

Neurociencia de la creatividad

Alberto Villarejo¹ e Israel Contador²

Resumen

La creatividad es una de las cualidades más características de los seres humanos. Aunque se han descrito conductas creativas en otros animales, la riqueza y variedad de la creatividad humana es incomparable, lo que hace que su abordaje científico sea difícil. El número de trabajos en este campo ha aumentado en los últimos años, pero siguen siendo escasos en comparación con los dedicados a otras funciones cognitivas más fáciles de evaluar, como el lenguaje o la memoria. La evidencia actual sugiere que la creatividad emerge del procesamiento cerebral global, sin claros datos que apoyen una lateralización hemisférica o un papel más destacado en el procesamiento de la creatividad de una región cerebral o red neuronal en concreto. Como en otras funciones cerebrales complejas, la creatividad parece requerir de la integración de información procedente de diversas áreas cerebrales, entre las que destacan los lóbulos frontales y las cortezas de asociación parietales y temporales. En este artículo se revisan de forma breve los hallazgos más destacados en el estudio neurocientífico de la creatividad y su posible relación con enfermedades neurológicas o psiquiátricas.

Palabras clave: Creatividad. Cerebro. Neurociencia. Neuroimagen.

Abstract

Creativity is one of the most important human qualities. Innovative behaviours have been described in other animals, but they are difficult to compare with the richness and variety of human creativity, so complex that it is difficult to analyse with current neuroscientific methods. The number of studies on this field has increased in the last years, but they are scarce if we compare them to other cognitive domains like language or memory. Current evidence suggests that creativity is a global brain function, without clear support for hemispheric lateralization or the critical role of any brain area or neuronal network. Like other complex brain functions, creativity seems to require the integration of information from different brains regions, with a consistent involvement of the frontal lobes, parietal and temporal association cortices. We present a short review on the neuroscience of creativity, and explore the possible relationship between creativity and neurological or psychiatric diseases. (Kranion. 2018;13:5-9)

Corresponding author: Alberto Villarejo, avgalende@yahoo.es

Key words: Creativity. Brain. Neuroscience. Neuroimaging.

¹Servicio de Neurología
Hospital Universitario 12 de Octubre, (i+12)
Centro de Investigación Biomédica en
Red Enfermedades Neurodegenerativas (CIBERNED)

Universidad Complutense
Madrid

²Departamento de Psicología Básica
Psicobiología y Metodología de las Ciencias
del Comportamiento
Facultad de Psicología
Universidad de Salamanca
Salamanca

Dirección para correspondencia:
Alberto Villarejo
E-mail: avgalende@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

El 18 de abril de 1955 falleció en Princeton Albert Einstein (Fig. 1), uno de los científicos más destacados de la historia. Los cuatro artículos que publicó en 1905, que en rápida sucesión sorprendieron al mundo al explicar el movimiento browniano de las partículas, el efecto fotoeléctrico, la mecánica estadística y la teoría de la relatividad especial, serán recordados como una de las mayores explosiones de la creatividad humana. En los últimos años de su vida, Einstein y su célebre fórmula ($E = mc^2$) se habían convertido en iconos del genio y la inteligencia, hasta el punto de que varios investigadores le pidieron estudiar su cerebro. Durante su vida se realizó varios electroencefalogramas, pero el análisis definitivo sería el estudio neuropatológico tras su fallecimiento. ¿Tendría su cerebro alguna cualidad distinta? Si el estudio de los casos de pacientes con lesiones cerebrales como Phineas Gage o H. M. permitieron profundizar en el conocimiento de la personalidad, las funciones ejecutivas o la memoria, ¿ayudaría el cerebro de Einstein a descubrir las bases biológicas de la creatividad? Desde luego, no lo hizo de forma inmediata. En el campo de la neurociencia, el estudio de personas con cualidades excepcionales ha sido menos fructífero que la correlación entre lesión cerebral y función. Tuvieron que pasar más de 30 años para que se publicaran los primeros trabajos sobre el cerebro de Einstein, que señalaron dos rasgos peculiares al compararlos con controles. Desde el punto de vista macroscópico, ambos hemisferios cerebrales carecían de opérculo parietal, lo que hacía que el lóbulo parietal inferior fuera algo mayor que en los controles¹. Al analizar al microscopio esta misma región, los investigadores encontraron una mayor proporción de células gliales por neurona², lo que se interpretó como una respuesta de la glía a una mayor demanda energética neuronal. Como el lóbulo parietal inferior está involucrado en tareas de cognición visuoespacial, razonamiento matemático e imaginería del movimiento³, del análisis del cerebro de Einstein se podría deducir que variaciones anatómicas de esta región podrían relacionarse con la creatividad, al menos para el pensamiento matemático.

Más allá de lo anecdótico de estas observaciones en un cerebro singular, que han sido criticadas o desmentidas en numerosas ocasiones⁴, el análisis del cerebro de Einstein ilustra algunas de las dificultades a las que se enfrenta el estudio científico de la creatividad: ¿Cómo se define? ¿Cómo se mide? ¿Existen uno o varios tipos de creatividad? ¿Está vinculada a otras cualidades como la inteligencia? ¿Se puede entrenar y desarrollar la creatividad? ¿Cuál es su relación con la enfermedad mental? En este artículo se presenta un breve resumen de las

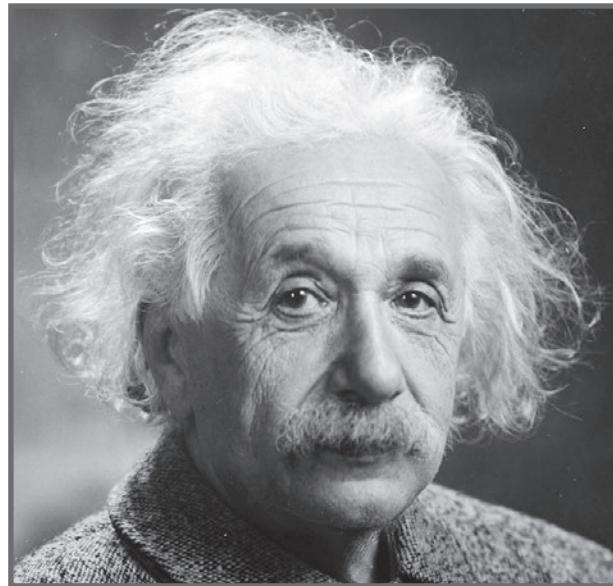


FIGURA 1. Albert Einstein (1879-1955), fotografiado en Princeton en 1955.

principales aportaciones que han realizado las neurociencias al estudio de la creatividad y el genio.

CONCEPTO Y TIPOS DE CREATIVIDAD

La creatividad puede definirse como la capacidad para generar nuevas ideas, comportamientos y objetos útiles para solucionar problemas⁵. Según esta definición, concisa, y algo utilitaria, el acto creativo viene definido tanto por su novedad como por su valor en un contexto determinado. Por tanto, el proceso creativo se puede manifestar en campos muy diversos, como el arte, la ciencia, la tecnología, los negocios, el humor o las relaciones con otras personas. La creatividad no es un fenómeno individual, sino colectivo, dependiente del momento en que se manifiesta, y que tiene una base biológica y una función social⁶. El efecto del entorno cultural en la creatividad puede ser profundo no solo por favorecer o impedir la innovación, sino por la misma definición del proceso creativo. Una nueva idea u objeto no son considerados creativos hasta que una parte de la sociedad los reconoce como tales. En la historia del arte abundan los ejemplos de genios, como Van Gogh o Kafka, que no tuvieron reconocimiento en vida, pero también hallazgos científicos revolucionarios, como las leyes de la herencia de Mendel, tuvieron que esperar más de 30 años para ser comprendidos y difundidos. Algunas características de las sociedades que podrían favorecer la creatividad serían: fomento de la libertad, afición por la novedad, una masa crítica de personas creativas que estimulan al resto, un entorno competitivo pero justo y cierta prosperidad económica, que a menudo se refleja en mecenas o mentores que favorecen la creación artística y la innovación

científica. En mayor o menor medida, estas características se han dado en algunos de los períodos de mayor eclosión creativa, como la Atenas de Pericles o la Florencia del Renacimiento.

Las causas de la explosión de la creatividad en un momento reciente de la evolución humana siguen siendo un misterio. Se han planteado varias posibilidades, aplicables sobre todo al arte, el tipo de creatividad con menor utilidad inmediata⁷:

- Como una manera de adquirir un conocimiento profundo del entorno.
- Como una actividad que refuerza el atractivo sexual de quien la realiza, y por tanto la selección natural.
- Como un gesto simbólico de compromiso, sobre todo en la esfera religiosa.
- Como un juego o ensayo que sirve como entrenamiento sin riesgo.
- Como una manera de controlar e influir en otros, a la manera de la propaganda.
- Como una posibilidad de aumentar la cohesión y cooperación social.
- Como una forma de simbología que favorece el desarrollo de la inteligencia.
- Como una entidad sin función más allá de proporcionar goce estético.

Todas estas posibles funciones de la creatividad y su valor en la sociedad reflejan de forma indirecta la complejidad de este concepto. Para tratar de analizar y subdividir una capacidad tan compleja, se han descrito tres tipos de creatividad⁵:

- Creatividad combinatoria. Se refiere a la capacidad para generar combinaciones inusuales a partir de ideas comunes. Ejemplos de este tipo de creatividad se dan con frecuencia en métodos artísticos (*collage*), en imágenes poéticas o en símiles científicos (p. ej., ver el corazón como una bomba).
- Creatividad exploratoria. En este tipo, las normas estilísticas conocidas son usadas para generar nuevas ideas, conceptos u objetos, sin que se produzca un cambio en el marco conceptual. Un nuevo soneto, la mejora en las características de un teléfono móvil u otro cuadro en estilo cubista serían algunos ejemplos.
- Creatividad transformativa. En este caso, la nueva idea u objeto se sitúan fuera del campo conceptual establecido, y de hecho crean uno nuevo. Picasso y sus primeros cuadros cubistas, la mecánica de Newton o la teoría de la relatividad de Einstein son ejemplos de creatividad transformativa, el tipo más puro de creatividad, sobre cuyos hallazgos se aplican luego la creatividad exploratoria y la combinatoria.

La creatividad transformativa y la exploratoria son casi imposibles de medir a través de tests cognitivos estandarizados, ya que implican la generación de

nuevas ideas y objetos. La psicología de la creatividad se ha centrado en la combinatoria, aplicando aproximaciones como el concepto del pensamiento divergente, definido como la habilidad de generar múltiples soluciones para un problema abierto⁸. Los test más utilizados incluyen el *Torrance's Test of Creative Thinking* o el *Alternative Uses Test*⁸. Estos test miden la fluidez de ideas (número total), la flexibilidad (número de diferentes categorías) y la novedad u originalidad de las ideas propuestas. Este último aspecto es el más difícil de medir y es juzgado de forma consensuada por evaluadores ajenos al resto del estudio, para intentar evitar lo inevitable al valorar la creatividad: la subjetividad del evaluador. Esta dificultad en la medición de la creatividad debe tenerse en cuenta a la hora de revisar los intentos de su análisis científico. Por ejemplo, no todos los autores están de acuerdo sobre la utilidad de los test disponibles basados en el pensamiento generativo o divergente, que se limitan a un aspecto muy concreto de la creatividad y no permiten captar todas las fases implicadas en el proceso creativo, tales como preparación, incubación, iluminación («eureka»), realización y verificación.

BASES BIOLÓGICAS DE LA CREATIVIDAD

Otro de los grandes problemas a los que se enfrenta el estudio científico de la creatividad es que se trata de una de las cualidades que, por cantidad y calidad de su expresión, más diferencia al ser humano del resto de los animales. Las conductas de innovación o de cambios en el *status quo* no son exclusivas de los humanos, pero su análisis en otras especies es complejo. Los dos órdenes biológicos más estudiados han sido los pájaros y los primates. En los animales, existe una correlación significativa entre innovación, uso de herramientas y tamaño cerebral, pero que explica solo una pequeña parte de la variabilidad entre especies para este tipo de conductas. Esto sugiere que el aumento del tamaño cerebral sería una condición necesaria, pero no suficiente, para la aparición de la innovación y la creatividad⁹. Por ejemplo, el hombre de Neandertal poseía un cerebro de tamaño igual o superior al de los humanos modernos, pero no llegó a desarrollar una creatividad similar. La anatomía comparada entre diversas especies sugiere que los aumentos del tamaño cerebral en la evolución no son homogéneos, sino que afectan más a unas regiones que a otras, además de acompañarse de cambios en la microestructura y conexiones cerebrales¹⁰.

En cuanto a las regiones cerebrales más relacionadas con conductas creativas en animales, los hallazgos más consistentes han sido:

- La innovación en pájaros se asocia con mayor tamaño cerebral, que es más acusado en el hiperestriado y el neoestriado; en primates,

con el estriado y el isocórtex, que sería más o menos equivalente a las cortezas de asociación en humanos⁹. Las conductas innovadoras que aumentan la supervivencia también se correlacionan con mayor tamaño cerebral global.

- Estudios de neuroimagen funcional comparada entre humanos y primates han descrito dos redes que son únicas en los humanos, la red del lenguaje y la red frontoparietal izquierda, ambas en el hemisferio izquierdo¹⁰. Desde el punto de vista estructural, uno de los rasgos que distinguen el cerebro humano de los primates es la asimetría de algunas regiones cerebrales, entre las que destacan el mayor tamaño de la región perisilviana, córtex temporal medial, giro lingual y surco colateral en el hemisferio izquierdo. Todas estas regiones son fundamentales para el procesamiento del lenguaje. En el hemisferio derecho destaca la asimetría de la región prefrontal dorsomedial y del giro angular¹¹. Al tratarse de características anatómicas que nos distinguen del resto de primates, se ha inferido su posible papel en la inteligencia y la creatividad humanas.

El estudio neurocientífico de la creatividad en humanos ha proporcionado una gran cantidad de datos, a menudo contradictorios. En los experimentos que utilizan pensamiento divergente, se observa una activación prefrontal difusa, que en las tareas de creación artística se acompaña a menudo de la activación de áreas motoras y temporoparietales. En revisiones sistemáticas no se han encontrado evidencias de lateralización hemisférica, preferencia por una región anatómica concreta o sincronización del ritmo α en el encefalograma¹². La corteza prefrontal bilateral participa sin duda en la creatividad, pero la literatura científica está dividida. Mientras que muchos estudios muestran activación prefrontal durante tareas creativas, otros tantos describen una desactivación de dichas áreas.

Por tanto, los hallazgos neurofisiológicos o de neuroimagen no apoyan conceptos populares como el mayor papel del hemisferio derecho en la creatividad, y descartan ideas frenológicas acerca de posibles áreas cerebrales responsables del procesamiento creativo. Hasta ahora, la realidad es más prosaica: las regiones cerebrales que se activan durante las tareas creativas son las mismas que procesan la información y el pensamiento no creativo. Por tanto, la creatividad es una función distribuida en la que participan varias redes neuronales y en la cual es muy importante la interacción entre los lóbulos frontales, temporales y parietales. Se podría decir que la creatividad tiene una localización cerebral difusa y que, de la misma manera que otras funciones cerebrales complejas como la conciencia o la inteligencia, parece tratarse de un fenómeno emergente, no reducible a la suma de las propiedades de las partes que lo constituyen.

CREATIVIDAD E INTELIGENCIA

La inteligencia juega un papel importante, pero no decisivo, en la creatividad. Por sí sola, una puntuación elevada en test de inteligencia no asegura una alta creatividad, pero varios estudios han mostrado que parece necesario un nivel de inteligencia mínimo para que la creatividad se manifieste con frecuencia y variedad. Por tanto, la inteligencia es necesaria pero no suficiente para la creatividad, lo que se ha denominado teoría del umbral. Diversos estudios han sugerido que este umbral se situaría en cocientes de inteligencia mayores de 115-120, pero esto no deja de ser arbitrario y desmentido por ejemplos como algunos *savants*, personas que en ocasiones pueden tener una baja inteligencia global y, sin embargo, poseer un notable talento en un campo artístico¹³.

CREATIVIDAD Y ENFERMEDAD NEUROLÓGICA

Hasta el momento, el estudio de artistas profesionales con lesiones cerebrales tampoco apunta a ninguna localización anatómica concreta para la creatividad. El número global de casos publicados es escaso, pero de forma global se observa que la mayoría de ellos continúa con su producción artística después del daño cerebral, en ocasiones de forma prolífica, y que su creatividad no disminuye¹⁴. Al igual que en los estudios de neuroimagen en personas sanas, tampoco existen datos que sugieran ni predilección por una región cerebral ni lateralización hemisférica de la creatividad.

Un fenómeno peculiar es el de la emergencia de talento artístico en pacientes con enfermedades neurológicas, que se trata en otro artículo de este número. De forma resumida, en varios pacientes con demencia frontotemporal se ha descrito la aparición de interés o capacidades artísticas, una facilitación paradójica de la creatividad que se ha relacionado en la mayoría de los casos con atrofia del lóbulo temporal, sobre todo del izquierdo. Este fenómeno se ha puesto en relación con una hipotética pérdida de la función inhibitoria del lóbulo frontal sobre los ganglios basales y otras regiones corticales. En esta línea, enfermedades psiquiátricas que se han relacionado con aumentos de creatividad, como el trastorno bipolar, suelen incluir comportamientos impulsivos o desinhibidos dentro de su sintomatología. Estudios de neuroimagen han descrito que la disminución del flujo cerebral en ambos lóbulos frontales superiores se asocia a mejor rendimiento en test de pensamiento divergente¹⁵, y Snyder, et al. describieron que la inhibición del lóbulo frontal izquierdo con estimulación magnética transcraneal aumentaba el componente creativo en ciertas tareas de dibujo, aunque solo en un subgrupo de participantes¹⁶.

El papel de los neurotransmisores en la creatividad no es bien conocido. El que más se ha involucrado es la dopamina, tanto por su relación con la

motivación y las funciones ejecutivas, como por la descripción ocasional de personas con enfermedad de Parkinson que muestran un aumento de su producción artística tras el inicio de la medicación dopamínérgica¹⁷, hecho que puede estar relacionado con otros trastornos del control de impulsos que se observan con frecuencia al utilizar estos tratamientos.

CREATIVIDAD, GENIO Y ENFERMEDAD MENTAL

La creencia en una asociación entre creatividad y enfermedad mental, entre genio y locura, tiene una larga tradición. Por mencionar solo dos de las descripciones más tempranas y eminentes, Platón comentó que los poetas y filósofos tenían tendencia a padecer la «divina locura», uno de los cuatro tipos de enfermedad mental que cataloga en el *Fedro*, y Aristóteles planteó como una pregunta filosófica por qué los poetas y artistas tendían a ser melancólicos.

Varios trabajos han descrito una clara asociación entre la creatividad humana y los trastornos del ánimo, tanto con trastornos depresivos como bipolares. Por ejemplo, Nancy Andreasen recopiló durante años información sobre escritores destacados que acudían como visitantes del célebre taller de escritura de la Universidad de Iowa¹³. El principal hallazgo fue la mayor frecuencia de trastornos afectivos en los escritores que en los controles (80 vs. 30%), así como mayor porcentaje de alcoholismo (30 vs. 7%). Estos resultados han sido replicados en otras muestras (estudios realizados por K. Jamison en artistas británicos o por J. Schildkraut en pintores expresionistas de la escuela de Nueva York)¹³. En la mayoría de los casos, los períodos creativos aparecen después de superar la fase depresiva o maníaca, mientras que cuando tienen clara manifestación clínica de la enfermedad la creatividad suele disminuir.

La relación con la esquizofrenia es más dudosa. A pesar de la creencia popular en la asociación entre genio y locura, no son muchos los artistas o científicos en los que se pueda sostener un diagnóstico retrospectivo de esquizofrenia, y los estudios realizados en artistas vivos no han mostrado una asociación. No obstante, se ha descrito una mayor tendencia de las personas creativas a mostrar rasgos de esquizofrenia en los test de personalidad¹⁸. En cambio, algunos estudios han encontrado un aumento de la frecuencia de esquizofrenia en familiares de primer grado de artistas¹³.

El abuso de sustancias, sobre todo del alcohol, ha sido frecuente entre los artistas, con varios estudios que describen tasas entre el doble y cinco veces más que en la población general. La asociación se daría más en las fases iniciales de la vida y la carrera artística, ya que en las fases más tardías del alcoholismo se observa un claro empeoramiento de la capacidad creativa.

Para explicar esta mayor frecuencia de trastornos afectivos o de abuso de sustancias en personas creativas, o de esquizofrenia en sus familiares, se

ha propuesto el modelo de la «vulnerabilidad cognitiva compartida»¹⁸, que propone que determinados factores neurobiológicos podrían favorecer tanto la creatividad como la aparición de ciertos rasgos psicopatológicos. Entre los factores que se han descrito se incluyen una disminución de los mecanismos inhibitorios, rasgos de personalidad como el deseo de novedades, un aumento de la conectividad cerebral, como se puede dar en las personas con sinestesia, o ser portador de determinados polimorfismos del receptor D2 de la dopamina¹⁸.

CONCLUSIONES

El estudio de la creatividad supone un gran desafío para la neurociencia. La propia naturaleza del proceso creativo dificulta su abordaje mediante los métodos de investigación actuales. Es difícil diseñar tareas creativas que puedan aplicarse en estudios de neurofisiología o neuroimagen simultánea al proceso creativo. Lo mismo sucede con el diseño específico de test que midan la creatividad de las personas, que hasta ahora se han centrado a aspectos limitados como la capacidad combinatoria o el pensamiento divergente, sin poder abordar aspectos de la creatividad que asociamos al genio, como la generación de nuevas ideas o estilos artísticos. Estas dificultades han contribuido a que durante años el estudio científico de la creatividad haya recibido escasa atención; algo sorprendente, ya que se trata de una de las cualidades que más caracterizan al cerebro humano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Witelson SF, Kigar DL, Harvey T. The exceptional brain of Albert Einstein. *Lancet*. 1999;353(9170):2149-53.
2. Diamond MC, Scheibel AB, Murphy GM Jr, Harvey T. On the brain of a scientist: Albert Einstein. *Exp Neurol*. 1985;88(1):198-204.
3. Cramond DJ. Motor imagery: never in your wildest dreams. *Trends Neurosci*. 1997; 20(2):54-7.
4. Hines T. *Neuromythology of Einstein's brain*. *Brain Cogn*. 2014;88:21-5.
5. Boden MA. *The creative mind: Myths and mechanisms*. 2nd ed. London: Routledge; 2004.
6. Barbot B, Tan M, Grigorenko EL. The Genetics of creativity: the generative and receptive sides of the creativity equation. En: Vartanian O, Bristol AS, Kaufman JC, editores. *Neuroscience of creativity*. Cambridge: MIT Press; 2013.
7. Dissanyake E. What is art and what art does: an overview of contemporary evolutionary hypotheses. En: Martindale C, editor. *Evolutionary and neurocognitive approaches to aesthetics, creativity, and the arts*. Amityville, New York: Baywood Publishing; 2007. p. 1-14.
8. Guilford JP. *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill; 1967.
9. Lefebvre L. Brains, innovations, tools and cultural transmission in birds, non-human primates, and fossil hominins. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:245.
10. Mantini D, Corbetta M, Romani GL, Orban GA, Vanduffel W. Evolutionarily novel functional networks in the human brain. *J Neurosci*. 2013;33(8):3259-75.
11. Van Essen DC, Glasser MF, Dierker DL, Harwell J, Coalson T. Parcellations and hemispheric asymmetries of human cerebral cortex analyzed on surface-based atlases. *Cereb Cortex*. 2012;22(10):2241-62.
12. Dietrich A, Kanso R. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. *Psychol Bull*. 2010;136(5):822-48.
13. Andreasen NC. *The Creative Brain. The science of genius*. Washington: Dana Press; 2005.
14. Zaidel DW. Creativity, brain, and art: biological and neurological considerations. *Front Hum Neurosci*. 2014;8:389.
15. Carlsson I, Wendt PE, Risberg J. On the neurobiology of creativity. Differences in frontal activity between high and low creative subjects. *Neuropsychologia*. 2000;38(6):873-85.
16. Snyder AW, Mulcahy E, Taylor JL, Mitchell DJ, Sachdev P, Gandevia SC. Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left fronto-temporal lobe. *J Integr Neurosci*. 2003;2(2):149-58.
17. Kulisevsky J, Pagonabarraga J, Martínez-Corral M. Changes in artistic style and behaviour in Parkinson's disease: dopamine and creativity. *J Neurol*. 2009;256(5):816-9.
18. Carson SH. Creativity and psychopathology: a shared vulnerability model. *Can J Psychiatry*. 2011;56(3):144-53.