

## SINESTESIA Y CREATIVIDAD ARTIFICIAL

Eurídice Cabañes Martínez

<http://euridicecabanes.es.tl/>

**Abstract:** En este artículo se propone un modelo cognitivo de Creatividad Artificial, planteando la sinestesia como pilar fundamental de dicho modelo. Para ello mostraremos en primer lugar las relaciones entre sinestesia, lenguaje, metáfora y creatividad. Veremos como la sinestesia es común a todos los humanos a través de dos vías (experimentos realizados con poblaciones normales y mediante un análisis de la sinestesia en la evolución ontogénica y filogénica del cerebro). En segundo lugar veremos los problemas con los que se topa la Creatividad Artificial debidos a dos mitificaciones habituales: que sólo los genios son creativos y que la creatividad consiste en “sacar algo de la nada”. Problemas que resolveremos dando una definición de creatividad que no cae en los mitos antes mencionados y que nos llevará a considerar la sinestesia como un buen modelo para la Creatividad Artificial.

**Keywords:** Creatividad Artificial, sinestesia, sentidos, patrón, cerebro, lenguaje, metáfora, relacionalidad, ordenador, sonificación.

### 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se propone un modelo cognitivo de Creatividad Artificial planteando la sinestesia como pilar fundamental de este modelo. Para ello, deberemos, en primer lugar, enfrentarnos a los problemas con los que se topa la Creatividad Artificial que desaparecerán, en gran medida, si establecemos una definición de creatividad lejana a las mitificaciones habituales.

El primer mito contra el que debemos luchar es el que presupone que sólo unos pocos elegidos, los genios, son creativos; cuando es un rasgo común a todos los humanos; aunque, por supuesto, existen diferentes grados de creatividad. Incluso, no podemos seguir manteniendo que la creatividad es exclusiva del ser humano, ya que estudios con varias especies del reino animal, y no sólo las más cercanas a nosotros, como bonobos u orangutanes, sino también, por poner un ejemplo, cuervos<sup>1</sup>, han demostrado que los animales también pueden encontrar soluciones creativas a problemas.

<sup>1</sup> Para más información sobre los estudios del grupo de investigación que trabaja con cuervos (y que obtuvo sorprendentes resultados con un cuervo hembra llamado Betty) visitar la página

<http://users.ox.ac.uk/~kggroup/tools/introduction.shtml>

Por otra parte, otro de los grandes mitos sobre la creatividad se debe a la definición de la creatividad como “sacar algo de la nada”, “generar algo nuevo”, en tanto que esto lleva a pensar que el proceso creativo por el cual se extrae algo de la nada, según esta definición, es inexplicable y de origen casi divino; hay muchas ideas románticas sobre la inspiración que entorpecen notablemente el aceptar que un ordenador pueda ser creativo. Pero que no sepamos cómo funciona nuestra mente cuando genera una nueva idea no significa que no haya una explicación que pueda modelizarse y reproducirse artificialmente.

Estos problemas se resuelven si definimos la creatividad de un modo diferente. Ya que nada puede surgir del vacío, debemos entender que cada obra o idea creativa siempre está precedida por un esquema histórico-cultural previo, es fruto de la herencia cultural y la experiencia vivida. Como afirma Margaret Boden en su libro *Inteligencia artificial y hombre natural*, “quizás los nuevos pensamientos que se originan en el pensamiento no sean completamente nuevos, porque tienen semillas en representaciones que ya están en la mente” (BODEN, 1983).

Digámoslo de otro modo, el germen de nuestra cultura, todos nuestros conocimientos y nuestra experiencia, están tras cada idea creativa. Cuantos más conocimientos y más experiencia, mayores serán las

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

posibilidades de encontrar una relación impensada que dé lugar a la idea creativa. Si entendemos la creatividad como producto de establecer relaciones nuevas entre datos que ya poseemos, cuantos más datos previos tengamos, más capacidad de ser creativos. Y, en este sentido, un ordenador bien programado podrá realizar esta tarea incluso mejor que un humano.

Véanse, por ejemplo, los estudios con el programa BACON (LANGLEY ET AL, 1981), que es capaz de crear (o, mejor dicho, redescubrir) resultados científicos importantes partiendo de los mismos datos de que disponían sus descubridores originales, (Por poner un ejemplo, si se le suministran datos sobre astronomía, el programa BACON llega a descubrir por sí mismo las leyes de Kepler).

Pero una serie de experiencias acumuladas, si bien pueden ser útiles a la creatividad, no bastan para ésta se desarrolle. También es necesaria una capacidad relacional especial.

Veremos más adelante, en el apartado sobre creatividad y error, casos específicos relacionados con la enfermedad mental, o fallos en el funcionamiento cerebral, en los que, debido a una ausencia de inhibidores en el proceso de percepción, estaban relacionados con una creatividad desbordante. Estos casos sustentarán nuestra teoría de que, cuantos más datos previos dispongamos, mayor capacidad de ser creativos, en tanto que la ausencia del filtrado de percepciones irrelevantes, que lleva a disponer de muchos más datos a cerca del mundo, genera la necesidad de “hacer algo” con toda esa información, lo que se transforma en creatividad. Así como la teoría de que una capacidad relacional es necesaria y determinante para la creatividad, ya que, al tener mucha más información sobre el mundo, se puede recurrir a muchas más ideas que relacionar de un modo novedoso. Es decir, no basta sólo con tener mucha información, pues, si las normas que rigen el establecimiento de relaciones son cerradas, los descubrimientos creativos se verán limitados a estas normas. Por tanto, es importante, también, que se amplíen las posibilidades de relacionar los datos. Puesto que, a medida que aumentan las relaciones posibles a establecer, aumenta la creatividad: Ser propensos a hacer conexiones en diferentes reinos conceptuales nos hace ser más creativos.

El apartado de creatividad y error nos servirá, también, para introducir la sinestesia. Ya que encontraremos muchas similitudes entre los procesos cerebrales de los diferentes casos que expondremos y los que se dan al ser creativo, así como los que ocurren en la sinestesia, con una pequeña, pero importante, diferencia: los casos analizados en creatividad y error son entendidos como fallos cerebrales o enfermedades mentales que afectan

a un pequeño porcentaje de la población, mientras que la sinestesia, como veremos más adelante, es común a todos los humanos, en menor o mayor grado, al igual que la creatividad (dándose además la circunstancia especial de que ambos patrones suelen ir asociados).

Pero, quizá, lo más interesante de la sinestesia es que las relaciones que se establecen entre los sentidos son sólo aparentemente aleatorias, puesto que, en su mayoría, siguen un patrón.<sup>2</sup>

Esto se nos puede presentar como obvio si tenemos en cuenta nuestras propias experiencias comunes: Todos sabemos reconocer cuando una canción es triste o alegre; esto es debido a que tenemos la capacidad de relacionar sonidos con emociones, incluyendo una, muy general, que podríamos llamar estética.

La sinestesia, por tanto, nos lleva a un buen modelo para la creatividad artificial, puesto que amplía las posibles relaciones, permitiendo que se establezcan entre diferentes reinos conceptuales y preceptuales, y, al no ser completamente aleatorias, dado que siguen un patrón, pueden modelizarse.

#### 1.1 Creatividad y error.

En las investigaciones sobre creatividad, encontramos un marco de estudio importante, acuñado bajo los términos “creatividad y error” o “trastorno y creatividad”. Esta perspectiva está relacionada con una larga historia que parte del mito del creador loco.

Recientemente, se han llevado a cabo estudios sobre la relación entre creatividad y trastornos bipolares (en concreto, trastornos maníaco-depresivos), que siguen en la línea que Kraepelin (1921) marcó en su trabajo, en el que planteaba la hipótesis de que la manía puede causar cambios en los procesos de pensamiento que darían lugar a la creatividad. También en este caso, encontramos que la excitación volitiva, que acompaña la enfermedad, puede cancelar temporalmente los procesos inhibidores facilitando las expresiones lingüísticas.

Nos interesa especialmente, el caso con el que topó Mark Lythgoe (2005) en sus investigaciones sobre la creatividad: un obrero de cuarenta años, de escasa creatividad, se convirtió en un hombre con una creatividad desbordante tras sufrir una apoplejía. Este extraño fenómeno se debió a que, tras la apoplejía, las partes del cerebro que guiaban el proceso inhibitor se bloquearon: su mente dejaba entrar toda la información

<sup>2</sup> Veremos esto de un modo mucho más detallado en la sección dedicada al estudio del trabajo previo sobre la sinestesia.

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

procedente del mundo a su alrededor, tanto los estímulos relevantes como los irrelevantes (que son habitualmente inhibidos). Al percibir muchos más estímulos a la vez, perdió ligeramente el control de la atención; lo que le permitió establecer muchas más relaciones de las que, antes, con sus esquemas de control demasiado rígidos, era capaz. Al tener mucha más información sobre el mundo, podía recurrir a muchas más ideas que relacionar de un modo novedoso.

Veamos ahora, la relación entre síndrome de Tourette y Creatividad descubierta por los investigadores de la Universidad de Exeter. En esta universidad, Paul Howard-Jones (HOWARD-JONES, *ET AL.*, 2005) está llevando a cabo interesantes estudios sobre creatividad a nivel neurológico; en concreto, realizan una investigación para determinar cómo funciona el cerebro en el momento en el que se produce la creatividad. Para ello, se ha seleccionado una serie de voluntarios a los que se les presenta una serie de tres palabras pidiéndoles que compongan una historia. Mientras lo hacen, se analiza el funcionamiento de su cerebro mediante una resonancia magnética nuclear. Se ha descubierto que hay unas zonas que se activan cuando el sujeto trata de ser creativo, que no se activan cuando no lo es. Lo que es importante, en tanto que es un gran primer paso en el ámbito de estudio de la creatividad a nivel neurológico.

En esta investigación no se había tenido en cuenta la posible conexión entre trastornos mentales y creatividad hasta la aparición de Nickolas van Bloss, un sujeto con síndrome de Tourette, que se sometió a tal experimento revelando sorprendentes resultados. Su cerebro no funciona del mismo modo que el de una persona normal; las áreas del cerebro que se activan al ser creativo están continuamente activas en su cerebro; existe un flujo de creatividad constante que se corresponde con el flujo de constante de energía que le provoca el síndrome de Tourette.

Lo que encontramos en común en el caso con el que topó Mark Lythgoe y el caso de Nickolas van Bloss es que, al igual que en el primer caso, Nick tampoco filtra los estímulos procedentes del exterior ya que los enfermos del síndrome de Tourette no filtran el mundo por causa de la baja inhibición latente, asociada a la enfermedad.

El doctor Jordan Peterson, que tuvo la oportunidad de estudiar a Nick, afirma que “parte de la creatividad está en la habilidad de ver las cosas antiguas de manera innovadora. Alguien como Nick tiene la oportunidad de percibir las cosas, no sólo de pensarlas, sino de percibirlas de cientos de maneras diferentes” (JORDAN PETERSON, 2003)

Estos estudios confirman nuestra definición de creatividad mostrando que es muy importante tener la máxima información posible. Pero, en ninguno de los casos expuestos anteriormente, era el único factor que daba lugar a la creatividad; también confirman que es necesaria una capacidad relacional especial.

Estas investigaciones en el campo de creatividad y error, que estudian la creatividad en casos de fallos del cerebro, son muy interesantes para el tema que nos ocupa porque nos sirven para introducir el caso de la sinestesia y, sobre todo, porque parecen mostrar que las zonas del cerebro que se activan con la creatividad, y las que están constantemente activadas en los casos analizados, parecen ser las mismas, incluso, y esto es lo más importante, parece ser la misma zona en la que se produce la retroalimentación en los casos de sinestesia.

Pero hay una diferencia fundamental entre estos casos y los de sinestesia que veremos a continuación; ésta es, que los casos analizados son casos extraños, asociados a enfermedades mentales o a fallos en el cerebro que afectan a un escaso porcentaje de la población; podemos decir de los mismos que son casos “anormales”, que podrían llevar a consolidar el mito de que sólo unas pocas personas, los genios, son creativas. La sinestesia, por el contrario, como veremos más adelante, está presente en todos los humanos (en mayor o menor grado) y, de hecho, constituye una capacidad humana fundamental, que podría estar, incluso, en la base de capacidades tan propiamente humanas como el lenguaje. Veremos todo esto más detenidamente en el epígrafe siguiente.

#### 1.2 Sinestesia

En un principio, se consideraba que las personas sinestésicas eran simplemente locos que no veían, por ejemplo, colores al oír números, sino que se lo “inventaban”. La sinestesia tenía la misma credibilidad científica que el espiritismo o la telequinesia. Fue a partir del desarrollo de nuevas técnicas de imagen en vivo del cerebro, que permiten imágenes no estáticas del mismo y, por tanto, dan la posibilidad de observar el cerebro “funcionando” (hasta la introducción de estas nuevas técnicas sólo podían tomarse imágenes estáticas del cerebro), cuando se pudo comprobar que la sinestesia era un fenómeno real. Fue, concretamente, cuando analizaron el cerebro de John Fullwood en funcionamiento cuando, por fin, se comprobó que era real. John era ciego desde los 14 años y afirmaba ver colores cuando escuchaba números o secuencias como los días de la semana o los meses del año. Se le hizo una prueba en la que, en un principio, se le decían palabras que no le sugerían colores (prueba de control)

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

mientras se analizaba su actividad cerebral; en ese caso se activaba la zona de la audición, lo normal en esos casos. En segundo lugar, se le decían palabras que sí que le sugerían colores, como viernes, febrero, dos... entonces se observó que no sólo se activaba la zona de la audición, sino que, simultáneamente, se activaba la zona de la visión, algo que sólo era posible si “realmente” veía los colores, si su sinestesia era real y no un invento. (STEVEN & BLAKEMORE, 2004).

Posteriormente, se han realizado muchos más experimentos de este tipo que siguen confirmando la existencia de la sinestesia. Como, por ejemplo, un estudio en el que se comparaban los resultados obtenidos por un grupo de sinestésicos con el tipo de sinestesia grafema-color (tenían percepciones sinestésicas de color al escuchar palabras) con los de un grupo control sin sinestesia. Al igual que en el caso anterior, cuando las personas sinestésicas escuchaban una serie de palabras, podía percibirse que se activaban áreas de la corteza visual, además de las áreas implicadas en el procesamiento del lenguaje. En concreto, las áreas de la corteza visual relacionadas con el análisis del color. Mientras que estas zonas no se activaban en el grupo de control, ni siquiera si se les pedía que imaginaran un color asociado a una palabra.

#### 2. LA SINESTESIA Y LA EVOLUCIÓN DEL CEREBRO

Para buscar el origen de la sinestesia debemos remontarnos bastante atrás en el desarrollo del cerebro. Esto podemos hacerlo mediante la filogenia o mediante la ontogenia; empezaremos por esta última. En recientes investigaciones realizadas por Daphne Maurer en la Universidad de Macmaster se ha descubierto que los bebés hasta los cuatro meses no separan las diferentes funciones asignadas a los estímulos procedentes de los distintos sentidos (confunden visión, oído, olfato y tacto), es decir, son absolutamente sinestésicos.

“Actualmente se cree que en las personas que son sinestésicas hay conexiones funcionales que se han mantenido, que por algún motivo, o tienen una mayor abundancia de estas conexiones funcionales entre diversos sentidos, o ha habido un fallo en el proceso de “poda” y, por lo tanto, quedan conexiones que siguen funcionando durante el resto de sus vidas.” (SERRANO, 2006). Esto explicaría otra de las características de la sinestesia que hemos visto anteriormente, la de que se mantiene constante a lo largo de la vida. Por ejemplo, la sinestesia no se ve afectada en casos de degeneración cerebral como puede ser el alzhéimer; únicamente se ve afectada en casos de daños cerebrales como los que

pueden sufrirse por un traumatismo craneal; pues, si se pierde, por ejemplo, la visión del color, en un sujeto sinestésico con el tipo de sinestesia grafema-color, la sinestesia desaparece; por otra parte, esto resulta bastante obvio.

Hemos visto cómo en el origen del desarrollo ontogénico del cerebro humano, hasta los cuatro meses de vida, el cerebro presenta una clara sinestesia. Pero ¿qué pasa en el desarrollo filogenético del cerebro?

En un principio, hay motivos para pensar que nuestros antepasados primitivos poseían una inteligencia general que fue especializándose y situándose en módulos aislados del cerebro. Es decir, que antes de que los sentidos fuesen procesados en diferentes áreas del cerebro, ambos eran procesados conjuntamente; ¿significa eso que nuestros ancestros eran sinestésicos? Esta teoría es defendida por Karmiloff-Smith y Greenfield, quienes afirman que la modularización es un producto del desarrollo donde el tipo de área que emerge depende, en parte, del contexto cultural. También son de la opinión de que, tras la modularización, los módulos empiezan a trabajar de forma conjunta; esto es la redescipción representacional, cuya consecuencia es “la aparición en la mente de “múltiples representaciones de conocimientos similares” y, por lo tanto, “el conocimiento deviene aplicable a objetivos distintos de aquellos más específicos, a los que se aplica normalmente, de modo que puedan forjarse vínculos perceptuales transversales a todas las áreas”. En otras palabras, pueden aparecer pensamientos que combinen conocimientos previamente “atrapados” en un área determinada. Susan Carey y Elizabeth Spelke (...) afirman que la aparición de un “mapa” transversal a todas las áreas es un rasgo fundamental del desarrollo cognitivo” (MITHEN, 2006). Si estos vínculos perceptuales se establecen también entre los sentidos, y de hecho ocurre, la sinestesia sólo sería una forma más literal en que éstos se comunican y su reaparición (recordemos que en un principio todos los sentidos estaban unidos y fueron distanciándose con la modularización) sería adaptativa.

Digamos, por tanto, que en la evolución de la mente podemos ver tres fases, una primera etapa en que las mentes están regidas por un área de inteligencia general en la que todo, por tanto también los sentidos, son procesados conjuntamente; una segunda etapa en que se produce la modularización, dando lugar a inteligencias especializadas múltiples y en la que los sentidos se procesarían en zonas aisladas unas de otras en el cerebro; y una tercera etapa en que las inteligencias especializadas trabajan conjuntamente: “El paso decisivo para la evolución de la mente moderna fue el paso de una mente diseñada como una

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

navaja suiza a una mente con fluidez cognitiva, es decir, el cambio de una mentalidad especializada a una generalizada” (MITHEN, 2006). Entonces “En la mente apareció una fluidez cognitiva que no correspondía a un nuevo poder procesador sino que reflejaba nuevas conexiones mentales” (MITHEN, 2006). La fluidez cognitiva está presente, hoy en día, en todas las mentes; de hecho, la propiedad definitoria de la mente moderna es, precisamente, la fluidez cognitiva.

Esto explicaría por qué el hombre primitivo, carente de fluidez cognitiva, no tenía, por ejemplo, arte, en tanto que, pese a tener los procesos cognitivos básicos para generar arte (concepción mental de una imagen, comunicación deliberada y atribución de significado), estos se encontraban en áreas del cerebro aisladas entre sí (las áreas de la inteligencia técnica, social y de la historia natural, respectivamente). Y “la creación y uso de símbolos visuales requiere un funcionamiento conjunto “armonioso y sin fisuras” (para usar las palabras de Gardner), lo cual exige “una transversalidad de los vínculos entre las distintas áreas” (para citar a Karmiloff-Smith). Y el resultado sería una “explosión cultural” (Para citar a Sperber)” (MITHEN, 2006). Por ello el arte sólo fue posible tras el aumento de las conexiones entre las distintas áreas cognitivas.

Esto no es baladí, ya que, sin la fluidez cognitiva, no sería posible la existencia de actividades tan propiamente humanas como lo son la ciencia, el arte o la religión. Éstas requieren de una capacidad de analogía, de la posibilidad de emplear metáforas que son el rasgo más significativo de la mente moderna y del cual los humanos primitivos carecían: “La fluidez cognitiva hizo posible el desarrollo de la tecnología capaz de resolver problemas y almacenar información. Y lo que es quizás más importante, posibilitó el uso de poderosas metáforas y analogías sin las cuales la ciencia no habría existido” (MITHEN, 2006).

La fluidez cognitiva y, con ella, la capacidad de relacionar sentidos y conceptos fueron un paso decisivo para la aparición de la mente moderna. La sinestesia, en este sentido, tendría una gran importancia en la evolución del cerebro, pues la capacidad de relacionar los diferentes sentidos dio lugar a las manifestaciones más propias del ser humano, entre otras, tal como es defendido por Ramachandran, el lenguaje.

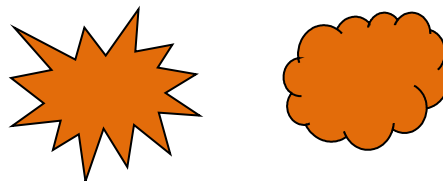
#### 1. SINESTESIA Y LENGUAJE

“Las expresiones del lenguaje que utilizamos en la codificación de la estimulación procedente de los ítems

que identificamos perceptivamente, toman sus contenidos de las áreas asociativas de la percepción” (VÁZQUEZ, 2007).

Lenguaje y percepción están íntimamente relacionados, como afirma Vázquez “Las palabras toman sus contenidos semánticos de los circuitos neuronales que componen las regiones de la corteza asociativa de la percepción con los distintos sentidos” (VÁZQUEZ, 2007), de modo que “el uso de palabras de categorías distintas activan, regiones diferentes de las áreas asociativas de la percepción” (VÁZQUEZ, 2007). Esto está claramente en relación con la sinestesia puesto que, si el lenguaje toma sus contenidos de las zonas en las que se asocian los diferentes sentidos, el lenguaje seguramente tenga mucho que ver con la mezcla de estos sentidos, es decir, con la sinestesia. Pero veamos esto más a fondo:

El origen del lenguaje podría ser explicado si tenemos en cuenta un patrón sinestésico común a todos los humanos (independientemente del idioma que hablen); éste es la asociación de la vista y el oído; más en concreto, el hecho de que tendemos a asociar la ondulación que produce el sonido con los contornos de los objetos. Esta teoría de Ramachandran está avalada por un experimento muy sencillo: se dio a diferentes personas estas figuras diciéndole que una se llamaba buba y otra kiki, y se les pedía que identificasen cual es cual:



El noventa y ocho por ciento de las personas asignó kiki a la primera y buba a la segunda. Lo que respalda, no sólo la teoría de que el lenguaje pudo surgir de nuestra capacidad sinestésica, sino que, en mayor o menor grado, todos somos sinestésicos (o al menos todos los que asignamos buba a la forma redondeada y kiki a la puntiaguda).

Neurológicamente hablando, es muy posible que esta asociación se dé en la circunvolución angular, ya que se ha comprobado que las personas cuya circunvolución angular está dañada no relacionan las figuras que acabamos de ver con su nombre siguiendo el patrón habitual.

En palabras de Ramachandran: “Los humanos tenemos una predisposición innata a asociar sonidos con formas visuales. Esa cualidad pudo haber revestido una importancia decisiva para el despegue de un vocabulario común en los homínidos. Además, las

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

áreas cerebrales que procesan la apariencia visual de los objetos, letras y números y las que tratan los sonidos de las palabras, se pueden activar unas a otras incluso en personas no sinestésicas. Ello justificaría, por ejemplo que las personas esperen que a los objetos puntiagudos se les asignen nombres de fonética áspera. Otros dos tipos de conexiones neuronales apoyan esta tesis. En primer lugar, las áreas sensoriales que procesan las formas visuales y los sonidos en la parte posterior del cerebro pueden activar de manera cruzada las áreas motoras de la parte anterior” (RÁMACHANDRAN & HUBARD, 2003).

#### 4. SINESTESIA METÁFORA Y CREATIVIDAD

“Nuestros estudios sobre la base neuro-biológica de la sinestesia sugieren que la facilidad para componer metáforas –para establecer conexiones profundas entre objetos superficialmente diferentes e independientes entre sí– constituyó la primera semilla para la aparición del lenguaje” (RÁMACHANDRAN & HUBARD, 2003).

El lenguaje fue la primera consecuencia de la capacidad de metáfora en los humanos, que, como hemos visto antes, está asociada a la sinestesia. Pero el lenguaje fue sólo el primer paso; la metáfora es también la base del arte (como no), e incluso de la ciencia.

Pero ¿cómo se relacionan la sinestesia y las metáforas? ¿Y la sinestesia y la creatividad? Si, como hemos dicho antes, ser creativo consiste en ser propenso a hacer conexiones en diferentes reinos conceptuales y la sinestesia se caracteriza precisamente por eso, el vínculo entre ambas se nos aparece como obvio. Pero profundicemos más: según Ramachandran y Hubbard “la sinestesia en personas creativas septuplica su frecuencia entre la población general. Una de las facultades que poseen en común gran número de personas creativas es la facilidad para la metáfora. (Es oriente y Julieta es el sol). Pareciera que sus cerebros estuviesen dotados de la capacidad de establecer conexiones entre conceptos sin relación manifiesta: una joven hermosa y el sol. En otras palabras, así como la sinestesia lleva aparejada la formación de vínculos arbitrarios entre entidades sensoriales independientes, como los números y los colores, la metáfora relaciona dominios conceptuales ajenos entre sí” (RÁMACHANDRAN & HUBARD, 2003).

La metáfora y la sinestesia son en realidad muy similares. Según Ramachandran y Hubbard “Los sinestésicos emplean un lenguaje metafórico, cuando hablan de una nota do “roja” o del sabor “puntiagudo” del pollo, del mismo modo que las personas normales

califican un queso como “fuerte” o dicen que un vestido es “chillón”. Nuestro lenguaje ordinario está plagado de metáforas relacionadas con los sentidos. Los sinestésicos estarían especialmente dotados para ello” (RÁMACHANDRAN & HUBARD, 2003). Pero la relación que nos muestran aquí entre sinestesia y metáfora parece reducirse al lenguaje. La sinestesia, según sabemos ya, llegados a este punto, se relaciona con el lenguaje como previa a él, como base necesaria para su surgimiento, y la metáfora, y creo que aquí está la clave, tal como ya afirmó Lakoff, “se comporta como una propiedad de nuestro sistema conceptual y no como una característica de la lengua” (Fajardo-URIBE, 2005).

De este modo, las metáforas revelan nuevas relaciones previamente existentes en la realidad, y es por ello que tienen contenido cognitivo. Es decir, entendiendo las metáforas como un producto de nuestra experiencia, como resultado de procesos cognitivos, no pueden ser consideradas como arbitrarias, sino como modos de conocer la realidad que nos rodea. Por ello, como afirma Uribe, “es común encontrar muchas expresiones metafóricas que surgen de procesos de percepción. La sinestesia, por ejemplo, es el resultado de la forma en que percibimos diferentes objetos y cualidades de la realidad, de las similitudes y diferencias que observamos en ella y de la asignación de cualidades que llevamos a cabo. La sinestesia es, generalmente, la expresión de la experiencia corporal frente a conceptos abstractos. Así, a los colores y a los olores les asignamos formas, y a los sabores y olores, colores. De la misma manera, es posible asignarle a los colores sentimientos: lo oscuro se percibe triste y lo claro y brillante como propio de la felicidad, es decir, asignamos a los colores rasgos y propiedades motivados por conexiones metafóricas.” (Fajardo-URIBE, 2005). Neurológicamente hablando, si las interconexiones están relacionadas con partes cerebrales que procesan o representan resúmenes de conceptos, se explicaría el nexo entre la sinestesia y la creatividad.

Podemos ver, por tanto como la sinestesia no sólo ayuda a obtener mayor información del entorno, sino también a organizarla en esquemas perceptuales y conceptuales mucho más complejos sin los que las artes, las ciencias, e incluso el lenguaje, jamás hubiesen sido posibles.

#### 5. SONIFICACIÓN

Nos interesa especialmente el caso de la sonificación (consistente en el uso de sonido no hablado (nonspeech audio) para canalizar información o para tratarla

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

(MADHYASTHA & REED, 1995) en tanto que, por un lado es una aplicación práctica de las relaciones sensoriales que se mostraban en la sinestesia (ya que basa su eficacia en la posibilidad de correspondencia entre información visual e información auditiva), y por otro, su soporte informático podría ser muy útil a la hora de generar modelos concretos de Creatividad Artificial.

Veamos esto más a fondo: La sonificación es un campo de investigación muy actual que engloba una gran variedad de técnicas multidisciplinares (integrando estas, desde estudios de la percepción humana, hasta la acústica, pasando por las artes y el diseño). (MONTEMAYOR ET AL, 2003).

Un ejemplo concreto de el empleo de esta técnica podemos verlo en the vOICe (PERSAUD, 2005), un sistema de visión para ciegos consistente en una versión actualizada y modernizada de un programa que traduce las imágenes y las convierte en sonidos para que los ciegos puedan “ver con sus oídos” permitiendo que ciegos (incluso ciegos de nacimiento que nunca han visto) perciban imágenes en el cerebro.

“Los ciegos familiarizados con la tecnología hablan de 'escuchar un cuadro o de oír un paisaje' ya que la computadora se encarga de traducir para ellos las ondas visuales en ondas de sonido. Un paisaje suena como una melodía, pero no una balada linda sino más bien como alguna canción moderna. Por varios años hemos intentado que los ciegos utilicen estas ondas sonoras para escuchar los obstáculos y evitarlos” (PERSAUD, 2000).

Este sistema está obteniendo asombrosos resultados, a la par que muestra la gran capacidad que tiene el cerebro humano de adaptarse a los cambios, siendo capaz de emplear sus recursos de varias formas. Es decir, poco importa el modo en que los datos lleguen al cerebro (en este caso, el sonido), sino que lo realmente importante es el contenido de la información. Es lo que ha ocurrido con el vOICe, las personas comienzan escuchando sonidos y terminan percibiendo imágenes.

Es interesante el testimonio de las personas que han utilizado este sistema, Michelle Thomas, que fue la primera en hacerlo, afirma: "Todo tiene su sonido único y, una vez que aprendes los principios involucrados en esta forma de ver, puedes reconocer lo que estás viendo, o escuchando. Por ejemplo, con la nueva vOICe las áreas iluminadas se escuchan en una frecuencia más alta, la altura viene indicada por el tono y hasta posee un indicador de colores integrado que me dice de qué color es lo que estoy percibiendo".

Este sistema sigue obviamente principios sinestésicos, ya que pueden relacionarse en el cerebro humano, datos procedentes del sonido con imágenes. Esta aplicación de la sonificación es una clara prueba de aplicación práctica de la sinestesia a través del computador, pero no es la única. La sonificación se emplea también en contexto científico, aplicada a campos tan diversos como la meteorología, la bolsa de valores, las partículas subatómicas, etc. como forma de presentación de la dinámica de datos. Aunque la aplicación que más nos interesa en este ensayo es la relacionada con el arte.

Múltiples artistas están empleando la sonificación en sus obras; por poner algunos ejemplos, citaremos T\_Visionarium, obra de Neil Brown, Denis del Flavelo, Matt McGinity, Jeffrey Shaw y Peter Weibel que consiste en un entorno interactivo y estereoscópico de visualización y sonificación en 360 grados, y constituye el primer trabajo de estas características concebido desde una perspectiva artística. “Sus recursos de tecnología punta permiten desarrollar y estudiar aplicaciones en los campos de la visualización inmersiva, la sonificación inmersiva y la interacción entre el hombre y el ordenador”.

También podemos citar Telefonías, una instalación obra de Mariano Sardón en la que encontramos flujos de agua coloreada y una sonificación electro-mecánica. Así como la obra teatral Alcazar el Unicornio, de Guillermo Schmidhuber, en la que se empleó la sonificación por primera vez en la historia del teatro. En este caso la sonificación consistía en transportar “la voz de las estrellas”, en concreto las emisiones de rayos gamma de éstas, a instrumentos musicales. Los datos sonificados para esta producción se obtuvieron de la base de datos HEASARCH (NASA High Energy Astrophysics Science Archive Research Center).

Bastan estos tres ejemplos para mostrar como la sonificación ha sido empleada en el arte, constituyendo una vanguardia en este ámbito.

Las posibilidades de la sonificación en el terreno artístico, sus principios claramente sinestésicos y el hecho de que su soporte sea computacional, hacen que esta técnica se nos presente como una útil herramienta a la hora de presentar nuestro modelo de Creatividad Artificial basado en la sinestesia.

Tal como indicamos anteriormente, la definición de creatividad que adoptamos es: la capacidad de asociar o combinar ideas ya conocidas de forma novedosa. Las diferentes técnicas de Inteligencia Artificial (redes neuronales, razonamiento basado en casos, algoritmos genéticos, etc.) son capaces de llevar a cabo asociaciones de ideas identificando similitudes entre

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

conceptos o combinando elementos conocidos. Esto se lleva a cabo mediante un proceso guiado por una serie de restricciones, en las que se encuentra la clave para la consecución de una Creatividad Artificial eficiente. Ya que las restricciones son necesarias, pues, sin ellas, el conjunto de combinaciones posibles sería demasiado grande; pero, si se imponen demasiadas restricciones el resultado, aunque sería nuevo, seguramente careciese de interés.

Según López de Mántaras, experto en Creatividad Artificial, "El papel que juegan las restricciones y su relajación o su substitución por otras en la generación de ideas y conceptos creativos queda patente si tomamos como ejemplo la relajación del concepto de tonalidad y su substitución por otra restricción consistente en usar todas las notas en la escala cromática que dio lugar a la música atonal introducida por Schoenberg. Otros ejemplos de relajación de restricciones que dieron lugar a importantes descubrimientos son la geometría no euclidiana o la estructura en anillo del benzeno. Este "juego" con la restricciones permite explorar y transformar el "espacio conceptual" asociado a una actividad y generar, así, resultados interesantes desde el punto de vista creativo" (LÓPEZ DE MÁNTARAS, 2000).

Es en este sentido en el que la sinestesia cobra un papel fundamental, puesto que, como veíamos, relaja las restricciones permitiendo una cantidad mayor de combinaciones y relaciones, que además, por establecerse entre distintos ámbitos conceptuales, poseen un grado mayor de novedad y creatividad. Pero no suponen perderse en la aleatoriedad, con el número inabarcable de combinaciones que eso supondría, ya que, como vimos en el apartado sobre la sinestesia, las relaciones que se establecen no son completamente aleatorias, sino que siguen patrones modelizables. Uno de estos patrones, de relación entre imagen y sonido (entre ondas visuales y ondas de sonido), es el que se emplea en la sonificación (que vimos en el apartado anterior), constituyendo un claro ejemplo práctico de su existencia y cuyos buenos resultados muestran la posibilidad de aplicación real a nivel computacional.

Consideramos que la sinestesia es apropiada (por los motivos antes citados) para constituir la base de modelos de Inteligencia Artificial y de Creatividad Artificial capaces de generar resultados específicos en un campo concreto.

Por ejemplo, si tomamos como válida la teoría de Ramachandran de que la sinestesia podría estar implicada en el surgimiento del lenguaje (vista anteriormente), podemos proponer un modelo de Inteligencia Artificial capaz de aprender y generar lenguajes. Veamos esto: Según la teoría de

Ramachandran el lenguaje partiría de la capacidad sinestésica de relacionar sonidos con imágenes. Esta capacidad, como hemos visto en el caso de la sonificación, también puede poseerla un ordenador.

Podríamos, por tanto proponer un modelo que emplease la sonificación y adaptase los resultados obtenidos mediante ésta a los fonemas de una lengua determinada (o fonemas de varias lenguas). Después se sometería el programa a un proceso de entrenamiento en el que se mostraría al programa que imágenes se corresponden a un mismo concepto, para que, o bien, busque similitudes entre las imágenes hasta generar una imagen propia para ese concepto, que después pasaría a ser sonificada y adaptada a los fonemas de la lengua que hayamos escogido, o bien busque un sonido que pueda dar cuenta de todas ellas (mediante un proceso de búsqueda de similitudes entre los sonidos producidos por cada imagen), y pase a adaptarlo a los fonemas de la lengua escogida. Tendríamos, así, un programa capaz de aprender y/o generar lenguajes artificiales.

Dentro del campo de la Creatividad Artificial podríamos proponer varios modelos que empleasen la sonificación. Gracias a todas las posibilidades que permite la conversión de imágenes en sonidos (y la conversión de sonidos en imágenes) sería posible la creación, tanto de programas que con entradas de sonido produjesen salidas de imágenes (y viceversa), como de programas que, partiendo de entradas de imagen y sonido creativas (que constituirían una base de ejemplos), generasen salidas similares. De modo que "el contexto cambia(se) las variables cuantificables. El contexto puede constituir un sistema visual, una secuencia sonora" (WEIBEL, 2001).

El entrenamiento en la relación de audio y vídeo podría llevarse a cabo según un análisis de concordancia estructural audiovisual de acuerdo a los cánones establecidos en el lenguaje cinematográfico. (GARZA, 1998). En este caso el programa constituiría un creador artificial de generación de audiovisuales, a través del empleo de la sonificación. Por ejemplo, se podrían buscar las correspondencias entre las imágenes y los sonidos para que estos resultasen armónicos, o todo lo contrario, buscar la total falta de armonía entre imágenes y sonidos con el fin de crear una atmósfera inquietante.

En general, podríamos proponer varios programas de Creatividad Artificial, que, basándose en la sinestesia, generasen obras dentro de un campo específico (obras pictóricas, composiciones musicales, audiovisuales...); pero no es esto lo que nos interesa en el presente trabajo.

Nuestro interés, aquí, consiste en proponer un modelo general de Creador Artificial no especializado en



### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

ningún ámbito específico que sea capaz de generar obras creativas en cualquiera de las áreas que se le soliciten.

En este sentido, las teorías sobre correspondencias entre sonidos y colores, así como sonificación o los patrones de relación de sentidos que veíamos en la sinestesia, no nos interesan para aplicarlos directamente en la generación de nuestro Creador Artificial, sino como indicios de la tesis fuerte que defendemos a raíz de ellos. Esta es: que **es posible que se de una correspondencia sensorial a nivel de procesamiento cerebral de estímulos.**

Es importante resaltar que los indicios que sustentarían esta teoría, si bien en un primer momento pudieron verse en los patrones sinestésicos, posteriormente han obtenido estos resultados a través de la tecnología, en concreto a los ordenadores. Esto es importante, decíamos, en tanto que la capacidad de integración y traducción de información procedente de los diferentes sentidos, si bien en el cerebro humano es clara, en los ordenadores parece ser una capacidad mucho más fácil de desarrollar.

Las capacidades sensoriales de los seres artificiales, si bien dejan mucho que desear en comparación con las humanas, cubren los cinco sentidos humanos. Las capacidades que mejores resultados han dado son las relativas a el procesamiento de información visual y sonora. La imagen y el sonido digitales pueden ser procesadas por un ordenador con un alto rendimiento. Aunque, en ambos casos, hay ámbitos en los que se debe mejorar, que tienen que ver con la extracción de información de las imágenes/sonidos. En sonido aún se debe mejorar en reconocimiento de voz: El primer producto de reconocimiento de voz aparece a principios de los 70, es el VIP100 de Threshold Technology Inc. que utilizaba un vocabulario pequeño, dependiente del locutor, y reconocía palabras discretas. Y a partir de los 90 surgen sistemas de vocabulario amplio que se utilizan en la actualidad (Philips, Sensory Circuits, Speechworks, Microsoft, Siemens, Intel, etc.). Y, en cuanto a la imagen, se debe mejorar en reconocimiento de objetos. Hay múltiples trabajos en este ámbito que emplean enfoques geométricos y enfoques basados en la apariencia, o modelos híbridos como los propuestos por Burge y Burger (1996) que procesa cada una de las imágenes que capturan la apariencia del objeto, para describirlo en términos de sus partes y las relaciones entre ellas, permitiendo reconocer clases de objetos.

También existen ya las llamadas narices electrónicas, formadas por una red de sensores químicos que detectan compuestos gaseosos y los identifica a través de un sistema inteligente que trata las señales y deduce las características del olor medido. En el tratamiento de los datos intervienen distintos elementos, como el

análisis estadístico de los olores, correlación con los datos de la emisión y discriminación de los diferentes olores<sup>3</sup>.

El gusto artificial sigue los mismos principios que el olfato artificial. Ya existen lenguas electrónicas (sistemas de análisis químico que obtienen información sobre muestras a través de una serie de sensores; esta muestra es procesada por una red neuronal artificial, imitando el funcionamiento del sentido del gusto) como la desarrollada por Científicos de la UAB, que es capaz de localizar y cuantificar tres sustancias de interés en los análisis clínicos: ácido ascórbico, paracetamol y ácido úrico (GUTES ET AL, 2007).

En cuanto al tacto, podemos citar el Fibratus Tactile Sensor (consistente en un gel de silicona con plumas montado sobre un dibujo a cuadros con una cámara debajo, que al ser tocado pasa la información al ordenador, que sabe que partes están siendo tocadas por la cantidad de luz que se filtra a través del dibujo recogida por la cámara, que se modifica al ser tocada la superficie y calculando la presión ejercida sobre las plumas), creado por Satoshi Saga en el Tohoku University de Japón. (SATOSHI ET AL, 2007).

En esta línea de investigación, también resulta interesante la "E-skin", una piel artificial dotada de redes de sensores térmicos y de presión a partir de semiconductores orgánicos consistentes en una fina lámina de plástico con un transistor orgánico basado en circuitos electrónicos, que ha sido procesado para formar esta piel, cuya estructura es similar a una red, según explican los autores de esta investigación, dirigida por Takao Someya, de la Universidad de Tokio (SOMEYA, 2004).

Como se puede apreciar en los ejemplos expuestos anteriormente, todos los sentidos humanos pueden ser reproducidos artificialmente, y, aunque el éxito en la simulación de estos sentidos, no alcanza en muchos casos las capacidades humanas, las investigaciones continúan y es posible que no estemos lejos de lograr este objetivo.

Si un ordenador puede recoger y procesar información procedente de los distintos sentidos, y resulta cierto que hay una correspondencia a nivel de procesamiento cerebral de los diferentes sentidos, sería posible generar un programa de Creatividad Artificial que

<sup>3</sup> Parece posible pasar de la percepción de olores a la emisión de olores. Esa es propuesta de varias empresas, como DigiScents, TriSenx o AromaJet ,que trabajan en la "digitalización" de los aromas. Para ello hacen uso de los mismos elementos que los empleados en las narices electrónicas: sensores, análisis de datos, etc.

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

integrase un sistema de traducción de unos sentidos a otros. Es decir, un sistema que capaz de integrar y traducir a un lenguaje único clases de información, en principio muy diferentes (como pueden ser frecuencias de sonidos, ondas de luz, etc.), al que se le podrían aportar, gracias a esta capacidad de traducción e integración de datos, obras artísticas consideradas creativas de ámbitos muy diferentes correspondientes a áreas muy variadas, que podría procesar en un único lenguaje. Y que, en principio, podría ser capaz de crear obras creativas en los mismos campos que le hayan sido dados.

Podríamos recapitular recordando que “la señal digital se define por su neutralidad original. A continuación, un input en la interfaz, su contexto tecnológico, la transforma en imagen o en señales sonoras, en un acontecimiento específico. La imagen consiste ahora en una serie de acontecimientos, sonidos e imágenes hechos de distintos acontecimientos locales específicos que se generan desde el interior de sistemas

**Eurídice Cabañes Martínez.** Licenciada en Filosofía por la Universidad de Valencia, actualmente, estoy haciendo la Tesis Doctoral sobre Creatividad Artificial en el Posgrado Oficial en Lógica y Filosofía de la Ciencia.

Fomo parte del Equipo de Coordinación del Observatorio para la Cibersociedad, y pertenezco al Consejo de Redacción de la Revista TEXTOS del mismo OCS.

Así mismo pertenezco al Equipo de Coordinación de OpenArsgames (encuentros mensuales de Arte y Videojuegos, Game. & Game.Studies).

Mis áreas de estudio están principalmente vinculadas a la tecnología (Inteligencia Artificial, videojuegos, Internet...) y las cuestiones filosóficas que pueden surgir en torno a ésta (identidad y tecnología, relación artificial/natural...), la mayoría de mis publicaciones, como podéis ver en mi web [www.euridicecabanes.es](http://www.euridicecabanes.es), siguen esta línea de investigación.

#### REFERENCES

- BODEN, M. (1983), *Inteligencia Artificial y hombre natural*, Tecnos, Madrid.
- BURGE M. Y BURGER W. (1996), “Recognition and learning with polymorphic structural components (<http://www.cs.armstrong.edu/burge/Publications/./pdf/cit-96-us.pdf>)
- BODEN, M. (1983), *Inteligencia Artificial y hombre natural*, Tecnos, Madrid.
- KRAPELIND, E. (1921) *Manic-depressive insanity and paranoia*. London: Churchill, Livingstone.
- LYTHGOE, M. (2005) “In Touch with Reality” V&A Magazine.
- LHANGLEY ET AL (1981). “Bacon.5: The discovery of conservation laws” In Seventh International Joint
- dinámicos.” (...) “Otro aspecto de la imagen virtual variable es fruto de las propiedades dinámicas de su sistema inmanente. Puesto que el sistema es igual de variable, se comportará como un organismo vivo. Es capaz de reaccionar al input que genera el contexto, alterando su propio estado y adaptando adecuadamente su output. La posible naturaleza interactiva de las artes mediáticas consta por tanto de los tres siguientes elementos característicos de la imagen digital: virtualidad (el modo en que se salva la información), variabilidad (del objeto de la imagen) y viabilidad (tal y como la despliegan los esquemas de comportamiento de la imagen). Si definimos un organismo vivo como un sistema que se caracteriza por su tendencia a reaccionar de manera relativamente independiente a una cantidad cualquiera de inputs, con lo cual un sistema visual dinámico de variables multisensoriales se aproximará a un organismo vivo y a sus esquemas de comportamiento.” (WEIBEL, 2001). Es posible, por tanto, digitalizar toda la información procedente de cada uno de los sentidos y esto podría aplicarse a toda información digitalizada de todos los sentidos.
- Conference on Artificial Intelligence. Vancouver, British Columbia, pp. 121-126.
- LÓPEZ DE MANTARAS, R. (2000). “Inteligencia artificial y creatividad” Mecad Electronic Journal, número 3, marzo. Barcelona.
- MADHYASTHA, T. M., RAEED, D. A. (1995) “Data Sonification: Do you See What I Hear?”, IEEE Software, Vol 12(2), pp. 85-90.
- MITHEN, S. (1996) *Arqueología de la mente*, Crítica, Madrid.----
- MONTEMAYOR, S. et al, (2003) “Sonificación de Imágenes 2D”, Dpto. Informática, Estadística y Telemática, Univ. Rey Juan Carlos, Madrid.
- PERSAUD, K. (2000) “A picture worth a thousand notes”, Nature News, [www.nature.com](http://www.nature.com)
- PERSAUD, K. et al (2005). “Method and device for visualizing images through sound”. United States University of Manchester Institute of Science and Technology, Manchester.
- SERRANO (2006), “Sinestesia” [www.ugr.es/~setchift/docs/t24-sinestesia\\_priscilaserrano.doc](http://www.ugr.es/~setchift/docs/t24-sinestesia_priscilaserrano.doc)
- RAMACHANDRAN, V.S., y HUBARD, E.M. (2003). “Escuchar colores, saborear formas” Investigación y Ciencia: 322.
- SATOSHI ET AL (2007), “Fibratus tactile sensor using reflection image”. In JSME Conference on Robotics and Mechatronics, pp. 1A2-B11.
- SOMEYA, T. (2004) A “large-area, flexible pressure sensor matrix with organic field-effect transistors for artificial skin applications”. In Natl Acad Sci U S A.
- STEVEN, M.S. and BLAKEMORE, C. (2004) “Visual Synaesthesia in the Blind”. *Perception* 33 (7) pp. 855-868.

### III CONGRESO INTERNACIONAL DE SINESTESIA, CIENCIA Y ARTE

URIBE, L.A. “La metáfora como proceso cognitivo”  
<http://www.scielo.org.co/pdf/fyf/n19/n19a03.pdf>

VÁZQUEZ, S (2007) *Mente y mundo: una aproximación neurológica*. Akal, Madrid.

WEIBEL, P. (2001) “El mundo como interfaz”  
Elementos No. 40, Vol. 7.

<http://elajosalvaje.files.wordpress.com/2008/04/weibel-peter.pdf>