bloque 1
La innovación vista desde todos los sentidos: el cruce de caminos

Creatividad e innovación desde la perspectiva de la neurociencia: algunas reflexiones

Francisco Mora Teruel
Universidad Complutense de Madrid

resumen

Crear es poner en el mundo algo que no existía antes. La creatividad es un proceso intrínseco al propio funcionamiento del cerebro. La puesta en marcha de ese proceso en el cerebro puede provenir bien del mundo externo, a través de estímulos nuevos, o bien a través de procesos internos, es decir, asociaciones procedentes de nuestras propias memorias. Por eso estar expuesto constantemente a estímulos nuevos, lo que implica conocer y conversar con gentes diferentes e interaccionar con un medio social y cultural diferente, puede facilitar el proceso creativo en aquellas personas que son ya de por sí creativos.

palabras clave

Creatividad
Innovación
Cerebro
Neurociencia
Neurociencia Cognitiva

abstract

Create is to the world something that did not exist before. Creativity is a process intrinsic to the very functioning of the brain. The launch of this process in the brain may come either from the outside world, through new incentives, either through internal processes, ie associations from our own memories. So be constantly exposed to new incentives, which means to know and talk to different people and interact with a different social and cultural environment, can facilitate the creative process in people who are already creative.

keywords

Creativity
Innovation

La Neurociencia es una Ciencia experimental que con todas las herramientas técnicas disponibles al uso y utilizando el método científico intenta explicar como funciona el cerebro. Cerebro entendido cómo el órgano que recibe estímulos del medio ambiente y con los que elabora la realidad humana gracias a los códigos de funcionamiento construidos en él a lo largo del proceso evolutivo. Un área específica, dentro de la Neurociencia, la Neurociencia Cognitiva, trata del estudio de esa realidad humana que refiere no sólo a la construcción y elaboración del mundo personal, de uno mismo, pensamientos, emociones y sentimientos, sino también a todo aquello que constituyen las sociedades en las que se vive y los valores y normas con los que orienta su conducta en ellas. A esto último ha venido en conocerse como Neurocultura. La Neurociencia en su sentido más amplio y genérico es, pues, esa área de conocimiento que permite acercarse a conocer las moléculas, células, circuitos y redes neuronales del cerebro que están involucrados y participan en la elaboración de procesos como la emoción y los sentimientos, la toma de decisiones, el razonamiento, el pensamiento moral y ético y el mismo arte. Y desde luego también en procesos como la abstracción, el conocimiento y la creatividad. Precisamente este último aspecto, el de la creatividad y su consecuencia, la innovación, es el tema a tratar aquí.

Crear es poner en el mundo algo que no existía antes. La creatividad es un proceso intrínseco al propio funcionamiento del cerebro. La puesta en marcha de ese proceso en el cerebro puede provenir o bien del mundo externo, a través de estímulos nuevos, o bien a través de procesos internos, es decir, asociaciones procedentes de nuestras propias memorias. Por eso estar expuesto constantemente a estímulos nuevos, lo que implica conocer y conversar con gentes diferentes e interaccionar con un medio social y cultural diferente, puede facilitar el proceso creativo en aquellas personas que son ya de por sí creativos. En cualquier caso, es importante resaltar aquí que la creación no es, en su esencia, una potencialidad que sólo tengan ciertos individuos. Cualquier ser humano tiene la capacidad, en mayor o menor grado, de ser creativo. Y de hecho todo el mundo puede crear y crea todos los días. El lenguaje por ejemplo que todos poseemos es, en sí mismo, un instrumento altamente creativo puesto que con él siempre se añaden matices nuevos a las conversaciones con los demás y también en el diálogo que uno hace consigo mismo.

Pero es claro, sin embargo, que solo algunas personas tienen ese desconocido ingrediente especial en sus cerebros que llamamos "impulso creativo". Posiblemente ese impulso tiene su origen en la emoción, esa fuerza no específica que tienen todas las personas y que les lleva a reaccionar ante cualquier estímulo sea éste placentero o doloroso y a luchar y defenderse. De ser así el proceso creativo, el "aguijonazo" que mueve a resolver cualquier incógnita de modo creativo sería, en su inicio, un mecanismo inconsciente y es luego que se torna consciente y se desarrolla con el conocimiento de la materia disponible y el propio proceso de razonamiento. Lo cierto es que la diversidad en las habilidades creativas de los seres humanos es muy grande y adquiere formas específicas. Se puede ser creativo en la literatura, la pintura, la música, el cine, el teatro, la física, la química, la biología, la pura matemática y una larga lista de capacidades y expresiones creativas. Como resultado global de todo esto es que pueden aparecer nuevos valores y nuevos significados en las cosas del mundo y la cultura.

La creatividad es un proceso y un producto esencialmente individual y ello da lugar a que la categoría de los valores o logros que puedan crearse dependan mucho de que cerebros son los que crean. Las grandes creaciones son siempre productos de cerebros altamente dotados. Desde la neurociencia es ahora cuando se empiezan a conocer algunos de los ingredientes que constituyen el proceso creativo, aun cuando se desconozca la verdadera esencia, o el ingrediente clave, de esa creatividad. Y es evidente para todo el mundo que las grandes creaciones han sido producto de esos cerebros privilegiados que hemos convenido en llamar genios, como lo fueron los de Copernico, Mozart o Bach, Newton, Darwin o Einstein y tantos otros. Cerebros cuyo ingrediente básico "creativo" es absolutamente desconocido aun cuando nadie duda de la existencia de una impronta genética única expresada en circuitos cerebrales específicos y ambientes familiares y sociales también únicos y privilegiados para cada faceta de la genialidad. Poniendo un burdo ejemplo habría que decir que un Einstein con su bagaje genético no hubiera tenido nunca más allá de la inteligencia de un chimpancé si hubiera crecido en la selva. Bach no hubiese sido nunca Bach no sólo si se hubiese perdido en la selva tras nacer, sino incluso si hubiese crecido en un ambiente familiar y social rico en cualquier otra cosa que no fuese la música.

La innovación, por su parte, es una consecuencia del proceso creativo. Innovación es también, si se quiere, creatividad aplicada. Innovar es cambiar el producto creado mejorándolo en cualquier aspecto. En otras palabras, sobre la base de algo creado y funcionando, innovar es cambiarlo o añadirle algo, por ejemplo con nuevas tecnologías con las que hacer el producto más efectivo o mas adaptado al mercado (vender más). La innovación, como la creación, es claramente un proceso individual, pero siempre realizado en un contexto y una institución sea la industria, un banco o la Universidad. La innovación es el motor que mueve, transforma y cambia la cultura a través de un constante recambio y con ello también la sociedad misma. Los negocios y las transacciones comerciales en particular, tanto si son para generar beneficios como si no, progresan gracias a la innovación y esta a su vez se acelera por los cambios que otros introducen en el mercado con sus propias innovaciones, un fenómeno que nunca antes

había sucedido. Crear e innovar, en definitiva, son dos aspectos cruciales en las transformaciones de las sociedades en el siglo que comienza.

Creatividad e Innovación son la clave para el progreso del conocimiento en general y del éxito de un negocio en particular, sobre todo en éste cuando se estudian planificación y estrategias a seguir y cuando se diseñan nuevos productos y servicios. Es evidente que parte esencial del motor que mueve una empresa es la innovación y que ello requiere la formación de un personal muy específicamente formado que piense y focalice su trabajo en esa dirección específica de la innovación, es decir, darle vueltas a un diseño, a un invento, a un producto y ofertarlo con una nueva perspectiva y altamente adaptada al mercado concreto de que se trate. De ahí es de donde nacen esos cientos de cursos, libros, revistas especializadas y master en el mundo de la empresa actual y de las propias universidades. Innovación es en definitiva riqueza. En definitiva, creatividad e innovación en nuestra sociedad es un binomio que rueda muy deprisa tanto que casi inmediatamente tras producirse un producto nuevo éste alcanza un océano que expande esa nueva información al resto de la sociedad e incluso a todo el mundo a una velocidad de vértigo.

¿Cuál pudiera ser el origen de la creatividad en el cerebro? La creatividad es claramente un producto del cerebro humano pero los ingredientes de ese proceso no nacen ni tienen su origen más genuino en él cerebro humano mismo sino que éste los ha adquirido a lo largo del proceso evolutivo. En otras palabras, los cerebros de los predecesores de los seres humanos, lejanos en el tiempo, ya tienen algunos de esos ingredientes. Son de hecho elementos añadidos a los mecanismos que utiliza el cerebro para salvaguardar la supervivencia. La creatividad, en su más elemental acepción, ya nace en los cerebros como un código de funcionamiento capaz de ser activado por los estímulos nuevos con los que se enfrentan los seres vivos y la capacidad de a partir de ellos, elaborar y crear nuevas respuestas. Ese código por ejemplo ya elabora la curiosidad que es la energía que lleva a los mamíferos a explorar, a buscar nuevos estímulos y con ellos descubrir cosas nuevas.

La curiosidad es un componente de la emoción, esa función que propiamente nació con los mamíferos hace aproximadamente unos 200 millones de años. De ahí posiblemente arranca la capacidad del cerebro de crear. Pero es, sin duda, en las capacidades de nuestros mas inmediatos predecesores, de hace unos 5-6 millones de años, los antropoides, animales de curiosidad máxima y capacidades extraordinarias para resolver problemas, donde se pueden encontrar los antecedentes de esos aspectos creativos e innovadores que tiene el ser humano. Son muchos los ejemplos que se pueden extraer, particularmente del mundo de los chimpancés y los bonobos. Desde sus inventos o creaciones como utilizar pajitas o palitos para extraer hormigas del tronco de los árboles o encontrar soluciones nuevas como es desenganchar un dedo atrapado en una red sin herirse, hasta construir una piedra afilada con la que poder cortar el cordel con el que está atada una caja conteniendo bananas. Con todo, sin embargo, es claro que la curiosidad humana va mucho más allá que la de los antropoides alcanzando en el hombre cotas como aquellas de la investigación científica. Precisamente, ser investigador, en cualquier campo de la ciencia, requiere esencialmente ser curioso. Uno de los padres de la Neurociencia actual, el británico Charles Sherrington llamaba a esa curiosidad la "curiosidad sagrada". Pero no solo la Ciencia. También el arte da cabida a esa curiosidad sagrada del ser humano pues es con ella con la que se alcanza ese grado de satisfacción máximo que es la contemplación de la belleza. En el arte el creador explora, siempre con curiosidad, el resultado de cada pincelada en el lienzo o de cada golpe de martillo sobre el mármol. En este caso la curiosidad del artista le lleva a querer ver constantemente, y en el mundo real, lo que hasta entonces solo había existido en la realidad de su pantalla mental. Yo creo que algunas de las reflexiones más importantes que nos han llevado a entender algo de los procesos de creatividad en el cerebro ha nacido del arte mismo.

La curiosidad, como ya lo he señalado, es una conducta fundamentalmente emocional. Y es la emoción, en su mas ancha dimensión la que aporta una dimensión más de la creatividad. Las funciones que codifica la emoción ocupan una parte importante del cerebro. Es casi otro cerebro dentro del cerebro que se conoce como cerebro límbico o cerebro emocional y que está ubicado por debajo del manto cortical, de la gran corteza cerebral. Una de sus funciones básicas son la elaboración del placer y el castigo. Las dos funciones que son los pilares de la supervivencia y con ellas, y particularmente en el ser humano, base neurobiológica y conductual de las interacciones sociales, las decisiones y desde luego la propia creatividad. La emoción es un fuego que nos alerta en el mundo ante lo que es bueno y recompensante y ante lo que es malo y rechazable. La emoción es el fuego que ilumina, de modo insconsciente, y sobre memorias previas conscientes, todo el mundo intimo del ser humano y cuanto le rodea, dándole significado.

Aparte esos ingrediente que acabamos de comentar, la emoción y la curiosidad, y que compartimos con los antropoides, en el ser humano la creatividad adquiere rasgos propios, humanos, con las capacidades de atención, aprendizaje y memoria, abstracción, razonamiento y lenguaje. Y es con el lenguaje que el proceso creativo se hace verdaderamente humano. El lenguaje es el instrumento máximamente creativo. . Y junto con él, sino en su base, esta pensar o razonar, una capacidad y un proceso que siempre se realiza con ideas, con abstractos. De ahí que este último proceso, la abstracción, sea considerado el pilar básico de los procesos creativos.

El proceso de la abstracción o si se quiere de crear abstractos o conceptos o universales merece comentario especial. Este proceso refiere a la capacidad del cerebro de crear un concepto y con el representar a muchas cosas concretas y agruparlas y clasificarlas y finalmente expresarlas en el lenguaje. Posiblemente la abstracción sea, junto con el lenguaje, una de las capacidades más distintivas del ser humano porque todo cerebro, el de cualquier ser vivo, es capaz de ver y trabajar con "concretos", pero solo el ser humano tiene la capacidad de englobar objetos, o cosas o seres vivos de características o cualidades muy cercanas y parecidas en un concepto o abstracto. Por ejemplo el concepto perro engloba a todos los posibles perros del mundo independientemente de las particularidades de cada perro, no solo individuales dentro de una misma raza, sino entre razas, tamaños, pelajes, orejas, colores y capacidades de conducta específicas. El cerebro crea conocimiento trabajando con esas unidades que son los abstractos. Y el concepto o la idea de perro se diferencia de la idea de vaca o caballo. Y estas diferencias se clasifican acorde a valores y necesidades. Las ideas o abstractos son las piezas básicas, los ladrillos, con los que se construye el conocimiento.

La creación de los abstractos ha debido ser un salto cualitativo en el cerebro de los homínidos. Un salto extraordinario con el que se pasó de percibir y describir esa realidad concreta de todos los días que acabamos de mencionar (un árbol o una roca) y resumir y manejar esa misma realidad de una manera simbólica, con ideas. Ello le permitió al cerebro, ahorrar, de modo considerable, tiempo en el procesamiento de la información y tiempo también en la comunicación a los demás. Esto es la abstracción. ¿Puede uno imaginarse lo que podría significar memorizar todos y cada uno de los objetos y cosas con los que nos tropezamos todos los días y en el contexto de cada conversación tener que evocar todos sus detalles? La andadura de pensar se siguió de ello. Se piensa con abstractos o ideas. Y se pasa de nombrar los detalles de cada árbol concreto y las características de cada león concreto, y desde luego cada cebra, cada matojo de hierba, cada estado del cielo hasta decir simplemente "un león cazó a la cebra en la pradera al atardecer". Con la abstracción cada árbol, cada león, ya no son el árbol y el león que vemos, sino que son o pueden ser todos los árboles y los leones del mundo. ¿Puede uno imaginar mayor resumen?

El cerebro posee los mecanismos neuronales que permiten el proceso de la abstracción. Hoy empezamos a conocer que hay neuronas que se activan con un patrón de disparo muy similar ante la visión un determinado objeto independientemente de la posición que este tenga si previamente este mismo objeto ha sido mostrado desde diferentes ángulos de visión y perspectiva. Obviamente estas neuronas que disparan con el mismo patrón ante la visión de distintas posiciones del objeto (y por tanto reconocen al objeto como tal) han debido ser capaces de sintetizar la actividad de otras neuronas previas que sólo responden a posiciones fijas y específicas de ese mismo objeto. Esto, se piensa, pueda ser un principio de base neural para entender las abstracciones que hace el cerebro. Es decir, es posible que haya neuronas de circuitos específicos, capaces de disparar o activarse con un patrón muy similar de disparo ante objetos que sin ser iguales guarden ciertas características comunes que haga que puedan clasificarse como iguales. Y eso es la abstracción, es decir, la creación de un objeto mental que pueda ser aplicable a muchos objetos similares pero diferentes.

La ideas o abstractos son las monedas o unidades que se utilizan, en redes neuronales abiertas y localizadas principalmente en las áreas de asociación de la corteza cerebral, para pensar y crear conocimiento. Redes que, se cree, son plásticas y constantemente cambiantes a medida que trabajan. Y esto contrasta con otro tipo de redes neuronales que no cambian en su estructura y funcionamiento de un modo esencial como por ejemplo aquellas que controlan el latido cardiaco. Por supuesto que estas últimas pueden cambiar, pero la esencia de su funcionamiento está ahí y es siempre la misma. Las redes neuronales que son la base de los procesos mentales, por el contrario, tienen en su esencia el cambio constante. Algunas areas cerebrales, tanto corticales como subcorticales, han sido destacadas como nodos clave de esas redes. Estos son la corteza prefrontal, tanto dorsolateral como orbitaria, la corteza cingulada anterior y el tronco del encéfalo con el origen de los sistemas de catecolaminas, (dopamina, noradrenalina y serotonina) y tambien acetilcolina y que proveen de estos neurotransmisores a diferentes areas de la corteza cerebral a la que "despiertan y alertan" y participan en el procesamiento de información de cada circuito específico de la corteza cerebral.

En particular, las áreas corticales que acabamos de mencionar, corteza cingulada anterior y corteza prefrontal participan por ejemplo en la elaboración de planes inmediatos o futuros a lo que es intrínseco la creación de estrategias nuevas. La corteza cingulada anterior es un área cuya actividad ha sido relacionada con la integración de varias vías de información relativas a la recompensa y el placer, la memoria de situaciones anteriores parecidas y la preparación de la ejecución de una conducta determinada. Es un área que se activa cuando la persona se encuentra en plena focalización de la atención y en proceso de razonamiento y búsqueda de soluciones a problemas concretos y determinados sean estos encontrar la solución a un juego o solucionar un teorema matemático. La corteza prefrontal por su parte, engloba a muchas otras áreas que son claves en infinidad de conductas que tienen que ver sobre todo con las interacciones sociales, la creación y clasificación de valores, la relaciones estímulo-refuerzo, la planificación del futuro o secuencia de razonamientos acordes a un plan o logro inme-

diato o futuro o depósito de situaciones anteriores vividas y experiencias emocionales.

Con todo es importante destacar que muy posiblemente el cerebro no posee un sistema cerebral específico, es decir áreas del cerebro específicas, dedicadas exclusivamente al proceso creativo. La creatividad, como la ética o la toma de decisiones o la capacidad de imaginar o razonar no existen como tales en ninguna parte del cerebro. Estas funciones son la expresión del reclutamiento de la actividad, en patrones de tiempo, de muchas otras funciones básicas del cerebro que ademas pueden ser comunes a todas ellas. Crear significa tener la capacidad de emocionarse y razonar, aprender, recordar, imaginar y todo esto está distribuido en areas y circuitos y redes neuronales que a su vez son reclutadas para múltiples otras funciones. Posiblemente el acto creativo, la creación, está escrita en códigos que reclutan muchas y diferentes redes neuronales, que son además cambiantes con el tiempo.

Se ha especulado que la verdadera creatividad nace, en cerebros privilegiados, de la conjunción entre emoción y abstractos. O si se quiere, mas bien, entre el choque que surge entre los abstractos creados por el cerebro y "los concretos de las cosas del mundo", de los que precisamente se obtuvieron aquellos mismos abstractos. Seria como una insatisfacción provocada por la inadecuación entre los objetos mentales y los objetos reales, entre las ideas de las cosas creadas por el cerebro y las cosas reales mismas. Algo así como un divorcio entre los procesos mentales y el mundo real. De ese divorcio nacería una fuerte reacción emocional que daría lugar, a su vez, a una insatisfacción. Y sería precisamente de esa frustración que arranca el acto creativo. Esta especulación ha nacido particularmente de la creación artística. Es decir el acto creador arrancaría de la necesidad que tiene el artista de encontrar una satisfacción ante la frustración que le llevaría a crear y lanzar al mundo su propia obra que ya no es reflejo de la realidad objetiva, sino de "su" realidad mental. Un acto pues creador que, dependiente de la grandeza de la "inspiración o abstractos" y el talento o fuerza de expresarlos, pueden salir las grandes realizaciones artísticas. Desde las geniales a las que no lo son. Pero también los actos creadores en la Ciencia podrían explicarse desde esa misma perspectiva. Solo que los abstractos refieren, en este caso, a una cadena de razonamientos obtenidos de aplicar el método científico y la frustración nacería ante la inadecuación o divorcio entre la hipótesis científica y los hechos que ésta explica. De esto nace el impulso que conduce a una nueva luz, a la hipótesis nueva.

Y junto a ello la innovación, un proceso cerebral que, quizá en menor grado, requiere de los mismos ingredientes que la creación, menos de aquel componente emocional que llamamos "impulso creativo". En la innovación se requiere particularmente de la memoria, en tanto que constantemente la persona que innova necesita de un gran conocimiento de soluciones creativas e innovativas anteriores en relación específica al objeto a cambiar y renovar. Y sobre todo, ese proceso de innovación requiere de los talentos o capacidades o habilidades del individuo para encajar el producto innovado en el contexto de una cultura y una sociedad determinada. Precisamente el talento es lo que hace al innovador capaz de mejor adaptar al mundo real los objetos creados.

Estamos muy lejos de conocer las redes neuronales cuya activación específica son las responsables de los procesos creativos y también los de innovación. Y más todavía si cabe es nuestra lejanía en cuanto a conocer los substratos cerebrales que llevan a la genialidad, máxima expresión cerebral de la creatividad. Pero con todo la Neurociencia Cognitiva, paso a paso, como el arqueólogo, va excavando y encontrando trozos de esa vasija sagrada que esconde la luz que nos orienta y lleva a encontrar siempre mundos nuevos.

Bibliografía

Mora, F. El Reloj de la Sabiduría. Tiempos y Espacios en el Cerebro humano. Alianza Ensayo. Alianza Editorial. Madrid 2005

Mora, F. Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro. Alianza Ensayo. Alianza Editorial. Madrid 2007

Agradecimientos

Agradezco sinceramente a los Drs. Gregorio Segovia y Alberto del Arco la lectura y crítica de este trabajo