



El cerebro implicado en el Diseño

The brain involved in Design

DOI: 10.56238/isevjhv3n1-032

Recebimento dos originais: 07/02/2024

Aceitação para publicação: 27/02/2024

Luz de Carmen Vilchis Esquivel

ORCID: 0000-0002-4180-4764

Programa de Posgrado. Facultad de Artes y Diseño
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
E-mail: linusviel@gmail.com

RESUMEN

La neurociencia nos ayuda a comprender uno de los aspectos más relevantes: la comprensión del rol que desempeña el cerebro en nuestra historia biográfica y cómo el ser humano confronta el dilema de la existencia, por ende, nos apoya para entender el papel de los diseñadores como profesionales de la visualización intencional y cómo enfrentar las paradojas que entran en juego en los procesos proyectuales. Hace poco más de dos décadas no se conocían tantos datos acerca del cerebro por la falta de recursos para estudiarlo e investigarlo. La medicina, como cualquier otra ciencia, se fundamenta en la observación. Una vez que la persona moría, se observaba qué pasaba con ese cerebro y se sacaban conclusiones. En muchos casos la neurociencia aceptaba las lesiones encontradas y posteriormente observadas, pero no en todos los casos. El cerebro guarda un mapa de la evolución de las especies, que no es sino el resultado de un recorrido de millones de años desde la condición de la más diminuta célula; es una historia primaria y primitiva que alberga nuestro cerebro de *homo sapiens*. El término neurociencia es relativamente reciente. Su empleo actual corresponde a la necesidad de integrar las contribuciones de las diversas áreas de la investigación científica y de las ciencias clínicas para la comprensión del funcionamiento del sistema nervioso. Los actuales estudiosos del cerebro saben que para comprenderlo hay que derrumbar las barreras de las disciplinas tradicionales para mencionar apenas algunas de las áreas que han sido creadas, en gran parte para caracterizar los métodos de estudio. Esta tendencia queda muy evidente en las obras científicas recientes las cuales tratan de las funciones más complejas de este órgano, como las emociones y la consciencia, apoyándose en los principales conceptos provenientes de las diversas disciplinas (Gross, Rocha-Miranda & Bender, 2001, p. 96). Como objeto de estudio constante, nuestro cerebro se acerca a una condición epistemológica de complejidad neuroplástica robusta y plena, ya que en él residen: memoria, efectos, percepciones, sentimientos, inteligencias y consciencia. Todo aquello a lo que prestamos atención y que emerge con fuerza en nuestro campo de aprendizaje es lo que entendemos con base en nuestros procesos cognitivos, y somos capaces de cuestionarnos qué pasa en el cerebro y, cuando lo hacemos, además, lo modificamos.

Palabras clave: Diseño, Cerebro, Neurociencia, Cognición, Neurodiseño.

1 INTRODUCCIÓN

Lo que nos diferencia de otras especies (al menos eso es lo que sabemos hasta ahora) no es ni cómo ni dónde estamos, ni si caminamos más o menos rectos, ni la intensidad de nuestros



sentimientos. Lo más relevante es cómo usamos nuestra inteligencia en relación con la consciencia y cómo una gran cantidad de redes neuronales se codifican, fluyen y enlazan para crear campos.

Los seres humanos tenemos una gran capacidad de conciencia, quizá la mayor de todo el reino animal. Este hecho nos ha hecho ser diferentes, destacarnos, desarrollar productos culturales y tecnológicos, pero también mantenemos en nuestro interior desde las zonas más primitivas. Esta memoria primitiva, social y neurobiológica nos permite acceder a un gran conocimiento intergeneracional e interespecies.

Reconocer el concepto neurocientífico de *aprendizaje*, nos acerca a las claves que la neurociencia puede ofrecer al ámbito de la enseñanza del diseño. Es importante subrayar el hecho de que esta inmersión se basa en la neurodiversidad, atendiendo a ejes temáticos insoslayables y sin olvidar que ello se basa en la gestión de la incertidumbre y el permanente devenir.

La neurociencia en el diseño o neurodiseño, es una interdisciplina que nos pide que le prestemos la atención que merece. Parece desprenderse de la neurociencia actual que el cerebro emocional es el responsable de toda actividad creativa, de motivar la acción y de impulsarla (Ledoux, 1999).

Nunca se supo tanto del cerebro como lo investigado en los recientes veinte años y no se sabe hasta dónde nos llevará en las próximas décadas. Se trata de una gran paradoja, y gestionarla no es fácil. Para el diseño es significativo el hecho de obtener claves imprescindibles para conocer las diversas capacidades e incrementarlas en beneficio del desarrollo personal y profesional dado que, en el cerebro, hay respuestas que nos hacen conocer lo que hemos sido y lo que seremos en los próximos años.

Un eje temático fundamental es la relación entre la tecnología y diseño, algo que está mutando y configurando los nuevos derroteros disciplinarios con base en la evolución de recursos digitales que se trabajan como metáforas de los procesos cerebrales. Otro fundamento es la relación viable entre neurociencia y diseño, terreno imprescindible cuando queremos abordar con plenitud las competencias y claves de cómo se aprende a diseñar.

Un tema trascendente se ubica en el mecanismo básico que se conoce como plasticidad sináptica. El valor que damos a las conexiones sinápticas depende de cómo se asocien, destruyan o vinculen las neuronas en función del valor que le damos al desarrollo del diseño. El neurodiseño será así la transdisciplina que aplica la neurociencia y la psicología a todo proceso proyectual.

Para abordar la neuroplasticidad cerebral se considera aquí la Teoría de Hebb que habla de cómo se conectan las neuronas formando sus asambleas celulares, una teoría importante para



comprender cómo realizamos el aprendizaje y cómo lo aplicamos en toda praxis. De ahí se deriva la idea neurocientífica de que *aprender para diseñar si ocupa lugar*.

Si el cerebro aprende si o si, la calidad depende de los estímulos y los desafíos a los que se enfrenta. El primer desafío del diseñador es la creación de un entorno resonante para que él mismo sea capaz de resonar en él. Esto hace referencia al concepto del padre de la psicología positiva, Martin Seligman (2007) sobre las tres capacidades: *conectarse, relacionarse y desarrollarse*.

Parafraseando desde su pensamiento heurístico a Alexander Luria (1984), uno de los fundadores de la neurociencia cognitiva, se le describe como la rama de la ciencia que estudia las bases neurológicas de las capacidades cognitivas y creativas dando lugar al neurodiseño. Su finalidad es aportar una fuente de desarrollo potencial en áreas cognitivas, emocionales, imaginativas e inventivas estudiando y estructurando dónde se producen, desarrollan y potencian las capacidades del diseñar.

Con la propuesta de Luria se supera el localizacionismo de las funciones cerebrales y se avanza a una comprensión del funcionamiento cerebral como producto de la interacción de diversas unidades funcionales, que permiten al ser humano la actividad mental y comportamental. Desde la perspectiva de este autor, el cerebro se configura en tres unidades funcionales, donde la primera se encarga de regular el tono cortical y la vigilia; la segunda de recibir, procesar y almacenar la información; y la tercera unidad funcional, que se encarga de la planificación, ejecución y verificación de la actividad cognitiva y conductual (Ramos-Galarza y otros, 2017, p. 55).

Estas capacidades de diseñar, también llamadas creativo-cognitivas, suman tanto las intelectuales: atención, percepción o memoria, a las denominadas funciones primitivas, las cuales se asocian más a la metacognición: planificar, proyectar, estructurar, tomar decisiones y monitorizar el comportamiento para modificarlo y llevarlo al intrincado mundo de la praxis. Dichas capacidades cognitivas se asientan en la parte más frontal de nuestro cerebro conocida como neocórtex.

Daniel Goleman (2018), afirma que la inteligencia emocional es la más importante de todas las inteligencias (postura no exenta de críticas), aunque las emociones juegan una parte importantísima en el cerebro. Todas nuestras capacidades son neutras, amorales. Nuestra inteligencia depende de las emociones y de la capacidad de pensar en cualquier acción a largo plazo. Es fundamental elevar el cociente emocional de los diseñadores y su comprensión de la neurociencia para que comprendan esto. Con base en la neurociencia cognitiva, el neurodiseño toma esto para beneficiar el proceso proyectual desarrollando así todo su potencial. El neuroaprendizaje estudia todo el cerebro como un sistema de sistemas en el cual operan facultades cognitivas, creativas y metacognitivas.



El neuroaprendizaje es una herramienta imprescindible para el capacitador de estos tiempos que sabe que el único camino seguro para lograr un futuro promisorio es contribuir a la formación de seres capaces de autogestionarse y superarse a sí mismos [...] se necesitan docentes interesados en la construcción del conocimiento [para] lograr el significado y la comprensión de los contenidos [...] (Pheréz, Vargas & Jerez, 2016, p. 150)

Hasta hace poco menos de dos décadas, los diseñadores hacíamos lo que podíamos con los recursos que nos proporcionaban algunas áreas de conocimiento y no contábamos con información acerca del cerebro y sus vínculos con nuestra disciplina. Por observación, ante la aparición de una nueva teoría, la fusionábamos y aplicábamos eclécticamente. Ahora, con las aportaciones de la neuropsicología, tenemos mucho que estudiar y aprender. Sabemos que es una disciplina abierta en cambio constante y que supone un gran paradigma conceptual.

En la última década del siglo pasado hemos comenzado a comprender que cerebro y mente es lo mismo, es decir, que todo proceso mental es debido a la actividad cerebral y que toda actividad cerebral produce procesos mentales. [...] Este es el principal concepto que subyace al apogeo que está viviendo la neuropsicología actual. [...] La neuropsicología plantea un modelo y un nivel de análisis que le permite situarse entre los modelos más mentalistas y los más neurobiológicos con lo que une mente y cerebro. (Tirapu, 2011, p. 12)

En muchas ocasiones se ha comparado el trabajo de los científicos con el de los artistas visuales puesto que ambos toman una materia prima y la moldean. Un científico o un diseñador tienen la obligación de conocer con que materia prima trabajan. Esto es conocer el cerebro, saber que cada diseñador tiene un cerebro único, con estilos únicos de aprendizaje y aplicación, de práctica y materialización. Este es uno de los grandes desafíos a los que nos tenemos que enfrentar. Conociendo esto, vamos a captar una semilla que realmente pueda crecer y desarrollarse. Diseñar es estimular puntos clave del cerebro, abrir posibilidades, generar recursos, allegar soportes materiales y suscitar desafíos para que la mentalidad del diseñador se motive e inicie el proceso dialéctico de apertura, concepción y materialización de las ideas.

Sócrates resume este estímulo en una frase: yo no puedo enseñarte nada, solo puedo enseñarte a pensar. En el Zen, lo más válido no es la respuesta, sino aquél que sabe formular las preguntas apropiadas. Esa pregunta, ese estímulo es importante.

Hay que conocer el cerebro para saber qué semilla plantar en el diseño. El cerebro es el órgano del diseño porque tiene neuroplasticidad, que permite que se reorganice y adapte durante toda la vida. Por eso la movilidad e innovación en diseño es posible.

Sabemos que la unidad básica del sistema nervioso y del aprendizaje es la neurona y que ésta, a su vez, forma una red. Un grupo de neuronas se comunica formando procesos sinápticos a



través de sustancias químicas que traman redes. Cada aprendizaje en el diseño es una red sináptica y sabemos que, para que esta gran red de aprendizaje neurológico se consolide en lo diseñado, necesita hacer uso de la memoria a largo plazo mediante un gran impacto emocional o la repetición con novedad.

El proceso de sinapsis o comunicación interneuronal y la forma como estas células forman redes transmisoras de los impulsos que estimulan el cerebro y propician su accionar como procesador central, son de relevancia para el logro del aprendizaje. A través de este proceso también se puede observar la plasticidad neuronal, que es la capacidad del sistema nervioso de propiciar los contactos neuronales, y la eficiencia sináptica, como respuesta a los estímulos internos y externos que recibe el cerebro. (Velázquez, Remolina & Calle, 2009, p, 331)

Si siempre repito la misma forma, el cerebro no utiliza más circuitos neuronales, ya que siempre hace los mismos itinerarios, por eso es tan importante toda la teoría de las inteligencias múltiples, según la cual todos somos capaces de aprender desde distintas pistas de la inteligencia.

La clave está en la repetición creativa para que pueda tener acceso a la información desde distintos lados y para que alcance la memoria a largo plazo de forma variada. Las funciones del cerebro y las posibilidades del aprendizaje son algunos de los sustentos para entender los mecanismos del diseño en la mente.

Es posible realizar numerosas actividades pero aplicarlas desde una misma inteligencia, desde una misma modalidad, desde una misma concepción del proceso de diseño, no obstante, así no funcionan las trayectorias proyectuales. Se parte del principio de que los profesores con formación visual tenderán a otorgar una prioridad visual en su estructura didáctica sin confrontar otras trayectorias de aprendizaje. Un contenido de diseño se puede trabajar de diferentes maneras durante diversas etapas de aprendizaje, pero hay que tener en cuenta que utilizar distintas actividades no significa que se apele a las diferentes formas de aprendizaje desde el punto de vista de la neurociencia.

2 DISEÑO Y NEUROPLASTICIDAD

La neuroplasticidad es un concepto relativamente nuevo, se refiere a la capacidad del cerebro para cambiarse a sí mismo porque es un órgano plástico porque se renueva o reconecta sus circuitos.

La plasticidad neuronal es la capacidad del sistema nervioso central para adaptarse [...] o para ajustarse a nuevos requerimientos ambientales, o sea, aprender. Esto quiere decir que nuestro cerebro cambia permanentemente y si se pudieran entender mejor estos mecanismos, se instrumentarían estrategias para modificarlo con un fin determinado [...] estos cambios en las neuronas producirían, según algunas teorías, nuevas redes neuronales (nuevas sinapsis), remplazando a las redes neuronales que había [...] la plasticidad neuronal se puede modular con



distintas estrategias [entre las cuales están las] cognitivas [porque] se aprende y recupera más rápido cuando hay un grado de atención importante [...] (Frausto, 2011, p. 38)

Como dicen Kleim y Jones (2008) “la plasticidad neuronal es el mecanismo por el cual el cerebro codifica la experiencia y aprende nuevos comportamientos [...] por el cual el cerebro dañado aprende el comportamiento perdido en respuesta a la rehabilitación.” La neuroplasticidad es un proceso, en él, el cerebro forma nuevas neuronas y establece conexiones alternativas, nuevas sinapsis, en respuesta al aprendizaje, configurando vías alternativas para replicar los comportamientos aprendidos.

Es necesario aclarar que la plasticidad neuronal no ocurre en el vacío, va a depender de la experiencia, y algunas experiencias marcarán una diferencia mayor que otras. Hay algunos principios importantes para facilitar la neuroplasticidad de los diseñadores los cuales se describen a continuación.

Primero, los diseñadores, como cualquier otro profesional, deben ser conscientes de que la falta de manejo de las funciones cerebrales puede conducir a la pérdida de habilidades. Esto sucede de manera evidente con las personas sometidas a largos tratamientos de inmovilidad, cuando se les pide que vuelvan a caminar o que demuestren alguna de sus destrezas no logran llevarlo a cabo. Se requieren rutinas de entrenamiento para recuperar en su memoria ciertas funciones cerebrales que suelen ser tan elementales como caminar o comer.

Al realizar prácticas constantes de alguna habilidad, ésta será significativamente mejorada. Por ello cuando los niños o jóvenes se dedican a entrenar alguna destreza con juegos como el cubo de Rubik, llegan a establecer los parámetros fundamentales y posteriormente se trasladan a otros retos como el mejoramiento de los tiempos.

Siempre la naturaleza de la experiencia de adiestramiento o ejercicio mental dictará la naturaleza de los posibles cambios cerebrales. La plasticidad está vinculada con la flexibilidad para aceptar cualquier alteración en rutinas predeterminadas y para ello es importante tanto la magnitud como la reproducción insistente de los parámetros aprendidos y, por ende, el tiempo dedicado ya que el cerebro puede responder en diversos lapsos y permutar aprendizajes en cualquier momento, no es posible predecirlo.

La prominencia importa, es decir, que la experiencia de formación debe ser significativa para la persona a fin de provocar ese cambio que implica la neuroplasticidad y, aunque es cierto que ello sucede con mayor facilidad en cerebros jóvenes, también lo es que la edad del cerebro no depende de la edad biológica.



Los neurocientíficos han establecido muy bien que el cerebro tiene una capacidad muy potente y bien desarrollada para cambiar en respuesta a las demandas del ambiente: un proceso denominado plasticidad. Éste comprende la creación y el fortalecimiento de algunas conexiones neuronales y el debilitamiento o la eliminación de otras. El grado de modificación depende del tipo de aprendizaje que ocurre: el aprendizaje a largo plazo implica una modificación más profunda. También depende del período de aprendizaje: los niños pequeños experimentan un crecimiento extraordinario de nuevas sinapsis. Sin embargo, un profundo mensaje es que la plasticidad es una característica central del cerebro a lo largo de toda la vida. (OCDE, 2009, p. 20)

Cuando se producen cambios en los procesos cerebrales, es posible que ocurran transferencias conduciendo sinapsis hacia el aprendizaje de otras habilidades similares a la que se buscaba desarrollar. Es el proceso contrario a la interferencia con la cual un mal hábito obstruye el aprendizaje de un buen hábito.

No hay que soslayar que el aprendizaje del diseño está en un constante intercambio de periodos sensibles ya que enfrenta permanentemente el reto de resolver problemas de índole creativa, estos son, en definitiva, resquicios para el aprendizaje. El asunto es que, en todas las tareas impulsadas por la creatividad, hay lapsos críticos, es el lienzo en blanco, son momentos en los que no se encuentran respuestas a las necesidades de comunicación y se permanece en las primeras imágenes repitiendo así de manera insistente, esquemas de trabajo.

Todo pensamiento creativo trabaja de manera dialéctica con el pensamiento crítico, a una idea va a corresponder un concepto y su consecuente materialización o, como afirma Csikszentmihalyi (1988) estos nodos se pueden traducir como talento, campo y ámbito que inciden en correspondencia con el individuo, la disciplina y el juicio creativo.

La práctica del diseño se entiende como un acto sistémico de carácter profesional bajo el marco metodológico para la construcción de un proyecto que no se desarrolla en el terreno de la intuición. Los objetos diseñados y su razón de existir tienen su fundamento en la praxis. Al respecto, Bruno Munari (2016) apunta la conveniencia de establecer la distinción entre el proyectista profesional que utiliza un método proyectual y el improvisado que deja al azar el surgimiento de una idea 'genial'.

El método proyectual consiste en una serie de operaciones indispensables dispuestas en orden lógico dictado por la experiencia. Siempre habrá que tomar en cuenta la realidad social y los valores que interviene en la significación de los signos. "Todos los productos de la práctica proyectual pueden estudiarse desde diversos ángulos: técnico, estético, etc., pero principalmente desde tres áreas fundamentales: la forma, la función y la significación." (González, 2007, p. 20)

Todo diseñador, al igual que cualquier otro profesional creativo, requiere un cambio constante de maneras o pautas mentales, puede trabajar toda su vida bajo un mismo paradigma,

sin embargo, dentro de ese territorio rompe una y otra vez los esquemas, es por ello que cuando vemos ciertas obras de arte o diseño reconocemos al autor, no obstante, reconocemos que no se repite, que de alguna manera se reinventa y ello sucede porque es capaz de llevar a cabo nuevas conexiones neuronales con una gran plasticidad ya sea reforzando los aprendizajes originarios o bien, implicando nuevos derroteros.

Desde una aproximación neurobiológica la visión tiene una amplia representación cerebral con altos niveles de especialización funcional que claramente ponen de manifiesto un carácter multifuncional en la actividad humana. Encontramos implicaciones altamente especializadas que permite una respuesta específica para la identificación de luz, color, forma, movimiento, etc. [...] también encontramos niveles de complejización mayor a partir de la interacción con otros sistemas sensoriales de retroalimentación que se van modulando, regulando y orientando mutuamente [...] desde una aproximación cognoscitiva la visión puede ser considerada como un proceso de representación mental que puede ser analizado en un carácter estructural y funcional [...] (Chávez, 2012, p. 102)

La visión es un fenómeno de recepción activa lo cual se hace evidente al analizar la vasta representación que tiene en diversas regiones del cerebro, por ello se habla de los ámbitos creativos como aquéllos en los que la capacidad de crear mapas corticales está más desarrollada. Aun así, hay factores internos y externos, variables dependientes y no dependientes que generan estados de alerta o estrés e impedir los procesos neuronales. No hay que olvidar que hay procesos químicos implicados en las secuencias de neuroplasticidad y que algunos elementos podrían entorpecer la neurogénesis en un diseñador o un artista.

La información se almacena en el cerebro en forma de intensidades de conexión entre neuronas. Estas intensidades de conexión logran que el cerebro pueda producir una determinada salida ante una entrada concreta [...] el procesamiento neuronal de la información tiene lugar a través de la transmisión de activaciones en un número muy elevado de sinapsis, implicando un número muy elevado de neuronas [...] el impulso nervioso es eléctrico, pero la transmisión de una neurona a otra no es eléctrica, sino química. El “espacio intersináptico” está dominado por los “neurotransmisores”, sustancias químicas que transmiten, bloquean y modulan la señal nerviosa. Nuestro comportamiento se ve, pues, influido por componentes químicos (serotonina, dopamina...), lo que a algún autor ha llevado a decir que tenemos, en realidad, un “cerebro químico” [...] (Bernal, 2011, p. 20)

Los diseñadores suelen estar en todo momento en una constante búsqueda de soluciones que remitan a la creatividad en respuesta a las exigencias de forma, función y significación. Habrá que comprender los alcances los sistemas estratégicos propuestos por la neuropsicología en el marco del lenguaje visual.

La forma se expresa en un universo infinito de posibilidades de creación adentrándose en la imaginación y la interpretación metafórica. Las implicaciones estriban en la sensibilidad de la



expresión, en la apertura a las diversas formas del pensamiento, en la comprensión de lo aparentemente incomprensible.

El lenguaje visual es por antonomasia ubicuo, presente en la comunicación de los seres humanos. La representación creativa alejada de la doctrina rígidas tradicionales se traduce en gozo de la experiencia

[...] el individuo creativo es una persona que resuelve problemas con regularidad, elabora productos o resuelve cuestiones nuevas en un campo de un modo que al principio es considerado nuevo, pero que al final es aceptado en un ámbito cultural concreto [...] una persona debe ser creativa en un campo [exhibir] su creatividad de modo regular y [ser aceptada culturalmente] (Gardner, 2011, p. 63)

Las vivencias del pensamiento alterno es el escenario liberador del espíritu en donde se materializan las ideas por medio del diseño y la configuración visual. La gramática del diseño muestra el lado formal del significante que al mismo tiempo se presenta bajo el metalenguaje de la expresión visual donde la realidad se puede ver a través de la óptica de la metáfora, un pensamiento subjetivo que enseña una visión más amable del mundo desplegando la esencia del ser creativo.

3 CONCLUSIONES

El diseño es un complejo de acciones encaminadas a resolver un problema y satisfacer alguna necesidad, en esta profesión se trabaja con tres grandes vertientes: mensajes, objetos y espacios con lo que lleva a cabo constantemente intervenciones multisensoriales en los perceptores, receptores o usuarios.

El asunto es que, si sólo se trabaja en la formación de diseñadores expertos en asuntos relacionados con la forma se pierde un elemento trascendente que es el trabajo con el fondo, el contenido, la significación y con ello el sentido de lo diseñado.

Esto también se aprende a través del dominio de aquellas acciones que brindarán una respuesta a la intencionalidad del acto de diseñar, esto supone la implicación del cerebro en todo proceso proyectual con la consiguiente comprensión de que sólo la plasticidad, entendida como el flujo de ideas y la profundización en la materialización de estas, será un recurso fundamental para profesionalizar el diseño de otra manera. La guía ya no serían los dictados de la mercadotecnia, las pautas serían del mismo trasfondo del diseño.

Por ello aquí se propone una intervención pedagógica en la propuesta educativa de la Facultad de Artes y Diseño de la UNAM para transformar el contexto logrando otro desempeño de parte de los estudiantes. La idea es, con base en la puesta en práctica de una unidad didáctica,



interponer modificaciones paulatinas en el plan de estudios de la licenciatura en diseño de la comunicación visual identificando maneras en que un estudiante se puede aproximar a experiencias significativas. (Gardner, 2001).

Si un estudiante de diseño logra comprender las notables posibilidades de elaborar propuestas visuales basadas en elementos sustantivos como el contexto, la memoria semántica y las neuronas espejo, alcanzará la implicación de su cerebro en las decisiones proyectuales y con ello establecer nuevos paradigmas del hacer diseño que así estaría basado en el pensar diseño y sentir diseño.



REFERENCIAS

- Bernal, (2011) Neurociencia y aprendizaje para la vida en el mundo actual. (SITE) *Autonomía y responsabilidad. Contextos de aprendizaje y educación*. España: Universidad de Sevilla / Universidad de Barcelona.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). *Society, culture, and person: A systems view of creativity*. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity*. New York: Cambridge University Press, pp. 325–339
- Csikszentmihalyi, M. y Rochberg-Halton, E. (2002) *The meaning of things: Domestic symbols and the self*. USA: Cambridge University Press
- Chávez, S. y otros (2012) Procesamiento cortical de la visión: interacción de subsistemas parietales. *Revista Chilena de Neuropsicología*. Universidad de La Frontera, diciembre, 7 (3): 102-107
- Frausto, Mireya (2011) *Introducción a las Neurociencias*. México: Pax
- Gardner, H. (2001) *Estructura de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Colombia: FCE
- Gardner, H. (2011) *Mentes creativas*. México: Paidós Mexicana
- Goleman, Daniel. (2018). *La inteligencia emocional*. México: Penguin
- González, César (2007) *El significado del diseño y la construcción del entorno*. México: Designio.
- Gross, C.G.; Rocha-Miranda, C. E.; Bender, D.B. (1972) Propiedades visuales de las neuronas en la corteza inferotemporal del macaco. *Journal of Neurophysiology*, 35 (1), 96-111, <https://doi.org/10.1152/jn.1972.35.1.96>
- Kleim, J.A.; Jones, T.A. (2008) Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, February, 51 (1):225-239, [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Ledoux, J. (1999). *El cerebro emocional*. Barcelona: Ariel-Planeta.
- Luria, A: (1984) *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca
- Munari, Bruno (2016) *Diseño y comunicación visual*. Barcelona: Gustavo Gili
- OCDE (2009) *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Chile: Universidad Católica Silva Henríquez (UCSH)
- Pherez, G.; Vargas, S.; Jerez, J (2018) Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Revista Civilizar: Ciencias Sociales y Humanas*, enero-junio, 18 (34): 149-166, <https://revistas.usergioarboleda.edu.co/index.php/ccsh/article/view/v18n34a10>
- Ramos-Galarza, C. y otros (2017) Conceptos fundamentales de la teoría neuropsicológica. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 26 (1): 53-60



Seligman, M. E. P. (2007) *The Optimistic Child: A Proven Program to Safeguard Children Against Depression and Build Lifelong Resilience*. USA: Mariner Books

Tirapu Ustárriz, J. (2011) Neuropsicología-Neurociencia y las ciencias “Psi”. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 5 (1), 11-24, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=439642487002>

Velázquez Burgos, B.M; Remolina de Cleves, N.; Calle Márquez, M. G. (2009) El cerebro que aprende. *Tabula Rasa*, julio-diciembre, 11, 329-347, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39617332014>