



## O cérebro envolvido no Design

### The brain involved in Design

**Iogurte: 10.56238/Isevzhe3n1-032**

Recebimento dos originais: 07/02/2024

Aceitação para publicação: 27/02/2024

**Luz de Carmen Vilchis Esquivel**

Código de referência: 0000-0002-4180-4764

Programa de Pós-Graduação. Faculdade de Artes e Design

Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM)

Correio electrónico: linusviel@gmail.com

#### RESUMO

A neurociência nos ajuda a compreender um dos aspectos mais relevantes: a compreensão do papel desempenhado pelo cérebro em nossa história biográfica e como o ser humano enfrenta o dilema da existência, portanto, nos apoia a entender o papel dos designers como profissionais de visualização intencional e como enfrentar os paradoxos que entram em jogo nos processos de design. Há pouco mais de duas décadas, não se conhecia tanta informação sobre o cérebro devido à falta de recursos para estudá-lo e pesquisá-lo. A medicina, como qualquer outra ciência, é baseada na observação. Uma vez que a pessoa morreu, eles olharam para o que aconteceu com aquele cérebro e tiraram conclusões. Em muitos casos, a neurociência aceitou as lesões encontradas e posteriormente observadas, mas não em todos os casos. O cérebro guarda um mapa da evolução das espécies, que nada mais é do que o resultado de uma viagem de milhões de anos da condição da menor célula; É uma história primitiva e primordial que abriga nosso cérebro do *Homo sapiens*. O termo neurociência é relativamente recente. Seu uso atual corresponde à necessidade de integrar as contribuições das diversas áreas da pesquisa científica e das ciências clínicas para a compreensão do funcionamento do sistema nervoso. Os estudiosos do cérebro de hoje sabem que, para entendê-lo, é necessário quebrar as barreiras das disciplinas tradicionais para mencionar apenas algumas das áreas que foram criadas, em grande parte para caracterizar os métodos de estudo. Essa tendência é muito evidente em trabalhos científicos recentes que tratam das funções mais complexas desse órgão, como emoções e consciência, a partir dos principais conceitos das diversas disciplinas (Gross, Rocha-Miranda & Bender, 2001, p. 96). Como objeto de estudo constante, nosso cérebro se aproxima de uma condição epistemológica de robusta e plena complexidade neurológica, uma vez que reside: memória, efeitos, percepções, sentimentos, inteligências e consciência. Tudo o que prestamos atenção e que emerge fortemente em nosso campo de aprendizagem é o que entendemos com base em nossos processos cognitivos, e somos capazes de questionar o que acontece no cérebro e, quando o fazemos, também o modificamos.

**Palavras-chave:** Design, Cérebro, Neurociência, Cognição, Neurodesign.

#### 1 INTRODUÇÃO

O que nos diferencia das outras espécies (pelo menos é o que sabemos até agora) não é nem como, nem onde estamos, nem se andamos mais ou menos retos, nem a intensidade dos nossos



sentimentos. O mais relevante é como usamos nossa inteligência em relação à consciência e como um grande número de redes neurais codificam, fluem e se conectam para criar campos.

Os seres humanos têm uma grande capacidade de consciência, talvez a maior de todo o reino animal. Esse fato nos fez diferentes, nos destacarmos, desenvolvermos produtos culturais e tecnológicos, mas também nos mantemos dentro de nós das áreas mais primitivas. Essa memória primitiva, social e neurobiológica nos permite acessar uma grande quantidade de conhecimento intergeracional e interespecie.

Reconhecer o conceito neurocientífico de *aprendizagem* nos aproxima das chaves que a neurociência pode oferecer ao campo da educação em design. É importante ressaltar que essa imersão é baseada na neurodiversidade, atendendo a eixos temáticos incontornáveis e sem esquecer que esta se baseia na gestão da incerteza e do devir permanente.

A neurociência em design, ou neurodesign, é uma disciplina interdisciplinar que nos pede para dar-lhe a atenção que merece. Parece decorrer da neurociência atual que o cérebro emocional é responsável por toda atividade criativa, por motivar a ação e impulsioná-la (Ledoux, 1999).

Nunca se soube tanto sobre o cérebro como se pesquisou nos últimos vinte anos, e não há como dizer para onde ele nos levará nas próximas décadas. Este é um grande paradoxo, e administrá-lo não é fácil. Para o design, é importante obter chaves essenciais para conhecer as várias capacidades e aumentá-las em benefício do desenvolvimento pessoal e profissional, dado que, no cérebro, há respostas que nos fazem saber o que fomos e o que seremos nos próximos anos.

Um eixo temático fundamental é a relação entre tecnologia e design, algo que está mutando e moldando os novos caminhos disciplinares a partir da evolução dos recursos digitais que são trabalhados como metáforas para os processos cerebrais. Outro fundamento é a relação viável entre neurociência e design, um terreno essencial quando queremos abordar plenamente as competências e chaves de como aprendemos a projetar.

Uma questão transcendente está localizada no mecanismo básico conhecido como plasticidade sináptica. O valor que damos às conexões sinápticas depende de como os neurônios se associam, destroem ou se vinculam com base no valor que damos ao desenvolvimento do design. O neurodesign será, portanto, a transdisciplina que aplica a neurociência e a psicologia a todos os processos de design.

Para abordar a neuroplasticidade cerebral, é considerada aqui a Teoria de Hebb, que fala sobre como os neurônios se conectam para formar suas montagens celulares, uma teoria importante



para entender como aprendemos e como a aplicamos em todas as praxis. Daí a ideia neurocientífica de que *aprender a projetar ocupa espaço*.

Se o cérebro aprende não importa o que aconteça, a qualidade depende dos estímulos e desafios que enfrenta. O primeiro desafio do designer é criar um ambiente ressonante para que ele mesmo seja capaz de ressoar com ele. Isso remete ao conceito do pai da psicologia positiva, Martin Seligman (2007) sobre as três capacidades: *conectar, relacionar-se e desenvolver-se*.

Parafraseando Alexander Luria (1984), um dos fundadores da neurociência cognitiva, a partir de seu pensamento heurístico, é descrito como o ramo da ciência que estuda as bases neurológicas das habilidades cognitivas e criativas que dão origem ao neurodesign. Seu objetivo é fornecer uma fonte de desenvolvimento potencial em áreas cognitivas, emocionais, imaginativas e inventivas, estudando e estruturando onde as habilidades de design são produzidas, desenvolvidas e aprimoradas.

Com a proposta de Luria, supera-se a localização das funções cerebrais e avança-se para a compreensão do funcionamento cerebral como produto da interação de várias unidades funcionais, que permitem ao ser humano realizar atividades mentais e comportamentais. Na perspectiva deste autor, o cérebro configura-se em três unidades funcionais, onde a primeira é responsável pela regulação do tônus cortical e da vigília; o segundo é receber, processar e armazenar as informações; e a terceira unidade funcional, responsável pelo planejamento, execução e verificação da atividade cognitiva e comportamental (Ramos-Galarza et al., 2017, p. 55).

Essas capacidades projetuais, também chamadas de criativo-cognitivas, somam as intelectuais: atenção, percepção ou memória, às chamadas funções primitivas, que estão mais associadas à metacognição: planejar, projetar, estruturar, tomar decisões e monitorar o comportamento para modificá-lo e trazê-lo para o intrincado mundo da práxis. Essas habilidades cognitivas são baseadas na parte mais frontal do nosso cérebro, conhecida como neocórtex.

Daniel Goleman (2018) afirma que a inteligência emocional é a mais importante de todas as inteligências (posição não isenta de críticas), embora as emoções desempenhem um papel muito importante no cérebro. Todas as nossas capacidades são neutras, amorais. Nossa inteligência depende das emoções e da capacidade de pensar em qualquer ação a longo prazo. É fundamental aumentar o quociente emocional dos designers e sua compreensão da neurociência para que eles entendam isso. Baseado na neurociência cognitiva, o neurodesign leva isso para beneficiar o processo de design, desenvolvendo assim todo o seu potencial. A neuroaprendizagem estuda todo o cérebro como um sistema de sistemas nos quais operam faculdades cognitivas, criativas e metacognitivas.



A neuroaprendizagem é uma ferramenta essencial para o formador desses tempos que sabe que o único caminho seguro para alcançar um futuro promissor é contribuir para a formação de seres capazes de autogestão e autoaperfeiçoamento [...] são necessários professores interessados na construção do conhecimento [para] alcançar o significado e a compreensão dos conteúdos [...] (Pherez, Vargas e Jerez, 2016, p. 150)

Até pouco menos de duas décadas atrás, os designers faziam o que podiam com os recursos fornecidos por algumas áreas do conhecimento e não tínhamos informações sobre o cérebro e suas ligações com nossa disciplina. Por observação, quando uma nova teoria surgiu, nós a fundimos e a aplicamos ecléticamente. Agora, com as contribuições da neuropsicologia, temos muito a estudar e aprender. Sabemos que é uma disciplina aberta que está em constante mudança e que é um grande paradigma conceitual.

Na última década do século passado começamos a entender que cérebro e mente são a mesma coisa, ou seja, que todos os processos mentais são devidos à atividade cerebral e que toda atividade cerebral produz processos mentais. [...] Esse é o principal conceito que fundamenta o apogeu que a neuropsicologia vive hoje. [...] A neuropsicologia propõe um modelo e um nível de análise que lhe permite situar-se entre os modelos mais mentalistas e os mais neurobiológicos, com os quais une mente e cérebro. (Tirapu, 2011, p. 12)

Em muitas ocasiões, o trabalho dos cientistas tem sido comparado ao dos artistas visuais, já que ambos pegam uma matéria-prima e a moldam. Um cientista ou um designer tem a obrigação de saber com quais matérias-primas está trabalhando. Isso é conhecer o cérebro, saber que cada designer tem um cérebro único, com estilos únicos de aprendizado e aplicação, de prática e materialização. Esse é um dos grandes desafios que temos que enfrentar. Sabendo disso, vamos capturar uma semente que possa realmente crescer e se desenvolver. Projetar é estimular pontos-chave do cérebro, abrir possibilidades, gerar recursos, reunir suportes materiais e levantar desafios para que a mentalidade do designer seja motivada e inicie o processo dialético de abertura, conceituação e materialização de ideias.

Sócrates resume esse estímulo em uma frase: não posso te ensinar nada, só posso te ensinar a pensar. No Zen, o mais válido não é a resposta, mas aquele que sabe fazer as perguntas certas. Essa pergunta, e esse incentivo são importantes.

Você tem que conhecer seu cérebro para saber qual semente plantar no design. O cérebro é o órgão do design porque tem neuroplasticidade, o que lhe permite reorganizar-se e adaptar-se ao longo da vida. É por isso que a mobilidade e a inovação no design são possíveis.

Sabemos que a unidade básica do sistema nervoso e do aprendizado é o neurônio, e que o neurônio, por sua vez, forma uma rede. Um grupo de neurônios se comunica formando processos sinápticos através de substâncias químicas que tecem redes. Todo aprendizado em design é uma rede sináptica, e sabemos que, para que essa grande rede de aprendizado neurológico se consolide



no que é projetado, ela precisa fazer uso da memória de longo prazo através de grande impacto emocional ou repetição com novidade.

O processo de sinapses ou comunicação interneuronal e a forma como essas células formam redes que transmitem os impulsos que estimulam o cérebro e promovem sua ação como processador central, são de relevância para o alcance da aprendizagem. Por meio desse processo, observa-se também a plasticidade neuronal, que é a capacidade do sistema nervoso de promover contatos neuronais, e a eficiência sináptica, em resposta aos estímulos internos e externos recebidos pelo cérebro. (Velázquez, Remolina e Calle, 2009, p. 331)

Se eu repetir sempre da mesma forma, o cérebro não usa mais circuitos neurais, já que faz sempre os mesmos itinerários, e é por isso que toda a teoria das inteligências múltiplas é tão importante, segundo a qual todos somos capazes de aprender com diferentes caminhos da inteligência.

A chave é a repetição criativa para que você possa acessar informações de diferentes lados e alcançar a memória de longo prazo de várias maneiras. As funções do cérebro e as possibilidades de aprendizado são algumas das bases para a compreensão dos mecanismos do design na mente.

É possível realizar inúmeras atividades, mas aplicá-las a partir da mesma inteligência, da mesma modalidade, da mesma concepção do processo de projeto, porém, não é assim que as trajetórias de projeto funcionam. Parte-se do princípio de que professores com formação visual tenderão a dar prioridade visual em sua estrutura didática sem confrontar outras trajetórias de aprendizagem. Um conteúdo de design pode ser trabalhado de diferentes maneiras durante diferentes estágios de aprendizagem, mas deve-se notar que o uso de diferentes atividades não significa que diferentes formas de aprendizagem sejam apeladas do ponto de vista da neurociência.

## **2 DESIGN E NEUROPLASTICIDADE**

A neuroplasticidade é um conceito relativamente novo, refere-se à capacidade do cérebro de se mudar porque é um órgão plástico porque se renova ou reconecta seus circuitos.

A plasticidade neuronal é a capacidade do sistema nervoso central de se adaptar [...] ou de se ajustar às novas exigências ambientais, ou seja, de aprender. Isso significa que nosso cérebro está em constante mudança e, se esses mecanismos pudessem ser melhor compreendidos, seriam implementadas estratégias para modificá-lo para um propósito específico [...] essas mudanças nos neurônios produziram, segundo algumas teorias, novas redes neurais (novas sinapses), substituindo as redes neurais que existiam [...] a plasticidade neuronal pode ser modulada com diferentes estratégias cognitivas [entre as quais estão] cognitivas [porque] ela é aprendida e recuperada mais rapidamente quando há um grau significativo de atenção [...] (Frausto, 2011, p. 38)



Como colocam Kleim e Jones (2008), "a plasticidade neural é o mecanismo pelo qual o cérebro codifica a experiência e aprende novos comportamentos [...] pelo qual o cérebro danificado aprende o comportamento perdido em resposta à reabilitação." A neuroplasticidade é um processo, no qual o cérebro forma novos neurônios e estabelece conexões alternativas, novas sinapses, em resposta ao aprendizado, configurando caminhos alternativos para replicar comportamentos aprendidos.

É necessário esclarecer que a plasticidade neuronal não ocorre no vácuo, dependerá da experiência, e algumas experiências farão uma diferença maior do que outras. Existem alguns princípios importantes para facilitar a neuroplasticidade dos designers, que são descritos abaixo.

Em primeiro lugar, os designers, como qualquer outro profissional, precisam estar cientes de que a falta de gerenciamento das funções cerebrais pode levar à perda de habilidades. Isso é evidente com pessoas submetidas a longos tratamentos de imobilidade, quando são solicitadas a voltar a andar ou a demonstrar algumas de suas habilidades, não conseguem fazê-lo. Rotinas de treinamento são necessárias para recuperar em sua memória certas funções cerebrais que geralmente são tão elementares quanto andar ou comer.

Ao praticar consistentemente uma habilidade, ela será significativamente melhorada. Por isso, quando crianças ou jovens se dedicam a treinar alguma habilidade com jogos como o Cubo Mágico, eles estabelecem os parâmetros fundamentais e depois passam para outros desafios, como melhorar os tempos.

A natureza da experiência de treinamento ou exercício mental sempre ditará a natureza das possíveis alterações cerebrais. A plasticidade está ligada à flexibilidade para aceitar qualquer alteração em rotinas pré-determinadas e para isso é importante tanto a magnitude quanto a reprodução insistente dos parâmetros aprendidos e, portanto, do tempo dedicado, uma vez que o cérebro pode responder em diferentes períodos e permutar o aprendizado a qualquer momento, não sendo possível predizê-lo.

A proeminência importa, ou seja, a experiência de treinamento deve ser significativa para a pessoa, a fim de provocar a mudança que a neuroplasticidade implica, e se é verdade que isso acontece mais facilmente em cérebros jovens, também é verdade que a idade do cérebro não depende da idade biológica.

Os neurocientistas estabeleceram muito bem que o cérebro tem uma capacidade muito poderosa e bem desenvolvida de mudar em resposta às demandas do ambiente: um processo chamado plasticidade. Isso envolve a criação e o fortalecimento de algumas conexões neurais e o enfraquecimento ou eliminação de outras. O grau de modificação depende do tipo de aprendizagem que ocorre: a aprendizagem a longo prazo envolve modificações mais profundas. Depende também do período de aprendizagem: as crianças pequenas experimentam um crescimento extraordinário de novas sinapses. No entanto,



uma mensagem profunda é que a plasticidade é uma característica central do cérebro ao longo da vida. (OCDE, 2009, p. 20)

Quando ocorrem mudanças nos processos cerebrais, é possível que ocorram transferências levando sinapses para o aprendizado de outras habilidades semelhantes àquela que se buscou desenvolver. É o oposto do processo de interferência pelo qual um mau hábito impede o aprendizado de um bom hábito.

Não se deve esquecer que o design learning está em constante troca de períodos sensíveis, uma vez que enfrenta permanentemente o desafio de resolver problemas de natureza criativa, estes são, em suma, brechas para a aprendizagem. A questão é que, em todas as tarefas movidas pela criatividade, há lapsos críticos, é a tela em branco, são momentos em que não se encontram respostas às necessidades de comunicação e as primeiras imagens permanecem repetindo insistentemente esquemas de trabalho.

Todo pensamento criativo trabalha dialeticamente com o pensamento crítico, uma ideia corresponderá a um conceito e sua conseqüente materialização ou, como afirma Csikszentmihalyi (1988), esses nós podem ser traduzidos como talento, campo e campo que afetam em correspondência com o indivíduo, disciplina e julgamento criativo.

A prática do design é entendida como um ato sistêmico de natureza profissional sob o referencial metodológico para a construção de um projeto que não se desenvolve no campo da intuição. Os objetos projetados e sua razão de existir têm seu fundamento na práxis. Nesse sentido, Bruno Munari (2016) aponta a conveniência de estabelecer a distinção entre o designer profissional que utiliza um método de projeto e o improvisado que deixa ao acaso o surgimento de uma ideia 'brilhante'.

O método de projeto consiste em uma série de operações indispensáveis dispostas em uma ordem lógica ditada pela experiência. Será sempre necessário levar em conta a realidade social e os valores envolvidos no significado dos signos. "Todos os produtos da prática do design podem ser estudados de vários ângulos: técnico, estético, etc., mas principalmente de três áreas fundamentais: forma, função e significado." (GONZÁLEZ, 2007, p. 20)

Todo designer, como qualquer outro profissional criativo, exige uma mudança constante de maneiras ou padrões mentais, eles podem trabalhar toda a vida sob o mesmo paradigma, no entanto, dentro desse território eles quebram os esquemas repetidamente, é por isso que quando vemos certas obras de arte ou design reconhecemos o autor, no entanto, Reconhecemos que ela não se repete, que de alguma forma se reinventa e isso acontece porque é capaz de realizar novas



conexões neuronais com grande plasticidade, seja reforçando o aprendizado original ou implicando novos caminhos.

Do ponto de vista neurobiológico, a visão tem uma ampla representação cerebral com altos níveis de especialização funcional que revelam claramente um caráter multifuncional na atividade humana. Encontramos implicações altamente especializadas que permitem uma resposta específica para a identificação de luz, cor, forma, movimento, etc. [...] também encontramos níveis mais elevados de complexidade a partir da interação com outros sistemas de feedback sensorial que modulam, regulam e orientam uns aos outros [...] A partir de uma abordagem cognitiva, a visão pode ser considerada como um processo de representação mental que pode ser analisado em caráter estrutural e funcional. (Chávez, 2012, p. 102)

A visão é um fenômeno de recepção ativa, que se torna evidente quando se analisa a vasta representação que possui em várias regiões do cérebro, razão pela qual os campos criativos são referidos como aqueles em que a capacidade de criar mapas corticais é mais desenvolvida. Mesmo assim, existem fatores internos e externos, variáveis dependentes e não dependentes que geram estados de alerta ou estresse e impedem processos neurais. Não se deve esquecer que existem processos químicos envolvidos em sequências de neuroplasticidade e que alguns elementos podem dificultar a neurogênese em um designer ou artista.

As informações são armazenadas no cérebro na forma de intensidades de conexão entre os neurônios. Essas intensidades de conexão permitem que o cérebro produza uma determinada saída em resposta a uma entrada específica [...] o processamento neuronal da informação se dá através da transmissão de ativações em um número muito alto de sinapses, envolvendo um número muito alto de neurônios [...] o impulso nervoso é elétrico, mas a transmissão de um neurônio para outro não é elétrica, mas química. O "espaço intersináptico" é dominado por "neurotransmissores", substâncias químicas que transmitem, bloqueiam e modulam os sinais nervosos. Nosso comportamento é, portanto, influenciado por componentes químicos (serotonina, dopamina...), o que levou alguns autores a dizer que realmente temos um "cérebro químico" [...] (Bernal, 2011, p. 20)

Os designers estão sempre em constante busca por soluções que remetem à criatividade em resposta às demandas de forma, função e significado. Será necessário compreender o alcance dos sistemas estratégicos propostos pela neuropsicologia no âmbito da linguagem visual.

A forma se expressa em um universo infinito de possibilidades criativas, mergulhando na imaginação e na interpretação metafórica. As implicações estão na sensibilidade da expressão, na abertura às diversas formas de pensamento, na compreensão do aparentemente incompreensível.

A linguagem visual é onipresente por excelência, presente na comunicação do ser humano. A representação criativa longe da doutrina rígida tradicional se traduz em alegria da experiência

[...] o indivíduo criativo é uma pessoa que resolve regularmente problemas, desenvolve produtos ou resolve novas questões em um campo de uma maneira que é inicialmente considerada nova, mas que acaba sendo aceita em um determinado ambiente cultural [...]



uma pessoa deve ser criativa em um campo [exibir] sua criatividade regularmente e [ser culturalmente aceita] (Gardner, 1999). 2011, p. 63)

As experiências do pensamento alternativo é o estágio libertador do espírito onde as ideias são materializadas através do design e da configuração visual. A gramática do design mostra o lado formal do significante que ao mesmo tempo é apresentado sob a metalinguagem da expressão visual onde a realidade pode ser vista através da ótica da metáfora, um pensamento subjetivo que ensina uma visão mais gentil do mundo ao desdobrar a essência do ser criativo.

### 3 CONCLUSÕES

O design é um complexo de ações que visam resolver um problema e satisfazer uma necessidade, nesta profissão trabalhamos com três aspectos principais: mensagens, objetos e espaços com os quais realiza constantemente intervenções multissensoriais em perceptivos, receptores ou usuários.

A questão é que, se trabalharmos apenas na formação de designers especialistas em assuntos relacionados à forma, perdemos um elemento transcendente, que é o trabalho com a substância, o conteúdo, o significado e com ele o significado do que é projetado.

Isso também é aprendido através do domínio daquelas ações que darão uma resposta à intencionalidade do ato de projetar, isso supõe o envolvimento do cérebro em todos os processos de design com o conseqüente entendimento de que somente a plasticidade, entendida como o fluxo de ideias e o aprofundamento de sua materialização, será um recurso fundamental para profissionalizar o design de outra forma. O guia não seria mais os ditames do marketing, as diretrizes seriam do mesmo background do design.

Por essa razão, propõe-se aqui uma intervenção pedagógica na proposta educacional da Faculdade de Letras e Design da UNAM para transformar o contexto, alcançando mais uma atuação por parte dos alunos. A ideia é, a partir da implementação de uma unidade didática, interpor modificações graduais no currículo do bacharelado em design de comunicação visual, identificando formas pelas quais um aluno pode abordar experiências significativas. (Gardner, 2001).

Se um estudante de design consegue compreender as notáveis possibilidades de elaborar propostas visuais com base em elementos substantivos como contexto, memória semântica e neurônios-espelho, ele conseguirá o envolvimento de seu cérebro nas decisões de design e, assim, estabelecerá novos paradigmas de design que seriam, portanto, baseados no design de pensamento e design de sentimento.



## REFERÊNCIAS

- 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>