo de la persona. A los colores presentes en estas capas se les atribuyen significados específicos, definidos en la literatura esotérica (p.e., el color turquesa indica una personalidad altamente energizada, capacidad de proyección e influencia sobre otras personas).

Se asume que ver el aura no requiere necesariamente un talento especial o un “don espiritual”. Es una “técnica” que puede ser aprendida por cualquiera que reciba entrenamiento apropiado. Las mejores condiciones para ver el aura a simple vista implican iluminación tenue, el uso de visión periférica y un estado mental relajado, atento. El aura no puede percibirse observando la fotografía de una persona.

Las interpretaciones del aura pueden ser considerablemente complejas, dependiendo de sutiles variaciones del color, delgadez y forma de las capas del aura. Diferentes expertos en aura observando al mismo sujeto, normalmente están de acuerdo en el color del aura de una persona en particular. Esto es lo esperado, dado que se cree que el aura emana del sujeto y por tanto debería verse del mismo modo para diferentes observadores. En las tradiciones esotéricas, un número de técnicas de aura se han empleado para el diagnóstico y curación de problemas mentales y físicos.

2.2. Aura sinestésica

Con la intención de comparar las características de la supuesta percepción de auras con el fenómeno de sinestesia, entrevistamos a cuatro sinéstetas que mostraban colores en

respuesta a ver caras y figuras humanas. Los sujetos pasaron la batería de sinestesia (cuestionario on-line) (Eagleman y cols., 2007). El resultado fue positivo para todos ellos, revelando la presencia de múltiples tipos de sinestesia. Para explorar las experiencias sinestésicas subjetivas de “auras”, se les mostraron una serie de fotografías seleccionadas del IAPS (*International Affective Picture System*) (Lang y cols., 1999) y se les pidió que informaran del color de los fotismos inducidos por las imágenes. Este procedimiento es el mismo que el utilizado por Milán y cols. (2007), con los conjuntos de imágenes 1 al 8, 13 y 14 del IAPS. Además una entrevista en profundidad con cada uno de ellos reveló características adicionales de sus experiencias en primera persona.

F presenta varias modalidades de percepción de modalidad cruzada: música-color, olor-color, letra-color. También experimenta fotismos ante caras familiares. Estos fotismos parecen relacionados con la memoria, porque son estables para amigos y famosos, y no los experimenta con personas desconocidas en un primer encuentro.

R presenta una variedad de sinestias cromáticas: números, letras, nombres, apellidos, gente, nombres de ciudades y pueblos, conceptos abstractos, sonidos naturales y música, desencadenan la percepción de fotismos. Los fotismos están relacionados con la emoción, con la valencia afectiva del estímulo. Normalmente, *R* ofrece un patrón consistente de las respuestas emocionales.

L es una estudiante de psicología de 23 años, mujer, bailarina. Muestra cuatro variedades de parejas inductor-concurrente: sabor-color, sinestesia táctil-emocional, gente-color y sinestesia gente-animal (tienes cara de pájaro o de león). En *L*, los fotismos parecen estar íntimamente relacionados con la acción: lo que el individuo observado esté haciendo es el determinante principal de sus experiencias concurrentes. En especial, con pasos de baile (baile clásico en general)

MS, mujer, artista con ataxia. Brillante en matemáticas. Sinestesia grafema-color, días de la semana y meses – color, diferentes tipos de sinestesia números-espacio. También música visual y aura: personas como inductores, y colores, temperatura y números como experiencias concurrentes. Por ejemplo, sobre color-fotismos, ella los relaciona con la actitud. En sus propias palabras, “hay un collage entre mi actitud y la actitud de la otra persona en nuestra interacción social, es un flujo de colores fríos y cálidos”. Los

números concurrentes de 0 a 5 significan relaciones frías o distantes. Números concurrentes por encima de 5 significan amistad, atracción o amor. Para MS, los números fantasma y los colores están íntimamente relacionados con la emoción. En su caso, no hay un enlace asociativo entre sinestesia grafema-color y sinestesia persona-número: si su amigo Juan es un número dos, el número dos puede ser azul, pero Juan puede ser verde.

2.3. Personas que son colores: experiencias subjetivas

¿Cómo es esta experiencia de ver un aura de color, para estos sinéstetas? Nos vamos a centrar sólo en colores como concurrentes (fotismos). En las entrevistas observamos que los colores experimentados en respuesta a imágenes del IAPS variaban entre los sinéstetas.

En el caso de *F*, solo la gente familiar (amigos, famosos, imágenes del IAPS vistas anteriormente) elicitan fotismos. De acuerdo con las afirmaciones de los sinéstetas, el color asociado con una persona depende en su mayoría de aspectos tales como personalidad, tipo de relación (íntima, cercana, extraños, etc.) y la impresión general asociada con la persona en cuestión (ver también Collins, 1929; Cytowic, 1989; Ward, 2004). La sinestesia se experimenta tanto cuando la persona está físicamente presente como cuando se mira su fotografía. Todos los sujetos experimentaban fotismos en su mente, no en el espacio externo. La sinestesia “aura” era desencadenada normalmente cuando el sinésteta estaba presente y miraba al individuo inductor directamente.

Además de estas características generales, había una serie de idiosincrasias. En *R*, la sensibilidad sinestésica a los estímulos visuales es extraordinariamente amplia. No solo la gente, también imágenes y escenas que son emocionalmente o estéticamente excitantes conducen a respuestas sinestésicas. Esto no se observa en otros sinéstetas que normalmente experimentan fotismos solo con humanos. *R* afirma que un fotismo ligado a una persona particular nunca cambia. Por otra parte, *F* informa que el color del aura asociada con una persona familiar puede a veces transformarse cuando la naturaleza de la relación de *F* con esa persona se altera. A diferencia de *R* y *MS*, *F* no experimenta fotismos para personas que no conoce. De acuerdo con sus afirmaciones, tiene que focalizar su atención de modo intencional para poder experimentar sinestesia con

extraños. Finalmente, *MS* y *L* eran los sujetos que nos informaban sobre sensaciones concurrentes adicionales en respuesta a personas: al ver a la gente, a veces también experimentaban olores, temperaturas, números o animales como concurrentes. No había correlaciones significativas entre diferentes concurrentes. Para *MS*, el mismo fotismo puede estar relacionado con dos temperaturas opuestas (caliente y frío) o diferentes números concurrentes. Para *L*, el mismo fotismo puede estar relacionado con diferentes animales concurrentes.

3. Aura sinestésica y efecto Stroop

Para explorar las experiencias subjetivas de nuestros sinéstetas, les mostrábamos diversas fotografías del IAPS (Lang y cols., 2005) y les pedíamos que nos dijeran qué concurrentes evocaban: números, colores, etc. Utilizamos para esta evaluación los conjuntos de imágenes 1 al 8, 13 y 14. Estudiamos el efecto aura de nuestros sinéstetas con una variación de la tarea Stroop que ya habíamos utilizado antes (Milán y cols., 2007). En nuestra variación de la tarea, presentábamos las imágenes del IAPS mencionadas anteriormente, con marcos de color congruentes o incongruentes con el fotismo que cada imagen evocaba. La sinestesia tipo aura puede influir en la ejecución del sujeto en una tarea de decisión de color, como se ha demostrado en un estudio previo, de caso único, con *R* (Milán y cols., 2007).

Diseñamos tres tipos de tarea Stroop (emocional, memoria y acción). Cada tarea evaluaba un aspecto en concreto, aunque nuestros cuatro sinéstetas realizaban las tres pruebas. La tarea (a), o emocional, estaba diseñada específicamente para *R*. La tarea (b), o de reconocimiento, para *F*. Y las tareas de acción, (c1) y (c2), para *MS* y *L*, respectivamente.

(a) Tarea emocional. En esta tarea, los sujetos tenían que responder si la emoción expresada en la foto era positiva o negativa, utilizando las teclas *b* (mano izquierda) y *n* (mano derecha) del teclado. Cada sinésteta elegía la correspondencia entre teclas y opción de respuesta a su conveniencia. Para *F*, que muestra una incapacidad de experimentar fotismos estables porque no conocía a la gente de las fotos, usamos fotos que ya le habíamos mostrado con anterioridad en varias ocasiones, para generar una sensación de familiaridad. Para *L* no era posible emplear imágenes del IAPS, porque sus

fotismos se elicitan por movimientos de baile, por lo que utilizamos vídeos sobre pasos de baile.

(b) Tarea de memoria. En esta tarea, los sujetos tenían que indicar si la persona en la fotografía era conocida o desconocida. Utilizamos fotos de actores famosos y de gente desconocida, siempre con expresión neutra.

(c) Tarea de acción. En esa tarea, los sujetos tenían que indicar si la acción que expresaba la imagen era violenta, o un tipo de acción que requiere habilidad. Esta era la tarea (c1), que aplicamos a *R*, *F* y *MS*. Para *L*, su tarea (c2) consistía en determinar si el próximo movimiento para un paso de baile era un movimiento a la derecha o a la izquierda. Al final de cada video, se mostraba una pantalla de color (congruente o incongruente) hasta que emitiese la respuesta.

Los resultados indican que para el sinésteta *R* la interferencia Stroop ocurrió en las tres tareas. Para *F* sólo en la tarea de memoria, y para *MS* en las tres tareas pero con diferentes tamaños de efecto. La sinestesia persona-color en *R* parece general, independiente de la tarea y más fuerte en el caso de expresión emocional. El patrón de *MS* es muy similar. Sin embargo en el caso de *F* la sinestesia persona-color parece ser más específica de reconocimiento. Además, en el caso de *F*, la interferencia tipo Stroop desaparecía si realizaba una tarea concurrente no relacionada con fotismos. Esto no ocurría en el caso de *MS* y *R*, aunque las tareas con fotismos asociados eliminaban la diferencia entre ensayos congruentes e incongruentes. En el caso de *L*, el efecto Stroop apareció sólo en la tarea (c2), la tarea de acción relacionada con pasos de baile.

Una diferencia importante entre *L* y *MS* o *R*, es que sólo para *L* los fotismos concurrentes son activados cuando está bailando o viendo a alguien bailando, o también con imágenes mentales de baile, ya sean en una perspectiva de primera persona o tercera persona. En el caso de *MS* (y de *R* según sus propias palabras) las acciones deben ser ejecutadas por cualquier otra persona, pero no por ellos mismos para elicitar fotismos. Para *L*, los fotismos son elicitados por los movimientos, no por los nombres de los pasos de baile.

A pesar de las particularidades de los fotismos de *R* y *MS*, y de las diferentes evaluaciones que hacen de su sinestesia, el patrón de interferencia Stroop es similar en ambos casos. Ambos declaran que la gente familiar tiene fotismos fijos asociados. En el caso de gente familiar, los fotismos pueden venir de múltiples inductores y generar incongruencias: ser elicitados por la familiaridad, por el nombre de la persona, la emoción que expresan y/o la acción que ejecutan. Ambos son multi-sinéstetas.

En resumen, el cerebro emocional, el cerebro motor y/o el cerebro mnemotécnico, los cuales poseen diferentes bases neurológicas, parecen estar implicados en la sinestesia. Aunque parece haber también relaciones específicas entre neuronas espejo y sinestesia (en el caso de *L*) o entre memoria y sinestesia (en el caso de *F*)

4. Aura esotérica y efecto Stroop

Realizamos un estudio con dos expertos en disciplinas esotéricas que afirman poder ver el aura humana. Esta prueba se realizaba con gente real en lugar de imágenes. Cada participante observaba, y nos informaba, del color dominante del aura de un conjunto de veinte personas, que habían visto en una sesión previa, bajo condiciones apropiadas de luz, y sin limitaciones de tiempo. El grado de acuerdo entre estos expertos con respecto al color del aura de cada persona era considerable, pero lejos de ser perfecto, con una correlación no significativa. Los principales colores informados eran blanco, gris y amarillo. Los expertos tenían que realizar un test tipo Stroop: miraban a la persona para intentar ver su aura, y cuando la estaban viendo, presionar una tecla del teclado (barra de espacio) para que apareciera la pantalla coloreada de algún color. Estos colores, establecidos un mes antes, podían ser congruentes o incongruentes con el aura de la persona. A diferencia de los resultados obtenidos con los sinéstetas, en la ejecución de estos expertos no se observó efecto Stroop.

5. Diferencias entre el aura sinestésica y aura esotérica.

Nuestro objetivo, con la realización de los experimentos anteriores, era contrastar el fenómeno del aura sinestésica con las afirmaciones acerca de la literatura sobre auras. El estudio de estos cuatro sinéstetas persona-color se añaden a los casos mencionados en estudios previos (Collins, 1929; Cytowic, 1989; Riggs & Karwoski, 1934; Ward, 2004).

Contrario a la hipótesis de Ward (2004) creemos que hay un número de discrepancias importantes que sugieren que los dos fenómenos no son el mismo:

1) los fotismos que experimentan los sinéstetas son idiosincráticos: el mismo inductor desencadena distintos concurrentes en diferentes sujetos. Por el contrario, la gente que ve el aura está de acuerdo normalmente, o dice estarlo, sobre el color del aura de alguien.

2) para los sinéstetas, el aura posee significado subjetivo, normalmente unido a la impresión o emoción experimentada mientras observan el individuo que induce el aura (Cytowic, 1989; Milan y cols., 2007; Ward, 2004). En las disciplinas relacionadas con la nueva era la observación del aura tiene un valor diagnóstico, reflejando la condición psicológica y física del individuo.

3) el aura no puede verse en una fotografía, porque emana del cuerpo. Sin embargo, en sinéstetas, ver una fotografía desencadena fotismos similares a los que ocurren en presencia de la persona real.

4) la literatura sobre auras afirma que podemos aprender a ver el aura; la experiencia sinestésica de aura no posee esta característica de haber sido aprendida.

6. Sinestesia persona-número.

Una variante de la sinestesia aura es aquella en la que el sinésteta experimenta números como el concurrente, ante caras y nombres propios como inductores. Puede ser el caso contrario de la Personificación Ordinal Lingüística (OLP) (Simmer y Holenstein, 2007). En OLP los sinéstetas atribuyen cualidades animadas tales como personalidad y género a los números. En la sinestesia persona-número, las personas son consideradas como “números andantes”.

Para comparar las características de la supuesta percepción de auras con el fenómeno de la sinestesia persona-número, entrevistamos a algunos sinéstetas que mostraban números en respuesta a ver caras, nombres propios y figuras humanas. Los sujetos completaron la Batería de Sinestesia (cuestionario on-line) (Eagleman y cols., 2007). El

resultado fue positivo para los tres, revelando la presencia de múltiples tipos de sinestesia. En orden a explorar las experiencias subjetivas de “auras” de los sinéstetas, empleamos de nuevo los conjuntos de imágenes del IAPS (Lang y cols., 1999) utilizados en los estudios anteriores, y se les pidió que informaran del número inducido por las imágenes (y otras experiencias concurrentes). También les hicimos una entrevista en profundidad, en la que revelaron características adicionales de sus experiencias en primera persona.

En nuestra búsqueda de gente con sinestesia tipo aura, encontramos diferentes concurrentes para la persona inductora, no sólo fotismos sino también imágenes mentales de animales (es un orangután o tiene cara de pájaro o perro), números, temperaturas y nombres (tiene cara de Inés o de Alejandro), tanto en sinéstetas como en no sinéstetas (Milán y cols., enviado). No sólo *A*, *S* o *MS* (nuestros sinéstetas participantes) también *MA* (Lupiáñez y Callejas, 2006), quien presentó en el Tercer Congreso Internacional de Sinestesia: Ciencia y Arte, celebrado en Granada (España) en 2009, una colección de esculturas abstractas de amigos que consistían en números en tres dimensiones en diferentes colores, puede experimentar sinestesia número persona.

6.1. El eneagrama

Una experiencia similar a la de los sinéstetas persona-número ocurre también para algunos practicantes expertos del eneagrama de la personalidad (Duran y Catalán, 2009). El eneagrama describe nueve tipos de personalidad. Uno de estos expertos, a quien llamaremos *E*, se describe a sí mismo como un número 8. Afirma tener un alto grado de automatismo en el test de personalidad (con más de 10 años de práctica). La primera cosa que hace cuando conoce a alguien es asignarle un número.

Una importante diferencia entre sinéstetas y expertos en eneagrama era la experiencia subjetiva de evaluación asociada con los números dados a la gente. Para *A* el número concurrente no dice nada sobre la persona, ni en términos cualitativos ni cuantitativos. Son sólo un concurrente automático e involuntario después de alguna familiaridad, pero para *MS* el número estaba relacionado con la naturaleza de la reacción emocional hacia esa persona. Para *S* el número medio y la forma visual de un nombre es el factor clave para una evaluación placentera o no placentera. Pero para algunos de los expertos en

eneagrama, como *E*, nos da su perfil de personalidad y hay una cierta evaluación de cantidad: un número 7 es mejor que un número 3. Esto no se deriva de la teoría del eneagrama sino de la evaluación subjetiva de *E*: él es un número 8 y busca chicas que sean número 6. Es decir, él aprecia más o menos a una persona de acuerdo con su número.

Nuestro objetivo principal era comparar la ejecución en tareas tipo Stroop entre expertos en eneagrama y sinéستetas persona-número. Para ello comparamos las experiencias de diversos sinéستetas con sinestias persona número, con las experiencias de expertos en el eneagrama.

Sinéستetas persona-número

A, hombre, muestra múltiples modalidades de percepción de modalidad cruzada: sinestias música-color, letra-color. Además, experimenta fotismos y números en respuesta a caras familiares. Por ejemplo, los fotismos y números permanecen a lo largo del tiempo con los conjuntos 1 al 8 de las fotografías IAPS, con dos semanas entre test y re-test, las asociaciones foto-número-fotismos eran consistentes con un 91% de exactitud. Para él, está claro que las imágenes activaban números fantasma y que los números evocaban fotismos. Significa que el color de los fotismos está relacionado con los números más que con las caras. En *A*, los fotismos no parecen estar íntimamente relacionados con la emoción (con la valencia afectiva del estímulo) y no establece un patrón consistente de respuestas emocionales. Pero los números son elicitados sólo tras familiaridad con las imágenes y no a primera vista.

S, hombre, muestra una modalidad diferente de sinestesia persona-número. Para él, cualquier letra por sí sola siempre elicitaba un número fijo. Por ejemplo, si el inductor es la vocal *a*, el concurrente es el número 1, para la letra *b*, el número 2, para *c* el 3, *d* es 1, *e* es 2, *f* es 3, *g* es 1, *h* es 2, *i* es 3 ó 5 (dependiendo de si lleva o acento). Puede traducir automáticamente cualquier palabra, frase o texto a líneas de números. Por ejemplo, "Pablo tiene un globo azul" es 11233 43222 13323 1423. Puede calcular también automáticamente el valor medio de una palabra o una frase. La palabra es perfecta si la media es un número entero. Para él, visualmente cualquier número elicitaba un cubo visual en el ojo de su mente. Si la letra *A* es 1, la imagen es un cubo, pero la letra *b* es 2,

lo que significa dos cubos en una línea vertical, etcétera. Si la palabra tiene una forma clara como un tubo o una pendiente descendente o ascendente, y no un perfil escalonado, el nombre es claro, perfecto y produce emociones positivas y placer. Sucede en general para nombres propios, como Dani (1123). Su forma visual es como una pendiente ascendente. También hay una relación entre números y emociones: el número 81 significa calma, y el número 255 significa trastorno para él.

La otra sinésteta participante era MS. Sus diferentes tipos de sinestesia ya han sido descritas anteriormente.

El grupo control de practicantes de eneagrama.

Este grupo lo formaban, por una parte, cuatro expertos con más de cinco años de práctica, dos mujeres y dos hombres. Además, dieciséis estudiantes de psicología que recibieron un curso de eneagrama de 6 meses y practicaron una sesión por mes con nuevos compañeros de clase.

7. Sinestesia persona-número: efecto Stroop y línea mental numérica.

Comparamos la ejecución de *MS*, *S* y *A* en una nueva variación de la tarea Stroop: una tarea Stroop de tipo numérica (Allport y cols., 1994). La tarea consistía para *MS* en mostrarle fotografías del IAPS durante 5 segundos. La imagen iba seguida de la presentación de una pantalla negra en la cual un número blanco aparecía en un punto central de fijación durante 2 segundos, o hasta respuesta. El número podía ser congruente o incongruente con el número que elicita la fotografía. Se utilizaron los números del 1 al 9. La tarea consistía en indicar si el número en la pantalla era par o impar, presionando las teclas *b* (izquierda) y *n* (derecha) del teclado. Los participantes realizaban una sesión de 72 ensayos, 36 congruentes y 36 incongruentes. La relación entre tipo de ensayo (congruente-incongruente) y tipo de respuesta (izquierda-derecha) fue contrabalanceada. Seguimos el mismo procedimiento para *A*, pero esta vez con imágenes de amigos (porque para *A* el número concurrente era elicitado sólo por personas familiares) en lugar de imágenes del IAPS. Para *S* utilizamos nombres propios en lugar de imágenes, y el número en la pantalla de respuesta después de la presentación del nombre correspondía o no al número medio elicitado por el nombre previo. La tarea

era de nuevo indicar si el número era par o impar, pero sólo para números del uno al 5 porque el número medio para cualquier nombre de los utilizados era siempre menor que 5.

También comparamos la ejecución de los sinéستetas con un grupo de 20 expertos en eneagrama, no sinéستetas: 4 expertos con más de cinco años de práctica y 16 estudiantes de psicología. Estos sujetos practicaron durante seis meses con el eneagrama para la clasificación de personas. Al final del entrenamiento, su acuerdo en las primeras impresiones era del 43%.

Dado que ha sido demostrado que la interferencia tipo Stroop podría ser una consecuencia de aprendizaje asociativo (Meier y Rothen, 2009), decidimos utilizar, además, un segundo efecto para diferenciar una sinestesia natural de una aprendida: la línea mental numérica, o efecto SNARC (Dehaene y cols., 1993). Este efecto consiste en una respuesta más rápida con la mano izquierda a números menores de 5 y con la mano derecha a números mayores de 5, en el intervalo de 0 a 10, incluidas tareas que no requieren el procesamiento de la magnitud del número. Nuestra adaptación para obtener la línea mental numérica consistía en presentar fotografías de gente a los participantes, quienes tenían que indicar la emoción que expresaba la fotografía (tarea 1, o tarea emocional) o si la persona era o no famosa (tarea 2, o tarea de reconocimiento). Para *MS*, la gente famosa correspondía con la tecla izquierda y también las emociones negativas. Para *A*, la correspondencia entre teclas era al revés. Ambos sinéستetas expresaron previamente sus preferencias en las correspondencias entre teclas y opciones de respuesta. También pasamos ambas tareas al grupo de expertos en eneagrama. Seleccionamos 20 imágenes emocionales (diez positivas y diez negativas) y diez famosos frente diez no famosos. Tenían que asignar un número, del 1 al 9, a cada persona de la fotografía. La frecuencia de imágenes con números 3, 4 y 9 era exclusiva para gente famosa. Los números 2, 6 y 8 eran más frecuentes para desconocidos. Las frecuencias de los números 1, 3 y 7 eran iguales para ambos grupos. Sobre las emociones, números 2 y 4 eran exclusivos para emociones negativas, y números 1, 3 y 7 para emociones positivas. Unimos los datos de ambas tareas para el análisis de la línea mental en todos los casos. Realizaron dos sesiones de 80 ensayos, una para cada tarea, con la mitad de ensayos congruentes (numero concurrente menor que 5 y tecla izquierda de respuesta, o numero concurrente mayor que 5 y tecla de respuesta derecha) y mitad

incongruente de ensayos mezclados al azar. Los resultados para número 5 eran excluidos del análisis. Cada sesión era dividida en dos bloques de 40 ensayos. Seguimos el mismo procedimiento para la tarea emocional y de reconocimiento: diez fotos emocionales positivas y diez negativas presentadas dos veces por bloque. Diez personas famosas contra diez desconocidas presentadas dos veces por bloque. Todas las imágenes eran previamente clasificadas con un número para cada participante y presentada 4 veces en la sesión.

Los resultados muestran una interferencia numérica Stroop en todos los casos. Pero la línea mental numérica ocurrió solo en el caso de los sinéstetas *MS* y *A*. La diferencia entre ensayos congruentes e incongruentes era media en términos de la delta de Cohen entre los sujetos *A* y *MS*, pero mayor entre el grupo control y *S*. Pero para los expertos en eneagrama, ambas diferencias eran nulas o contrarias a la línea mental numérica para números menores que 5 y mayores que 5, respectivamente (en el caso de los estudiantes). El mismo perfil se obtiene en el caso de los expertos en eneagrama.

8. Conclusiones

En resumen la experiencia fenomenológica de los sinéstetas parece ser cualitativamente diferente de la de las personas sensibles al aura. La sinestesia tipo aura y el aura esotérica son fenomenológica y conductualmente distintas, que probablemente tengan diferentes mecanismos neurocognitivos.

Nuestros resultados indican que la interferencia Stroop no diferencia una sinestésica innata de una aprendida, pero que el efecto de la línea mental numérica sí lo hace. Es decir, en el caso de *MS* o *A*, no sabemos si se trata de una sinestesia perceptual o cognitiva (Hochel y Milán, 2008). No sabemos si la persona familiar elicitaba una forma visual (grafema) o una cantidad abstracta, una magnitud (independiente de su codificación con números arábigos o romanos). En el primer caso no esperaríamos obtener el efecto de línea mental numérica, pero en el segundo caso sí. Podemos decir lo mismo sobre la experiencia de los practicantes del eneagrama, dependiendo de si su evaluación de la gente siguiendo el eneagrama era cualitativa y simbólica, o cuantitativa. Esto es, la sinestesia persona-número de *MS* y *A* es conceptual y

cuantitativa. La sinestesia aprendida de los practicantes de eneagrama, a pesar de su informe subjetivo, es perceptiva y cualitativa: asocia la persona con una forma visual (el número) y lo interpreta de forma simbólica de acuerdo con el eneagrama.

Referencias

- Allport, A., Styles, E. A., y Hsieh, S. L. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV*. Cambridge, MA: MIT Press
- Anodea, J. (1996). *Eastern Body, Western Mind: Psychology And The Chakra System As A Path To The Self*. Berkeley: Celestial Arts Publishing.
- Arraiza, J. (2005). *Aura*. Madrid: Editorial LIBSA.
- Ashby, R. H. (1972). Glossary of terms. In *The guidebook for the study of psychical research and parapsychology* (pp. 144-157). London: Rider.
- Collins, M. (1929). A case of synaesthesia. *Journal of General Psychology*, 2, 12–27.
- Cytowic, R. E. (1989). *Synesthesia: a Union of the Senses*. New York: Springer.
- Dehaene, S., Bossini, S. y Giraux, P. (1993). The mental representations of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371-396.
- Duran, C. & Catalan, A., (2009). *Eneagrama: los engaños del carácter y sus antídotos*. Editorial Kairos.
- Eagleman, D. M., Kagan, A. D., Sagaram, D., & Sarma, A. K. (2007). A standardized test battery for the study of Synesthesia. *Journal of Neuroscience Methods*, 159(1), 139-145.
- Farrar, J., & Farrar, S. (1981). *A witches' bible: The complete handbook*. Blaine, WA: Phoenix Publishing.
- Hochel, M., & Milán, E. G. (2008). Synaesthesia: the existing state of affairs. *Cognitive Neuropsychology*. 25. 93-117.

Lang, P. J., Bradley, M. M., y Cuthbert, B. N. (1999). *The International Affective Picture System. Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville, Florida: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Lupiañez, J. y Callejas, A. (2006). Automatic perception and synesthesia: Evidence from colour and photism naming in a Stroop-Negative priming task. *Cortex*, 42 (2), 204-212.

Meier, B. y Rothen, N. (2009). Training grapheme-color associations produce a synesthetic Stroop effect but not a conditioned synesthetic response. *Neuropsychologia*, 47, 1208-1211.

Milán, E. G., Hochel, M., González, A., Tornay, F., McKenney, K. y Díaz Caviedes, R. (2007). Experimental study of phantom colours in a colour blind synaesthete. *Journal of Consciousness Studies*, 14(4), 75-95.

Rich, A. N., Bradshaw, J. L., y Mattingley, J. B. (2006). A systematic, large-scale study of synaesthesia: Implications for the role of early experience in lexical-colour associations. *Cognition*, 1(98), 53-84.

Riggs, L. A., y Karwoski, T. (1934). Synaesthesia. *British Journal of Psychology*, 25, 29-41.

Simmer, J. y Holenstein, E. (2007). Ordinal linguistic personification as a variant of synesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19 (84): 694-703.

Ward, J. (2004). Emotionally mediated Synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*, 21(7), 761-772.

CAPITULO 9

Auric Phenomena in Mysticism and Synaesthesia

Capítulo 9: *Auric Phenomena in Mysticism and Synaesthesia*

Abstract

A relatively infrequent variety of synaesthesia is that where photisms are triggered by affect-laden stimuli such as emotional words, photographs, human figures and the faces of familiar people. For instance, for *R*, a synaesthete who participated in this study, seeing a familiar person automatically triggers a mental image of “a human silhouette filled with colour.” Subjective descriptions of synaesthetic experiences induced by the visual perception of people’s figures and faces show certain similarities with the reports of those who claim to possess the ability to see the human *aura*. It has been proposed that the purported auric perception may in fact be easily explained by the presence of a specific subtype of cross-modal perception. In the present study we systematically analyze the subjective phenomenological reports of four synaesthetes who experience colours in response to human faces and figures. These reports are contrasted with descriptions of alleged auric phenomena found in the literature of folk psychology and with claims made by experts in esoteric disciplines. Contrary to the above-mentioned hypothesis, we believe that there are a number of important discrepancies suggesting that the two phenomena are not alike; they are phenomenologically dissimilar. We found the Aura-Stroop effect only for synaesthetes and various subtypes of aura-synaesthesia: colour to emotion, colour to action and colour to recognition. The results are discussed in the context of general versus local synaesthesia and in terms of the neurological basis of synaesthesia.

Keywords: synaesthesia, aura, people-colour synaesthesia, mysticism, photisms, Stroop effect.

Auric Phenomena in Mysticism and Synaesthesia

Synaesthesia is a condition in which one type of stimulation evokes the sensation of another, as when hearing a sound leads to the perception of mental colours or photisms. Normally the stimulus which triggers the synaesthetic experience in a given individual is termed an inducer and the accompanying “phantom” sensation is called a concurrent. A large number of inducer-concurrent combinations have been reported in the literature (See Hochel & Milán, 2008; or Rich, Bradshaw & Mattingley, 2006), some being more common than others. For example, the letter-colour synaesthesia is probably present in more than 50% of synaesthetes (Day, 2006; Rich, Bradshaw & Mattingley, 2006).

One of the relatively infrequent varieties is the one where photisms are triggered by affect laden stimuli such as emotional words, photographs, human figures and the faces of familiar people (Cytowic, 1989; Milán, Hochel, González, Tornay, McKenney, Díaz Caviades, Mata, Rodríguez, Dominguez & Vila, 2007; Ward, 2004). For instance, for *R*, a synaesthete who participated in this study, seeing a familiar person automatically triggers a mental image of “a human silhouette filled with colour.” Different people are typically associated with different colour hues, depending on *R*’s affective relationship with the person in question (e.g., he claims that he has always associated his mother with the colour blue).

Subjective descriptions of synaesthetic experiences induced by the visual perception of people’s figures and faces show certain similarities with the reports of

those who claim to possess the ability to see the human aura. In parapsychology and related esoteric disciplines it is believed that human beings as well as animals and objects are surrounded by a subtle field of energy (Ashby, 1972; Farrar & Farrar, 1981) or aura, which can be observed by subjects with the corresponding psychic ability. It is not surprising that aura skeptics as well as some researchers interested in synaesthesia have proposed that such cases of auric perception may in fact be easily explained by the presence of a specific subtype of cross-modal perception. According to Ward (2004), “rather than assuming that people give off auras or energy fields that can only be detected by rigged cameras or trained seers”, we could consider “a scientific account of the phenomenon in terms of synaesthesia.” Even though such an explanation of supposed psychic powers seems more than plausible, certain aspects of synaesthetes’ subjective reports point to a series of differences between esoteric descriptions of the aura and synaesthesia as a neuropsychological phenomenon. In the present study we systematically analyzed the subjective phenomenological reports of four synaesthetes who experience colours in response to human faces and figures. These reports are compared to descriptions of alleged auric phenomena found in folk psychology literature and to claims made by experts in esoteric disciplines. It should be noted that the study does not aim to test or judge the veracity of claims found in mysticism and folk psychology literature. The main objective is to see whether the purported special ability of certain individuals to perceive human auras may or may not be attributed to and explained in terms of synaesthesia.

Aura in Mysticism and New Age Belief

In New Age, mysticism and related disciplines, the aura is understood as a subtle field of energy surrounding a person or an object, resembling a cocoon or halo.

Traditionally, the human aura is believed to have seven layers that match the seven chakras or energy centres located at major branchings of the human nervous system (Anodea, 1996; Arraiza, 2005). According to *H.A.*, an aura expert whom we interviewed, a trained individual (or an especially gifted one) sees the aura as a halo surrounding the body of a person or an object. The different layers of the human aura are “tinted” with colours, which are determined by the character of a person, the momentary state of mind and her/his physical condition (Arraiza, 2005). The hues may show sudden changes reflecting alterations in the mood and emotional stance of the person. The aura cannot be perceived by observing the person’s photograph, even though some aura advocates believe that by using special technology such as Kirlian photography it is possible to photograph the aura (Moss, 1979; see Duerden (2004a) and Snellgrove (1996) for scientific explanations of aura imaging techniques.)

It is assumed that seeing the aura does not necessarily require a special talent or a “spiritual gift”; it is a “technique” that may be learnt by anybody who receives appropriate training and guidance. The best conditions for seeing the aura with the naked eye involve dim illumination, the use of peripheral vision and a relaxed, attentive state of mind. Only people who have received extensive training are able to discern clearly all the layers of the aura. The colours present in these layers are attributed specific meanings, defined in esoteric literature (e.g., turquoise as the prevailing colour of an aura may be interpreted as indicating a highly energized personality, capable of projection and influencing other people). Aura interpretations can be extremely complex, depending on subtle variations of colour, thickness and shape of the aura layers. Different aura experts observing the same subject normally agree on the colour of the aura of a particular person. This is to be expected, given that the aura is believed to emanate from the subject and should therefore be seen in the same way by different

trained observers. In esoteric and New Age traditions, a number of auric techniques are employed for the diagnosis and healing of physical and mental problems.

Synaesthetic Aura

In order to compare the characteristics of the alleged perception of auras with the phenomenon of synaesthesia, we interviewed four self-reported synaesthetes who showed colours in response to seeing human faces and figures. The subjects passed the Synaesthesia Battery (Eagleman, Kagan, Sagaram, & Sarma, 2007) online questionnaire. The result was positive for all of them, revealing the presence of multiple types of synaesthesia, specified below. In order to explore the synaesthetes' subjective experiences of "auras", they were shown a series of photographs selected from the International Affective Picture System (Lang, Bradley & Cuthbert, 1999) and asked to report on the colour of photisms induced by the images (see Fig.1 for an example). Exactly the same procedure made in Milán et al (2007) with the "IASPs" sets 1 to 8, 13 and 14. An in-depth interview revealed additional features of their first person experience.

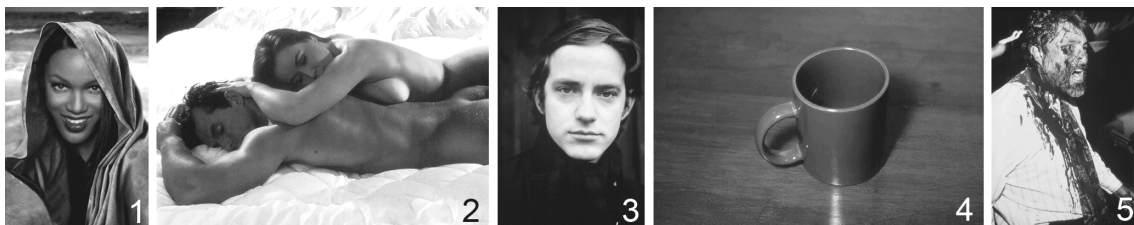


Fig.1: Images selected from the IAPS, shown to *M* and *R*.

Table 1. Comparison of auras induced by IAPS images in R and F. Image numbers correspond to pictures represented in Fig.1.

<i>Image shown</i>	<i>Subject</i>	<i>Aura colour</i>	<i>Emotional valence</i>	<i>Associated impression/emotion</i>
1	F	Green	Very positive	Calmness, serenity
	R	Red	Positive	Attraction
2	F	Pink	Positive	Intimacy
	R	Red	Positive	Attraction
3	F	Blue	Positive	Pride
	R	Green	Negative	Disagreeable
4	F	Blue	Positive	Breakfast
	R	Brown	Neutral	Boring
5	F	Black	Very negative	Despair, violence
	R	Yellow	Negative	Pain

Participants

F is a 22 years old, university student, male. He shows multiple modalities of cross-modal perception, namely the music-colour, smell-colour and letter-colour synaesthesias. In addition, he experiences photisms in response to familiar faces. In *F*, photisms seem to be closely related to memory. For example, the photisms remain over time for his friends and for famous people but with the set of the IASP photographs, with two weeks between test and re-test, the photo-photisms and RGB codes association was 62%. Repeated showing of the same photos produced stable photisms (94% accuracy) when comparing old photos (viewed on five previous occasions at a frequency of once a week) with new ones.

R is a 20 years old, student of audio-visual communication, male. *R* presents a wide variety of chromatic synaesthesias: numbers, letters, first names, surnames, people, town and city names, abstract concepts, natural sounds and music trigger synaesthetic perception of photisms (Milán et al., 2007). In *R*, photisms seem to be

closely related to emotion: to the affective valence of stimuli, and typically bring out a consistent pattern of emotional responses. See Milán et al. (2007) table 1 and table 2.

L is a 23 years old, student of psychology and dancer, female. She also shows four varieties of inducer-concurrent pairings: taste-colour, tactile-emotion synaesthesia and people-colour and people-animal synaesthesia (you have face of bird or lion). In *L*, photisms seem to be closely related to action: what the actor is doing is the main determinant of her concurrent experiences. Especially dance steps (overall classical dance). See table 2.

Table 2. Relationships between dance steps (inducer) and concurrent photisms for *L*.

DANCE STEP	ELICITED PHOTISM	RGB codes
Souplesse devant and cambré derrière en relevé	Blue and yellow	30-144-255 and 255-255-0
Cambré derrière at 4th devant with 45°	Green blue	46-139-87
Battement tendu	Red	255-0-0
Battement jeté; Rond de jambe en l'air simple and double; Battement fondu; Battement frappé triple ; Petit battement until retire ; Développé ballotté ; Fouetté en tournant (o tour fouetté) en dehors y en dedans ; Battement jeté en tournant ¼ y ½ en dehors y en dedans con relevé; Pirouettes from the 5th position in dedans ; Fouetté en tournant o tour fouetté	Brown	210-180-140 210-105-30 205-92-92
Battement jeté fouette	Light blue	132-112-255
Battement jeté développé and enveloppé	Green and yellow	173-255-47

Battement jeté pointé ; Sissonne	Yellow	255-255-224
Grand rond de jambe en dehors en dedans	Green	85-107-47
Rond jeté en dehors en dedans; Temps lié ; Entrechat ; Cabriolle	Black	0-0-0
Flic-flac en dehors y en dedans	Yellow green	154-205-50
Arabesque penché; Ballonné devant y derrière	Purple	160-32-240
Renversé (Vaganova)	White	250-250-250
Grand fouetté effacé. Grand battement enveloppé. Grand battement fouetté relevé	Green, dark blue and beige	0-100-0,72-61-139,245- 245-220
Glissade en tournant en dehors y en dedans ; Chassé	Beige	245,245,220
Promenade	Brown with some black	165-42-42
Pirouettes from the 5th position in dehors	Dark blue	72-61-139
Grand pirouette simple en dehors y en dedans en arabesque y attitude devant y derrière	Blue (arabesque), brown (attitude devant), purple (derrière)	See components in previous boxes
Petit jeté battu ; Brisé devant	Red	255-0-0
Grand jeté por degagé y por développé	Black, brown	0-0-0, 139-69-19
Piqués	Red with black	255-69-0, 0-0-0.

M is a 37 years old, female, university student and artist with ataxia. She is right handed and brilliant in Maths. *M* shows grapheme-colour synaesthesia, days of the week and months-colour synaesthesia; different types of numbers space synaesthesia. Also visual music and aura: persons like inducer and colours, temperature and numbers like concurrent experiences. For example about colour-photisms, she related them to attitude. In her own words: “there is a collage between my attitude and the attitude of the other person in our social interaction, it is a flow of cold and hot colours”. Concurrent numbers from 0 to 5 means cold or distant relations. Concurrent numbers above five means friendship (6), attraction (7-8) or love (9). For *M*, phantom numbers and colours are closely related to energy and social interaction. In her case, there is not an associative link between grapheme-colour synaesthesia and person-number synaesthesia: If her friend Juan is the number two, the number two can be blue but Juan can be green. See table 3. For *M*, the kind of action could be categorised in terms of emotional contagion or as with or without empathy (hot versus cold actions).

Table 3. Multiple concurrents for IASP images in case *M*.

IASP IMAGE	Photism	temperature	number	RGB codes
0021	White	Cold	1	248-248-255
0029	Blue	Cold	0	0-0-205
0035	Gray	Cold	2	190-190-190
0292	Pink	Mild	4	255-105-180
0315	Black	Hot	6	0-0-0
0397	Green	Mild	1	0-100-0
0399	Blue	Cold	8	25-25-112
0401	Gray	Cold	5	105-105-105
0251	Red	Hot	3	255-0-0
2375	Orange	Hot	7	255-69-0
4537	White-green	Hot	9	107-142-35, 255-235-215

People-colour synaesthesia. What is it like?

In this paper we focus only in colour (photisms) as the concurrent experience. The interviews revealed that the photisms colours experienced in response to a particular IAPS photograph varied between subjects. See figure 1 again. For example, this was confirmed for *F* and *R* who were shown the same set of pictures selected from IASP (See Table 1 again).

In the case of *F*, only familiar people (friends, famous actors in real life or in pictures or old IASP images seen five times previously) elicit photisms. According to the synaesthetes' claims, the synaesthetic colour associated with a person depends mostly on aspects such as personality, type of relationship (intimate, close, stranger, etc.) and overall impression and affective reaction associated with the person in question (See also Collins, 1929; Cytowic, 1989; Ward, 2004.). Synaesthesia is experienced both when the person is physically present and when his/her photograph is being viewed. All subjects experienced photisms in their mind's eye (Following Dixon et al. (2004), they could be categorised as "associator" as opposed to "projector" synaesthetes, who perceive their photisms in the external space). "Aura" synaesthesia was typically triggered when the synaesthete was present and watched the inducer directly rather than when the latter was in the periphery of the synaesthetes interest and gaze.

In addition to these general features, there were also a series of idiosyncrasies. In *R*, the synaesthetic sensitivity to visual stimuli is extraordinarily wide. Not only people but also images and scenes that are either emotionally or aesthetically exciting lead to synaesthetic responses (See Milán et al., 2007, for a single case study of *R*). This was

not observed in the other synaesthetes who typically experienced photisms with humans only. *R* also claims that a photism linked with a particular person never changes. On the other hand, *F* informed us that the colour of the “aura” associated with a familiar person may sometimes be transformed when the nature of *F*’s relationship with the person is altered. Unlike *R* and *M*, *F* did not typically experience photisms for people he did not know. According to his claims, he had to “intentionally focus” his attention in order to experience synaesthesia with strangers. Finally, *M* and *L* were the subjects who informed us about additional concurrent sensations in response to people: on viewing people, they sometimes also experienced smells, temperatures, numbers or animals like concurrent. There were not significant correlations between different concurrents. For *M*, the same photism can be related to two opposite temperatures (cold and hot) or different concurrent numbers. For *L*, the same photism can be related to different concurrent animals.

Finally, it should be noted that aura-like synaesthesia can influence the subject’s performance in a colour-decision task, as we demonstrated in an earlier single case study with *R* (Milán et al., 2007). We run exactly the same task of Milan et al. (2007), the Aura-Stroop task (to indicate the colour of the screen after the presentation of an IASP picture), with the four synaesthetes in our study, adapting the colour hue associated with the pictures for each of them. For all of them we employed IASP pictures associated with photisms, exactly the same subset we employed in experiments five to six in Milan et al. (2007). The correlation between synaesthetes judges with respect to the colour associated with the same IASP pictures was clearly non significant (0.15). We found that the mean RT for the congruent condition (842 ms. (SD 108)) was shorter than the mean RT for the incongruent condition (917 (SD 102)). The difference between conditions was medium in terms of Cohen’s (1988) d (0.7).

EXPERIMENT 1: Subtypes of Aura-Stroop

Method

We adapted and mixed the pictures task from Milán et al., (2007) experiments 5 and 6. The presentation times per trial were five seconds for each photo, followed by a black screen with three seconds to respond. The interval between trials was one second, during which a central fixation point indicated that a new trial was about to commence. We used 21 photos in a session of 84 trials and a procedure similar to that of Milán et al.'s (2007) Experiment 6 with the reaction time as dependent variable but with the colour frames of Experiment 5. We designed three variations of the task: a) the emotional task consisted in indicating whether the emotion expressed in the photo was positive or negative by pressing the b and n keys on the keyboard. Previously we had shown various sets of IASP photos (from 1 to 8) to check test-retest consistency after 2 weeks; this was 90% for *M* and 92% for *R*. As we said for *F* the reliability between IASP images and photisms-RGB code was lower. For *L* it was not possible to employ IASP images, because her photisms were elicited overall by dance movements, then we used videos about dance steps. It is interesting to note that for *R*, green is associated with negative emotions and red with positive emotions while for *M* the reverse is true. However, the same IASP photo could be green for *M* and red for *R* with both agreeing that it was positive; but the opposite could also occur: the photo could be associated with the same colour for the two synaesthetes yet have the opposite valence for each. Due to *F*'s inability to experience stable photisms with the IASP photos because the people were not known to him, we used old IASP photos (shown five times with a frequency of once a week before the experiment), which elicited stable photisms. b) The memory task consisted in indicating whether the person in the photo was known or

unknown (we used photos of famous actors as opposed to photos of strangers, always with a neutral expression). c) The action task consisted in indicating whether the action expressed in the photo was violent or showed skill for *M*, *R* and *F* or to indicate whether the next movement to the dance step showed in the video for five to ten seconds implies a left or right movement for *L*. At the end of each video a colour screen (congruent or incongruent) was showed until response. Sporting and violent photos from the IASP set were used for *R* and *M* in the action task. For *R*, violence can elicit yellow, red or green photisms depending on whether they involve pain, excitement or unpleasantness, respectively (Milán et al., 2007). For *M*, the skilled actions that involve expertise or flow (peak concentration and performance) are usually green or white. Skilled actions involving manual dexterity such as sculpting or painting, are white and actions involving hitting or shouting are bluish, sexual acts are reddish and if there is blood in the scene, they are grey. For *F* we used a set of IASP photos that were sporting or of “old” violent acts (pictures seen five times, one time per week).

Task “a” or the emotional task was designed for *R*, task “b” or the recognition task for *F* and task “c1” and “c2” or the action tasks were designed for *M* and *L* specifically. The reason for always using old photos with *F* was the goal of eliciting stable photisms even if their activation was implicit in tasks “a” and “c” (not requiring the photisms to be processed) and explicit in task “b” (the photisms for *F* actively requiring it). For *R* perhaps all the tasks required his photisms in an explicit way and for *L*, in principle, only task “c2” but for *M* task “a” and “c1” could require her photisms.

All the photos are presented framed by a colour congruent or incongruent with the photism elicited by it in each synaesthete as in Milán et al’s (2007) Experiment 5. They all go through all the tasks and we see in which cases the Aura-Stroop interference

(Milán et al's 2007) Experiment 6 occurs: longer reaction time in the trials with incongruent photism-colour of the frame against congruent photism-colour trials. In all cases the “b” and “n” keys of the keyboard have to be pressed to indicate whether the emotion is positive or negative, if the face is known or unknown and if the action is violent or skilled (c1) or to indicate a left or right step (c2). Each participant indicates her/his preference in the left-key right-key correspondence with positive-negative emotion, familiar-unknown face and type of action, to avoid strange incongruencies that could interfere with the result.

Results

Accuracy was 97 %, 100% and 99% in all the tasks “a”, “b” and “c1” for *R*. 95%, 93% and 92% for *M*, respectively. 98%, 99% and 100% for *F*. 100%, 100% and 100% for *L* in “a”, “b” and “c2”. For *R* the Stroop-type interference occurred in tasks a, b and c1; for *F* only in task b and for *M* in tasks a and c1 but with different effect sizes with respect to *R*. For *L* only in task c2 we found Stroop type effect. See tables 4A and 4B. The difference between congruent and incongruent trials was medium in terms of Cohen's delta in the emotional task for *R* ($d=0.7$) and also in the action task ($d=0.6$) and the recognition task ($d=0.6$). For *M*, the effect size was large for the emotional task ($d=1.1$) but small for the action task ($d=0.4$). In the recognition task for *F*, the difference can also be considered medium ($d=0.6$). The only significant effect size for *L* happened in the action task about dance steps ($d=0.7$).

Table 4.A. RT in ms. (mean and standard deviation) for Aura-Stroop tasks: the emotional (a), recognition (b) and action tasks (c1) performed by the synaesthetes R, F and M.

PARTICIPANT	R	R	F	F	M	M
STROOP	Congruent	Incongruent	Congruent	Incongruent	Congruent	Incongruent
Task a	748(95)	813(82)	705(301)	723(285)	936(167)	1089(107)
Task b	924(205)	1069(271)	667(88)	720(85)	931(389)	992(374)
Task c1	878(87)	935(102)	814(211)	783(169)	1371(610)	1684(739)

Table 4.B. RT in ms. (mean and standard deviation) for Aura-Stroop tasks: the emotional (a), recognition (b) and action tasks(c2) performed by the synaesthete L.

PARTICIPANT	L	L
STROOP	Congruent	Incongruent
Task a	617(115)	612(161)
Task b	689(195)	709(183)
Task c2	436(102)	524(142)

Discussion

The person-colour synaesthesia in *R* seems to be a general effect, independent of the task to be performed in the emotional, memory or action domains. In *M*'s case the synaesthesia also seems to be general, though with greater strength in the photism-emotion relationship than in the photism-action relationship. However, in the case of *F*, the person-colour synaesthesia seems to be specifically one of recognition. And in the case of *L* the Stroop effect appeared only for the action task related to dance steps.

An important difference between *L* and *M* or *R* is that only for *L* the concurrent photisms are activated when she is dancing or she is viewing someone else dancing or also with mental images of dance in first person or third person perspectives. In the

case of *M* (and *R* in his own words) the actions must be performed by any other person but not by herself (or himself) in order to elicit photisms. For *L* the photisms are elicited by the movements not by the names of dance steps.

It seems clear that in spite of the idiosyncrasy of the photisms of *R* and *M* and the different assessments they make of their synaesthesia, as associated especially with emotions or associated with actions or attitudes, the pattern of Stroop interference is similar in both cases. However, both declare that familiar people have fixed photisms associated with them. In the case of familiar people, the photisms may come from multiple inducers and generate incongruencies for them: elicited by familiarity, the name of the person, the emotion they express and/or the action they perform. Both are multi-synaesthetes, especially *R* who can rank his synaesthesias by importance or strength: for *R* the greatest perceptual clarity is in musical synaesthesia, followed by the colour grapheme and aura. *M* shows a smaller number of synaesthesias and inducers but while for *R* the concurrent is always a photism (colour), for *M* there are different concurrents associated with her inducers and these are interrelated (colours, numbers, temperatures and sometimes smells) to conform an opinion about someone.

In short, the emotional brain, the motor brain and/or the mnemonic brain, which have different neurological bases, appear to be implicated in synaesthesia, as if it could be extended throughout the brain. But there seems to be also specific relations between mirror neurones and synaesthesia (in case of *L*) or between memory and synaesthesia (in case of *F*).

EXPERIMENT 2: Esoteric Aura

For our two experts in esoteric disciplines we ran a test, but with real people instead of pictures. The participants observed and informed us about the dominant colour of the aura in a set of forty people seen in a previous session under appropriate lighting conditions and without time limitations. Regarding the judging, the degree of between-judges agreement was considerable but far from perfect with respect to the main colour of the aura, with a non-significant correlation of 0.42. The main colours reported were white, grey and yellow. The experts had to carry out a Stroop-type test: look at the person, see the aura, then press the space bar so that a coloured screen congruent or incongruent with the colour of the person's aura, already established a month earlier, appeared on the computer screen. The people were 20 psychology students who entered the room one by one in an order established by the experimenters and positioned themselves standing against a white background wall in natural lighting conditions chosen by the experts in esotericism. The task consisted in indicating the colour of the screen as in Milán et al's (2007) Experiment 6. Each student was evaluated twice per each aura expert-practitioner but in different order. We obtained no Stroop interference: RT in milliseconds 859 (554) for congruent and 920 (608) for incongruent trials.

Aura versus Synaesthesia

The study of the four accounts of people-colour synaesthesia reported here added to the cases mentioned in earlier studies (Collins, 1929; Cytowic, 1989; Riggs & Karwoski, 1934; Ward, 2004) allow us to contrast the phenomenon of synaesthetic "auras" with the claims made in parapsychology and esoteric literature. Contrary to the hypothesis put forward by Ward (2004), we believe that there are a number of important discrepancies suggesting that the two phenomena are not alike. Table 5 offers a

summary of the differential characteristics of people-colour synaesthesia and the auric experience.

Table 5. Differential characteristics of people-colour synaesthesia and the auric experience.

“Aura” synaesthesia	Auric vision
Different observers (synaesthetes) report seeing different “aura” colours for the same inducer (person).	Clairvoyants and sensitives typically agree on the colours present in the aura of a given person.
Synaesthetic experience can be induced by a photograph.	The aura cannot be seen in a photograph; it is supposed to reflect the vital force that emanates from the subject per se.
The “aura” photisms are linked to emotions and subjective impressions experienced by the synaesthete (Cytowic, 1989; Milán et al., 2007; Ward, 2004). Colour-emotion associations are idiosyncratic.	Specific colours are believed to reflect the character of a person being observed, her/his momentary state of mind and physical condition. The colours of the aura are interpreted following a system defined in esoteric and New Age literature.
People-colour synaesthesia involves seeing a photism in one’s mind’s eye (the three cases reported here) or a photism projected externally (Riggs & Karwoski, 1934; Ward, 2004).	The aura is seen by the clairvoyant as a silhouette or a halo around the person being observed.
Synaesthetic “aura” usually contains a single colour hue.	The human aura is believed to have seven layers; typically several colours are present.
Synaesthesia is a life-long “condition” which is most probably congenital (e.g., Barnett et al., in press).	It is a “technique” that may be learnt by anybody who receives appropriate training and guidance.
Synaesthesia is triggered automatically and does not require conscious intention in order to be experienced (e.g., see Hochel & Milán, in press).	Typically requires some degree of concentration and appropriate conditions (e.g., dim lightning).
Synaesthesia is most easily triggered when the inducer is in the centre of the visual field (Ramachandran & Hubbard, 2001).	The use of peripheral vision facilitates seeing the aura.

First, the photisms experienced by synaesthetes are idiosyncratic, i.e. the same inducer triggers dissimilar concurrents in different subjects. On the other hand, aura-sensitive people typically agree (or claim to agree) on the colour of the aura observed in a given person. For synaesthetes, “auras” possess subjective significance, normally linked to the impression or emotion experienced while observing the individual who induces the “aura” (Cytowic, 1989; Milán et al., 2007; Ward, 2004). In New Age wisdom and related disciplines, the observation of an aura has a diagnostic value, reflecting the psychological and physical condition of the individual being examined.

Consequently, the aura of a person cannot be appreciated in a photograph since it is supposed to arise as a consequence of the “vital energy” of the person. By contrast, for synaesthetes a photographic portrait normally triggers similar photisms to those triggered in the person’s presence (Milán et al., 2007). Finally, auric vision, unlike synaesthesia, is a technique which may be learnt by following appropriate training techniques.

In summary, synaesthetes’ phenomenological experience seems to be qualitatively different from that of sensitives and clairvoyants. Even though it is not our goal to undermine the theoretical claims held by people who employ auric techniques in alternative medicine, it should be noted that there is a series of alternative explanations offered by mainstream science. Duerden (2004b) shows how phenomena which arise as a consequence of the normal functioning of the human visual system can explain the purported direct experience of the aura. For instance, the complementary colour effect, which results from a temporary “exhaustion” of the colour-sensitive cells in the retina, could account for the presence of auric colours seen by a sensitive when staring at a person. Staring at a darker object (a human figure) against a bright background may induce the perception of a bright “halo” around the object. This is due to a contrast amplification mechanism “built-in” to the human visual system, which allows for an efficient detection of edges. (See the original paper by Duerden, 2004b, for a detailed description of this and other optical illusions.) In any case, independently of the plausibility of these scientific explanations of the aura, it seems obvious that synaesthesia and the (esoteric) aura are phenomenologically and behaviourally dissimilar phenomena which probably have different neurocognitive backgrounds.

References

- Allport, A., Styles, E. A., and Hsieh, S. L. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Anodea, J. (1996). *Eastern Body, Western Mind: Psychology And The Chakra System As A Path To The Self*. Berkeley: Celestial Arts Publishing.
- Arraiza, J. (2005). *Aura*. Madrid: Editorial LIBSA.
- Ashby, R. H. (1972). Glossary of terms. In *The guidebook for the study of psychical research and parapsychology* (pp. 144-157). London: Rider.
- Collins, M. (1929). A case of synaesthesia. *Journal of General Psychology*, 2, 12-27.
- Cytowic, R. E. (1989). *Synesthesia: a Union of the Senses*. New York: Springer.
- Day, S. A. (2006). Types of synaesthesia. Retrieved 12 December, 2006, from <http://home.comcast.net/%7Esean.day/Types.htm>
- Dehaene, S., Bossini, S. and Giraux, P. (1993). The mental representations of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371-396.
- Dixon, M. J., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2004). Not all synaesthetes are created equal: Projector versus associator synaesthetes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4(3), 335-343.
- Duerden, T. (2004a). An aura of confusion Part 2: the aided eye--`imaging the aura?' *Complementary Therapies in Nursing and Midwifery*, 10(2), 116-123.
- Duerden, T. (2004b). An aura of confusion: seeing auras--vital energy or human physiology? Part 1 of a three part series. *Complementary Therapies in Nursing and Midwifery*, 10(1), 22-29.

- Duran, C. and Catalan, A., (2009). *Eneagrama: los engaños del carácter y sus antídotos*. Editorial Kairos.
- Eagleman, D. M., Kagan, A. D., Sagaram, D., & Sarma, A. K. (2007). A standardized test battery for the study of Synesthesia. *Journal of Neuroscience Methods*, 159(1), 139-145.
- Farrar, J., & Farrar, S. (1981). *A witches' bible: The complete handbook*. Blasne,WA: Phoenix Publishing.
- Hochel, M., & Milán, E. G. (in press). Synaesthesia: the existing state of affairs. *Cognitive Neuropsychology*.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). *The International Affective Picture System. Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville, Florida: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Meier, B. and Rothen, N. (2009). Training grapheme-colour associations produce a synesthetic Stroop effect but not a conditioned synesthetic response. *Neuropsychologia*, 47, 1208-1211.
- Milán, E. G., Hochel, M., González, A., Tornay, F., McKenney, K., Díaz Caviedes, R., et al. (2007). Experimental study of phantom colours in a colour blind synaesthete. *Journal of Consciousness Studies*, 14(4), 75-95.
- Moss, T. (1979). *The body electric: a personal journey into the mysteries of parapsychological research, Bioenergy and Kirlian photography*. Los Angeles: J.P Tarcher.
- Rich, A. N., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2006). A systematic, large-scale study of synaesthesia: Implications for the role of early experience in lexical-colour associations. *Cognition*, 1(98), 53-84.

Riggs, L. A., & Karwoski, T. (1934). Synaesthesia. *British Journal of Psychology*, 25, 29–41.

Snellgrove, B. (1996). *The unseen self: the mysteries of Kirlian photography explained*. Saffron Walden: CW Daniel.

Ward, J. (2004). Emotionally mediated Synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*, 21(7), 761-772.

CAPITULO 10

Person-number synesthesia: you are the number one

Capítulo 10: *Person-number synesthesia: you are the number one*

Abstract

A relatively infrequent variety of synaesthesia is that where photisms are triggered by affect-laden stimuli such as emotional words, photographs, human figures and the faces of familiar people. Subjective descriptions of synaesthetic experiences induced by the visual perception of people's figures and faces show certain similarities with the reports of those who claim to possess the ability to see the human *aura*. We have found some variants of aura-synaesthesia where the concurrents for persons like inducers can be not only colours, but also temperatures, smells or numbers. Here we focus in person-number synesthesia. In some sense, it is the opposite case of Ordinal Linguistic Personification (Simmer & Holenstein, 2007). We found the Aura-Stroop type effect (Milán, Hochel, González, Tornay, McKenney, Díaz Caviedes, Mata, Rodríguez, Dominguez & Vila, 2007) not only for synaesthetes but also for expert practitioners of the enneagram. But only in the case of synaesthesia we also found a type of mental number line for faces. The results are discussed in the context of perceptual versus conceptual synaesthesia.

Keywords: synaesthesia, aura, people-colour synaesthesia, people-number synaesthesia, Stroop effect, mental number line.

INTRODUCTION

Synaesthesia is a condition in which one type of stimulation evokes the sensation of another, as when hearing a sound leads to the perception of mental colours or photisms. Normally the stimulus which triggers the synaesthetic experience in a given individual is termed an inducer and the accompanying “phantom” sensation is called a concurrent. A large number of inducer-concurrent combinations have been reported in the literature (See Hochel & Milán, 2008; or Rich, Bradshaw & Mattingley, 2006), some being more common than others. For example, the letter-colour synaesthesia is probably present in more than 50% of synaesthetes (Day, 2006; Rich et al., 2006).

One of the relatively infrequent varieties is the one where photisms are triggered by affect-laden stimuli such as emotional words, photographs, human figures and the faces of familiar people (Cytowic, 1989; Milán et al., 2007; Ward, 2004). For instance, for R (Milán et al., 2007), a synaesthete, seeing a familiar person automatically triggers a mental image of “a human silhouette filled with colour.” Different people are typically associated with different colour hues, depending on R’s affective relationship with the person in question (e.g., he claims that he has always associated his best friend with the colour red).

Subjective descriptions of synaesthetic experiences induced by the visual perception of people’s figures and faces show certain similarities with the reports of those who claim to possess the ability to see the human aura. In parapsychology and related esoteric disciplines it is believed that human beings as well as animals and objects are surrounded by a subtle field of energy (Ashby, 1972; Farrar & Farrar, 1981) or aura, which can be observed by subjects with the corresponding psychic ability. It is

not surprising that aura sceptics as well as some researchers interested in synaesthesia have proposed that such cases of auric perception may in fact be easily explained by the presence of a specific subtype of cross-modal perception. According to Ward (2004), “rather than assuming that people give off auras or energy fields that can only be detected by rigged cameras or trained seers”, we could consider “a scientific account of the phenomenon in terms of synaesthesia.”

Here we focus in a variant of Aura-Synaesthesia: Numbers like the phantom concurrent of faces and forenames. It can be the opposite case of Pythagorean numerology or Ordinal Linguistic Personification –OLP–(Simmer & Holenstein, 2007). In OLP the synesthetes attribute animate-like qualities such as personality and gender to numbers. For example, letter Z could be a black male, introvert and sometimes depressed. In person-number synesthesia, persons are considered like “walking numbers”. Like in a bank account or a demographic statistic, we are just numbers not human beings.

In order to compare the characteristics of the alleged perception of auras with the phenomenon of Person-number synaesthesia, we interviewed some self-reported synaesthetes who showed numbers in response to seeing human faces, forenames and figures. The subjects completed the Synaesthesia Battery (Eagleman, Kagan, Sagaram, & Sarma, 2007) online questionnaire. The result was positive for three of them, revealing the presence of multiple types of synaesthesia, specified below. In order to explore the synaesthetes’ subjective experiences of “auras”, they were shown a series of photographs selected from the International Affective Picture System (Lang, Bradley & Cuthbert, 1999) and asked to report on the number induced by the images (and other concurrent experiences). Exactly we used the same IASP images employed by Milan et

al. (2007) –sets 1 to 8, 13 and 14- to evaluate reliability. Also an in-depth interview revealed additional features of their first person experience (see participants description in method section).

The enneagraman

In our search for people with the aura type of synaesthesia, we found different concurrents for the inducer person, not just photisms but also mental images of animals (it's an orangutan or it has the face of a bird or a dog), numbers, temperatures and names (it has the face of Inés or of Alejandro) both in synaesthetes and non-synaesthetes (Milán et al., submitted). Not only A, S or MS (our synesthetes participants), also MA (Lupiañez & Callejas, 2006), who presented in the third international congress of Synesthesia : Science and Art, celebrated in Granada (Spain) in 2009, a collection of friend's abstract sculptures that consisted in three dimensional numbers in different colours, can experience person-number synesthesia.

But the same experience also happens for some expert practitioners of the enneagram of personality (Duran & Catalan, 2009). The enneagram describes nine types of personality. One of these experts, whom we will call *E*, describes himself as a number 8. He affirms having a high degree of automation in the personality test (with more than ten years of practice). The first thing he does on meeting someone is to assign her or/him a number: you are a number 2, that one is a 9. The other expert is a regular cannabis consumer with a recent psychotic outbreak, who considers himself like a number 9, his father a number 1 and her mother number 7. He works on intuition and by analogy with previous friends.

An important difference between synesthetes and enneagram experts was the subjective experience of appraisal associated with the numbers given to people. For *A* the concurrent number says nothing about the person, either in qualitative or quantitative terms. They are just an automatic and involuntary concurrent after some familiarity but for *MS* the number was related to the nature of the emotional reaction to that person. For *S* the average number and the visual form of a name is the key factor for a pleasant or unpleasant evaluation. But for some of the enneagram experts, like *E*, it gives us her/his personality profile and there is a certain evaluation in the quantity: a number 7 is better than a number 3. This derives not so much from the theory of the enneagram but the subjective assessment of *E*: he is a number 8 and is looking for girls who are 6. That is to say, he appreciates or looks down on a person according to her/his number.

Our main goal is to compare the performance in cognitive Stroop like tasks of enneagram experts with Person-Number synesthetes.

METHOD

Participants description

A is a 25 years old, university student, male. *A* shows multiple modalities of cross-modal perception, namely the music-colour and letter-colour synaesthesias. In addition, he experiences photisms and numbers in response to familiar faces. For example, the photisms and numbers remain over time with the set 1 to 8 of the IASP photographs, with two weeks between test and re-test, the photo-number-photisms associations were consistent in 91% accuracy. For him it is clear that the pictures activated phantom numbers and the numbers evoked photisms. It means the colour photisms are related to the numbers more than to the faces. In *A*, photisms do not seem to be closely related to

emotion (to the affective valence of stimuli), and they do not bring out a consistent pattern of emotional responses. But the numbers are elicited only after familiarity with the pictures and not with the first look.

MS is a 37 years, female, university student and artist with ataxia. Right handed and brilliant in Maths. She shows grapheme-colour synesthesia, days of the week and months-colour synesthesia; different types of numbers space synesthesia. Also visual music and aura: persons like inducer and colours, temperature and numbers like concurrent experiences. For example about colour-photisms, she related them to attitude. In her own words: “there is a collage between my attitude and the attitude of the other person in our social interaction is a flow of cold and hot colours”. Concurrent numbers from zero to five means cold or distant relations. Concurrent numbers above five means friendship, attraction or love. For *MS*, phantom numbers and colours are closely related to emotion. In her case, there is not an associative link between grapheme-colour synaesthesia and person-number synaesthesia: If her friend Juan is the number two, the number two can be blue but Juan can be green.

S is a psychology student, 22 years old, and shows a different modality of person-number synesthesia. For him, any single letter always elicits a fixed number. For example, if the inducer is the vowel [a], the concurrent is number 1, for letter [b] number 2, for [c] number 3, [d] is 1, [e] is 2, [f] is 3, [g] is 1, [h] is 2, [i] is 3 or 5 (with Spanish accent).... He can translate automatically any word, sentence or text in numbers lines. Pablo tiene un globo azul (Pablo has a blue balloon) is 11233 43222 13323 1423. He can calculate automatically also the average value of a word or a sentence. The word is perfect if the average is a whole number. For him, visually any number elicits a visual cube in his eyes mind. If the letter A is 1, the image is one cube but the letter b is 2 what

means two cubes in a vertical line and so on. If the word has a clear form like a tube or a descendent or ascendant slope and not a profile with up or down steps, then the name is clear, perfect and produces positive emotions and pleasure. It happens overall for forenames, like Dani [1123]. Its visual form is like an ascendant slope. There is also a relationship between numbers and emotions: The number 81 means calm, number 255 means upset for him.

The control group of enneagram practitioners. Four experts with more than five years of practice, ages between 25 to 52, two women. Sixteen Psychology students who took an enneagram course of six months and practice one session per month with new class mates.

EXPERIMENT: Person-number synaesthesia: You are the number one

Procedure

In the present experiment we compare the performance of *MS*, *S* and *A* in a new variation of the Stroop task: a numerical type of Stroop task (Allport et al., 1994). *MS* can run these tasks despite her ataxia. The numerical Stroop-type task consisted for her in showing IASP photos for five seconds. We used a sub-set of 18 pictures from Milán et al., (2007) - table 2 and experiments 4 to 6. Each picture was presented four times. For *MS*, the list of inductor images and concurrent numbers was: 0131 and 0197 (number 1), 0198 and 0194 (number 2), 0201 and 0322 (number 3), 0021 and 0026 (number 4), 4676 and 0140 (number 5), 8186 and 0379 (number 6), 0251 and 0434 (number 7), 0446 and 2025 (number 8), 0438 and 0319 (number 9). The IASP image was followed by the presentation of a black screen on which a white number measuring 2 x 2 degrees of visual angle appeared at a central fixation point for three seconds or until response. The number could be congruent or incongruent with that elicited by the

photo. The numbers 1 to 9 were used. The task consisted in indicating whether the number on the screen was odd or even by pressing the B (left) and N (right) keys of the keyboard. The participants run a session of 72 trials, 36 congruent and 36 incongruent. The relationship between type of trial (congruent-incongruent) and set of response (left or right) was counterbalanced. We followed the same procedure for *A*, but this time with friends' pictures (for *A* the concurrent numbers were elicited only for familiar persons) instead of IASP images. For *S* we used forenames instead of pictures and the number in the response screen after the name presentation corresponded or not to the average number elicited by the previous forename. The task was again to indicate if the number was odd or even but only for numbers from one to five because the average number for any forename was always a number shorter than five. We used names like Gaga (1111, average 1), Papa (1111, average 1), Ani (123, average 2), Mari (1133, average 2), Lolo (3333, average 3), Iñaki (36123, average 3), Toño (4363, average 4) or Totó (4345, average 4). Each name was presented twice, one followed by a congruent number (the same that average for the previous forename) and one followed by an incongruent number. He run sixty trials.

We also compared synesthetes' performance with that of a group of twenty non-synaesthetic enneagram experts: Four experts with more than five years of practice and sixteen psychology students. All of them were between 22 to 55 years old, 70% of them being women. They practiced for six months with the enneagram system for person classification. At the end of the training, their agreement on first impression was 43%.

Given that it has been demonstrated that the Stroop-type interference could be a consequence of associative learning (Meier & Rothen, 2009), we decided to use, in addition, a second effect to differentiate a natural synaesthete from one who had learnt

synesthesia: the numerical mental line or SNARC effect (Spatial Numerical Association of Response Codes; Deheane, Bossini & Giraux, 1993). This effect consists in a faster response with the left hand to numbers lower than five and with the right hand to numbers higher than five in the interval zero to ten, including tasks that do not require processing of the magnitude of the number. Our adaptation of the task to obtain the numerical mental line consisted on presenting photos of people to participants, who had to indicate the emotion (task 1) or whether the person is famous or not (task 2). The emotional task: to decide if the emotion expressed by a frontal face was positive or negative. The recognition task: To indicate if the picture was or not a famous person. For *MS*, famous people corresponded with the left key and also negative emotions. For *A* the correspondence between keys of response was reversed, then the mapping between response set and stimulus set was different to the one selected for *MS*. Both synesthetes expressed previously their preferences. We also run both tasks for the enneagraman group of experts (the response set-stimulus set correspondence was counterbalanced). The group of twenty enneagram practitioners run both tasks. We selected twenty emotional pictures (ten positive and ten negative) and ten famous people versus ten unknown people where the agreement between them was at least 70% in the attributable number from a set of more than two hundred pictures. For example: Tom Cruise or Antonio Banderas were number 3. Pope Giovanni Paolo Second and Pavarotti were number 9... For the analysis we take into account the discrepancies in the enneagram number. With respect to the dominant set, we covered the numbers from 1 to 9. The frequency of pictures with numbers three (3), four (2) and nine (2) was exclusive for famous people. Numbers two (2), six (3) and eight (2) were more frequent and exclusive for unknown people (see frequency inside parenthesis). The frequency of numbers one, five and seven was equal for both groups (one picture). About emotions,

numbers two (3) and four (3) were exclusive for negative emotions (see frequency inside parenthesis) and numbers one (2), three (2) and seven (2) for positive emotions. We collapsed the data of both task for the analyses of the mental number line in all cases. They run two sessions of 80 trials, one for each task, with about half trials congruent (concurrent number shorter than five and left key of response or concurrent number bigger than five and right key of response) and half incongruent trials randomly mixed (results for number five were excluded of analysis). Each session was divided in two blocks of 40 trials. We followed the same procedure for the emotional and the recognition tasks: ten positive and ten negative emotional photos presented twice per block. Ten famous people against ten unknown people, presented twice per block. All pictures were previously classified with a number for each participant and presented four times in the session.

RESULTS

The results for reaction time are given since their accuracy was almost perfect for both tasks: 97% for the Stroop task and 98% for the numerical mental line tasks in the case of *MS*; 98% and 100% respectively for *A*. 97% and 99% for the group of enneagram experts in the Stroop task and in the emotional and recognition tasks together respectively and 99% for the Stroop task in the case of *S*. The results indicate that we obtained numerical Stroop interference in all cases. RT in milliseconds for *A* in the congruent trials 648 (118) ms. and in the incongruent ones 701 (103) ms. RT for *MS* in the congruent trials was 1008 (195) ms. and in the incongruent ones 1167 (183) ms. For *S* the results were 504 (86) and 651 (78) ms. for congruent and incongruent trials. For the enneagram group we found a RT of 610 (185) and 771 (196) ms. for both types of trials respectively. The difference between congruent and incongruent trials was

medium in terms of Cohen's delta (1988) for both participants *A* and *MS* ($d=0.48$ and $d=0.58$ respectively) but larger for the control group and *S* (0.8 and 1.7 respectively).

But the numerical mental line only occurred in the case of synesthetes *MS* and *A* (see Table 1 and 2): the difference between left and right hand responses was small ($d=0.5$) for numbers lower than 5 in favour of the left hand; and null ($d=0.12$) for numbers higher than 5 in favour of the right hand for *MS*; and the effect size was medium in the case of *A* ($d=0.7$ and $d=0.4$, respectively). But for enneagram experts (see table 2) both differences were null or against the mental number line ($d=0.1$ and $d=0.3$) for numbers lower and for numbers higher than 5, respectively (for students). The same profile happened for experts ($d= 0.1$ and $d= 0.05$, respectively).

Table 1: RT in ms (mean and standard deviations) for the numbers (concurrents to the pictures) lower than five and higher than five, for the left and right hands of response in the cases of the participants MS and A.

Synaesthetes	MS	MS	A	A
Hand of response	Left	Right	Left	Right
<5	1283(625)	1677(847)	1066(722)	1584(743)
>5	1571(978)	1460(792)	1577(1030)	1194(875)

Table 2: RT in ms (mean and standard deviations) for the numbers (concurrents to the pictures) lower than five and higher than five, for the left and right hands of response in the cases of the control group of enneagram experts and students after training.

Synaesthetes	Students	Students	Enneagram experts	Enneagram experts
Hand of response	Left	Right	Left	Right
<5	700 (360)	777 (823)	933 (703)	806 (543)
>5	971 (637)	1229 (799)	751 (699)	722(562)

DISCUSSION

Our results indicate that the Stroop interference does not differentiate an innate synaesthete from someone who has learnt it, but the numerical mental line does. That is to say, in the case of *MS* or *A* we do not know if it is a perceptive or a conceptual synaesthesia (Hochel & Milán, 2008). We do not know if the familiar person elicits a visual form (grapheme) or an abstract quantity, a magnitude (independent of its codification with Arabic or Roman numbers or sticks). In the first case we would not expect to obtain the numerical mental line effect, but in the second case we would. We could say the same about enneagram practitioners' experience, depending on whether his assessment of people following the enneagram was qualitative and symbolic or quantitative. That is, the person-number synaesthesia of *MS* and *A* is conceptual and

quantitative. The learned synaesthesia of enneagram practitioners, in spite of his subjective report, is perceptive and qualitative: it associates the person with a visual form (the number) and interprets this in a symbolic way according to the enneagram.

References

- Allport, A., Styles, E. A., & Hsieh, S. L. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Arraiza, J. (2005). *Aura*. Madrid: Editorial LIBSA.
- Ashby, R. H. (1972). Glossary of terms. In *The guidebook for the study of psychical research and parapsychology* (pp. 144-157). London: Rider.
- Collins, M. (1929). A case of synaesthesia. *Journal of General Psychology*, 2, 12–27.
- Cytowic, R. E. (1989). *Synesthesia: a Union of the Senses*. New York: Springer.
- Day, S. A. (2006). Types of synaesthesia. Retrieved 12 December, 2006, from <http://home.comcast.net/%7Esean.day/Types.htm>
- Dehaene, S., Bossini, S. & Giraux, P. (1993). The mental representations of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371-396.
- Dixon, M. J., Smilek, D., & Merikle, P. M. (2004). Not all synaesthetes are created equal: Projector versus associator synaesthetes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4(3), 335-343.
- Duran, C. & Catalan, A., (2009). *Eneagrama: los engaños del carácter y sus antidotos*. Editorial Kairos.
- Eagleman, D. M., Kagan, A. D., Sagaram, D., & Sarma, A. K. (2007). A standardized test battery for the study of Synesthesia. *Journal of Neuroscience Methods*, 159(1), 139-145.
- Farrar, J., & Farrar, S. (1981). *A witches' bible: The complete handbook*. Blaine, WA: Phoenix Publishing.

- Hochel, M., & Milán, E. G. (2008). Synaesthesia: the existing state of affairs. *Cognitive Neuropsychology*, 25, 93-117.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). *The International Affective Picture System. Technical Manual and Affective Ratings*. Gainesville, Florida: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Lupiañez, J. & Callejas, a. (2006). Automatic perception and synesthesia: Evidence from colour and photism naming in a Stroop-Negative priming task. *Cortex*, 42 (2), 204-212.
- Meier, B. & Rothen, N. (2009). Training grapheme-color associations produce a synesthetic Stroop effect but not a conditioned synesthetic response. *Neuropsychologia*, 47, 1208-1211.
- Milán, E. G., Hochel, M., González, A., Tornay, F., McKenney, K., Díaz Caviedes, R., et al. (2007). Experimental study of phantom colors in a color blind synaesthete. *Journal of Consciousness Studies*, 14(4), 75-95.
- Milán, E. G., Iborra, O., Rodriguez-artacho, M.A. (submitted). An explanation of the Kiki-Bouba effect like a variant of OLP. *Psicothema*.
- Rich, A. N., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2006). A systematic, large-scale study of synaesthesia: Implications for the role of early experience in lexical-colour associations. *Cognition*, 1(98), 53-84.
- Riggs, L. A., & Karwoski, T. (1934). Synaesthesia. *British Journal of Psychology*, 25, 29-41.
- Snellgrove, B. (1996). *The unseen self: the mysteries of Kirlian photography explained*. Saffron Walden: CW Daniel.
- Simmer, J. & holenstein, E. (2007). Ordinal linguistic personification as a variant of synesthesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19 (84): 694-703.

Ward, J. (2004). Emotionally mediated Synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*,
21(7), 761-772.

CAPITULO 11

Discusión y conclusiones

Capítulo 11: Discusión y conclusiones

Nuestra serie experimental sobre el efecto kiki/bouba muestra que se trata de un caso de ideaestesia, y que el efecto kiki/bouba tiene que ver con una correspondencia entre una característica psicofísica (tono) y algunas características físico-visuales (alto, delgado, pequeño) lo cual es una sinestesia perceptual. Pero además, también también se relaciona con la asignación de nombres a objetos en términos de correspondencia, es decir, personalización (esto es, atribuir personalidad entre nombres – ya sean fonemas, sílabas o palabras – y objetos – ya sean animados o inanimados –) y en este caso se trata de una ideaestesia o sinestesia conceptual. Tal vez hay una correspondencia de primer orden entre características acústicas y visuales, y una correspondencia de segundo orden entre características acústico-visuales y personalidad. Está claro que importa lo vertical y lo horizontal, y la [i] y la [a]. Además de sinestesia auditivo-visual, hay también un componente de ideaestesia, una relación entre las características físicas de las figuras y atributos de personalidad.

La sinestesia ha pasado de ser un fenómeno claramente delimitado, a convertirse en un continuo de diversas experiencias. Todas estas experiencias diversas tienden a incluirse bajo el término de sinestesia, pero, como hemos visto, no todas estas experiencias son iguales. Es importante no perder de vista la distinción entre sinestesia fuerte y sinestesia débil, ya que nos permite delimitar si estamos trabajando sobre sinestesias perceptuales, en su sentido tradicional (“unión de sentidos”) o sobre experiencias que puedan ser mejor definidas como ideaestesias. Las diferencias entre la experiencia sinestésica y las correspondencias de modalidad cruzada en no sinéstetas, poseen relevantes diferencias (automaticidad, componente emocional) que han de quedar claras para no extraer conclusiones que se apliquen a ambos fenómenos de forma errónea.

La importancia de la sinestesia para entender otros fenómenos, como la metáfora, el lenguaje, las asociaciones sensoriales de modalidad cruzada, cobra más importancia actualmente gracias a la idea de entender la sinestesia como diferentes tipos de experiencias comunes, aunque no similares. En este sentido es importante el estudio de tipos de sinestesias más complejos o extraños, como la sinestesia tipo aura o la sinestesia persona número. El estudio de lo que Nikolic (2008) denomina ideaestesia, junto con las asociaciones de modalidad cruzada hechas por no sinéstetas, puede ayudar

a hallar similitudes y diferencias que ayuden a entender mejor la sinestesia. Además, la relación entre la investigación en sinestesia y la investigación en interacciones de modalidad cruzada puede ser útil para otras áreas de estudio, como la atención espacial y el problema de la integración sensorial.

En lo que respecta a la inclusión de la sinestesia en teorías recientes del origen del lenguaje, en concreto sobre el efecto kiki/bouba, para contar con datos a favor, y es aparentemente un fenómeno universal. Pero vamos a considerar dos cuestiones por separado. Una es la naturaleza del efecto kiki/bouba en sí, y otra su implicación en el origen del lenguaje.

La explicación que ofrece Ramachandran (2008) acerca de una relación preexistente y no arbitraria entre el aspecto visual de la forma, y el sonido de la palabra, recibe apoyos tanto a favor como en contra. Por otra parte, la teoría de resonancia como origen del lenguaje (o proto-lenguaje), cuya novedad es la inclusión de la sinestesia entre sonidos y formas visuales. Este tipo de relaciones de modalidad cruzada están presentes, o similares, en algunas de las teorías existentes de lenguaje, como la idea de las palabras como imitación de las cosas a las que se refieren, la onomatopeya para imitar sonidos ambientales o de animales, y también en las teorías del simbolismo del sonido, en la relación entre sonido y significado. Sin embargo, el origen del lenguaje sigue siendo una cuestión a debate y las evidencias a favor de un simbolismo de sonido universal no son concluyentes. Otro punto que quedaría por explicar sería la dimensión sintáctica del lenguaje. La teoría de resonancia, por sí sola, no da cuenta de esta cuestión, aunque el propio Ramachandran especula que la aparición de la sintaxis se deriva, en parte, de la semántica, de la región de la unión POT que está relacionada con la abstracción. La estructura de la sintaxis, puede haber evolucionado a partir del uso de herramientas (Ramachandran, 2008)

El efecto kiki/bouba parece que tiene que ver tanto con una sinestesia perceptual (correspondencia entre estímulo auditivo y característica visual de la figura), aunque hemos comprobado que también existe una asignación de nombres a objetos en términos de correspondencia. Esto podría denominarse un caso de personalización (esto es, atribuir personalidad entre nombres – ya sean fonemas, sílabas o palabras – y objetos

– ya sean animados o inanimados –) y en este caso se trata de una ideaestesia o sinestesia conceptual.

Sin embargo, las experiencias de modalidad cruzada en no sinéstetas, y las sinestias auténticas, poseen diferencias clave. Los estudios sobre sinestesia tipo aura y sinestesia persona-número han mostrado claramente que se trata de experiencias cualitativamente distintas, a pesar de su aparente apariencia, a primera vista. La sinestesia tipo aura y el aura esotérica son fenomenológica y conductualmente distintas, que probablemente tengan diferentes mecanismos neurocognitivos.

Nuestra serie experimental sobre sinestesia tipo aura muestra que la experiencia fenomenológica de los sinéstetas parece ser cualitativamente diferente de la de las personas sensibles al aura. La sinestesia tipo aura y el aura esotérica son fenomenológica y conductualmente distintas, que probablemente tengan diferentes mecanismos neurocognitivos.

Nuestros resultados indican que la interferencia Stroop no diferencia una sinestésica innata de una aprendida, pero que el efecto de la línea mental numérica sí lo hace. Es decir, en el caso de *MS* o *A*, no sabemos si se trata de una sinestesia perceptual o cognitiva. No sabemos si la persona familiar elicitaba una forma visual (grafema) o una cantidad abstracta, una magnitud (independiente de su codificación con números arábigos o romanos). En el primer caso no esperaríamos obtener el efecto de línea mental numérica, pero en el segundo caso sí. Podemos decir lo mismo sobre la experiencia de los practicantes del eneagrama, dependiendo de si su evaluación de la gente siguiendo el eneagrama era cualitativa y simbólica, o cuantitativa. Esto es, la sinestesia persona-número de *MS* y *A* es conceptual y cuantitativa. La sinestesia aprendida de los practicantes de eneagrama, a pesar de su informe subjetivo, es perceptiva y cualitativa: asocia la persona con una forma visual (el número) y lo interpreta de forma simbólica de acuerdo con el eneagrama.

En cuanto a la sinestesia como herramienta para el aprendizaje, hemos presentado el caso de L (capítulo 9), una sinésteta que experimenta la visión de colores ante pasos de baile clásico ejecutados por otras personas. Imaginemos que esta chica decide dedicarse a la docencia, esto es, a enseñar baile clásico. Dado que el color fantasma aparece

asociado a un paso determinado, y no a otro, tal vez podría utilizar su sinestesia para identificar si el paso de baile que ejecuta el alumno es correcto (con su color asociado siendo visible para ella). De este modo, tal vez podría contar con una segunda clave para evaluar la ejecución del paso, además de la comprobación visual del mismo.

