

## How does AI affect higher design education? An investigation to open the debate

Adriana Edith Granero

Universidad de Buenos Aires-Belgrano | Argentina | [adriana.granero@fadu.uba.ar](mailto:adriana.granero@fadu.uba.ar)

Ricardo Gustavo Piegari

Argentina | [piegariar@yahoo.com.ar](mailto:piegariar@yahoo.com.ar)

### Abstract

This research tries to open the debate about the possibility offered by Artificial Intelligence. Is there a possibility that AI will help us teach in the Architecture career? Can the student have an AI tutor? The architect's learning is carried out through University Education, which is a complex system of: physical spaces, duration and organization of studies, financing, diplomas and degrees, teaching staff and methods, population or applicants, admission requirements. How does AI affect University Education? Will it generate more opportunities? We proposed an experience with AI and images to evaluate this convergent culture.

**Keywords:** Digital Image; Knowledge and Image Generation; Artificial Intelligence; Algorithmic Images; Generative Images.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación intenta abrir el debate sobre la posibilidad que ofrece la Inteligencia Artificial.

¿Existe la posibilidad de que la IA nos ayude a enseñar en la carrera de Arquitectura?

Históricamente, la formación del arquitecto ha sido a través de modelos incitativos ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), con énfasis en la reflexión filosófica en el área creativa y con modelos normativos en el área técnica mediante modelos descriptivos, explicativos y predictivos. En la educación del arquitecto, las correcciones son individuales o bajo tutorías (MONEDERO, 2002), en ambos casos se comentan temas de un trabajo específico o se discuten alternativas metodológicas por un período de quince a veinte minutos con cada individuo o cada grupo, con una dedicación personalizada o dirigida a pequeños grupos, esta conversación es hablada y dibujada, se diseña de esta forma en paralelo y a esto se lo llama "lenguaje del diseño" (Bertero, 2019). Este lenguaje se refiere, a las imágenes espaciales utilizadas para hacer arquitectura, dicho lenguaje es exhibido desde el rol del docente, con competencias profesionales idóneas, que les transmite verbal y gráficamente a los estudiantes. Las imágenes son instrumentos mediadores de la transducción en un modelo con apoyo visual al conocimiento.

Y entonces surge otro interrogante: ¿Puede crear la IA imágenes que cumplan estas condiciones? ¿Puede el estudiante tener un tutor IA?

El aprendizaje del arquitecto se realiza a través de la Educación Universitaria, que es un sistema complejo de: espacios físicos, organización general e interna, con determinación de la duración y ordenación de los estudios, financiación, diplomas y títulos, profesorado, métodos de enseñanza, población o aspirantes, requisitos de admisión; entre otros elementos que integran el sistema.

¿Cómo afecta la IA la Educación Universitaria? ¿Generará más oportunidades? ¿Cómo aplicar la IA en la educación? (Rosa, 2020)

Propusimos realizar una experiencia con IA e imágenes para evaluar esta cultura convergente. Para comenzar el debate, analizamos conceptos relacionados con los distintos actores, las experiencias previas y predecir algunos escenarios posibles.

Para ello estimamos necesario describir algunos conceptos iniciales que relacionan la IA con el hombre, con la producción de material didáctico y el aprendizaje.

## LA NEUROCIENCIA Y EL CEREBRO

El cerebro es el órgano más complejo de los seres vivos y hasta la fecha uno de los más misteriosos del cuerpo humano. Un cerebro adulto puede pesar desde 1,1 a 1,5 kg y contener alrededor de 100.000 millones de neuronas. Trabaja de forma tan eficiente que apenas requiere de 15 watts de potencia para su funcionamiento. Su prodigiosa operatividad no solamente está dada por la cantidad de células, sino por la asombrosa capacidad de conectarse cada una de ellas con hasta 10.000 compañeras. Puede constituir un total de 1.000 billones de posibles conexiones neurales unidas mediante 100 mil kilómetros de fibras nerviosas. Cada una de estas neuronas y sus conexiones se constituyen en una unidad biológica de procesamiento de información.

La variabilidad morfológica y volumétrica del cerebro está dada por la generación, reforzamiento o debilitamiento y posterior eliminación de conexiones y/o neuronas existentes. Es lo que se ha dado en llamar Plasticidad Neuronal o Neuroplasticidad. Así se producen los fenómenos de neurogénesis (generación de nuevas neuronas) y sinaptogénesis (generación de nuevas conexiones *inter-neuronales*) principales procesos participantes de esta variación.

Durante largo tiempo se pensó que cada área cerebral estaba especializada en una sola función prevaleciendo de este modo la *concepción modular* del cerebro. Esa concepción proponía que las ideas, funciones, recuerdos y conocimientos estaban almacenados en módulos ubicados en distintas partes fijas del cerebro; asemejándolo de este modo a una especie de armario lleno de cajones en los que se iban archivando los recuerdos.

Los avances en neurociencias en las tres últimas décadas, han permitido desmentir este modelo errado de almacenamiento del cerebro y demostrar ciertamente que el conocimiento no está fijo, inserto o localizado en una parte especial del cerebro sino que la memoria surge de la interconexión de la gran red que es el cerebro. El neurocientífico español *Joaquim Fuster*, fue uno de los primeros en desafiar este concepto y proponer que la base de todo conocimiento y de toda la memoria, se forma a lo largo de la vida con la experiencia por el establecimiento de conexiones.

No obstante esto, sí existen conexiones entre neuronas que puede darse en grupos pequeños (sobre todo en las zonas primarias, *sensorio-motoras*) que hasta pueden considerarse módulos si se quiere. Grupos especializados encargados de funciones indispensables para el funcionamiento humano, como el respirar, el latir, el ver, el tocar, el oír, el moverse, etc. Pero la conciencia del conocimiento y la conciencia de la memoria, está en la red, en la relación. El código de la memoria, el código del conocimiento, es un código relacional.

El código de la cognición es un código relacional a nivel de la red y es irreducible a las partes. El lenguaje escrito o hablado, es un lenguaje relacional, un código relacional entre letras, palabras, y significados semánticos, no pudiéndose ser reducido a sus partes mínimas.

Los conocimientos son redes de neuronas entrelazadas por enlaces sinápticos, por conexiones entre estas células nerviosas. Así es como adquirimos nuevas memorias y las almacenamos en configuraciones de redes distribuidas.

Pero el cerebro como órgano perteneciente al cuerpo humano no pierde tiempo ni desaprovecha las supuestas regiones no usadas. Por su gran necesidad de optimizar energía, las neuronas siempre interaccionan para evitar un costo mayor. Las regiones *no usadas* pasan a convertirse en regiones poco optimizadas. Una neurona sin usar es más costosa de mantener que cuando ésta se conecta a un entramado sináptico. Por lo que, cuando queda aislada del resto, su tendencia es a desconectarse o morir y no a quedar en blanco. Estas evidencias, nos muestran que por *Neuroplasticidad*, el cerebro aumenta sus conexiones inter neurales al utilizar y *reenergizar* las redes neuronales involucradas, provocando esto una *neuroplasticidad* positiva. En contraposición, dejar redes neuronales sin utilizar, provoca que las mismas se vayan desconectando y/o reconectándose a redes de inferiores niveles energéticos, provocando esto un efecto de *neuroplasticidad* negativa.

LA IMAGINACIÓN ARTIFICIAL

El hombre imagina, esto quiere decir que es capaz de un proceso creativo superior que permite que el individuo manipule información generada intrínsecamente para crear una representación percibida por los sentidos.

Ahora bien, si la IA es la ciencia computacional encargada de imitar al cerebro y no al cuerpo de una persona en todas sus funciones y es definida por *Kaplan y Haenlein* como *la capacidad de un sistema de interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas a través de la adaptación flexible*, estamos frente a un proceso creativo superior donde la IA manipula información generada intrínsecamente para crear una representación registrada por sensores, que en base a las características de razonamiento y la conducta es interpretada correctamente y permite en este caso la *imaginación reproductiva*, entendida como la recreación de imágenes de hechos pasados y que están en la memoria.

ANTECEDENTES DE APLICACIÓN DE IA EN ES

La investigación inició con la búsqueda y análisis de la aplicación de IA en la educación superior (ES), específicamente en la educación en Arquitectura.

No pudimos encontrar registros bibliográficos de experiencias previas. Solamente hemos encontrado material sobre la experiencia previa de la Universidad de Oriente en México donde utilizan DIALOGFLOW como herramienta que cumple la función de auxiliar pedagógico, que acompaña y orienta a los estudiantes. Es un Chatbot con respuestas estructuradas con un enfoque de aprendizaje invertido e integrado a la plataforma Moodle y personalizado para el grupo en cuestión. (Rosa, 2020)

TABLA SÍNTESIS DE LA EXPERIENCIA

Tabla 1: Autor (Rosa, 2020)

Herramienta	DIALOGFLOW
Metodología	Aprendizaje Invertido
Estrategia	Impulsar la comunicación
Recursos Adicionales	Presentaciones, Videos, Textos, Infografía, etc.

EXPERIENCIA PREVIA CON EL USO DE IA

Nuestra experiencia previa con el uso de IA fue intuitiva, comenzamos en una primer etapa con la utilización de búsquedas semánticas de palabras claves o términos relacionados con la construcción del conocimiento. Como educadores, orientamos a nuestros estudiantes en la construcción de su propio conocimiento, nos fundamos en las teorías educativas del Constructivismo, el Aprendizaje Significativo, el Aprendizaje Basado en la resolución de Problemas, relacionados con la realidad y el conectivismo. (Zapata-Ros, 2012)

Una de las primeras preguntas que surgió fue: ¿Para qué utilizar IA en la educación superior y específicamente en la carrera de Arquitectura?

La respuesta inmediata fue para iluminar, orientar a la creatividad, disparar posibles diseños, etc. Algunas de estas respuestas nos empujaron a realizar experiencias concientes de la utilización de IA.

Para la primer experiencia, vinculamos la primer etapa del proceso creativo y utilizamos búsquedas semánticas sobre la temática propuesta en Pinterest, en este caso utilizamos

los resultados arrojados como imágenes orientadoras para el proceso creativo.

En la segunda etapa y ya con producción de imágenes propias, utilizamos Google Imágenes para realizar la búsqueda de imágenes similares a la producida, relacionadas con la Arquitectura, la función era que el resultado arrojara imágenes orientativas que proporcionen referentes de Arquitectura, que por el análisis realizado tuvieran relación con la imagen producida previamente por el estudiante. Luego, se solicitaba al estudiante investigar todo lo concerniente a la obra de referencia y realizar un análisis para descubrir patrones, generar conciencia de las similitudes y las diferencias y su posible aplicación en el modelo propio.

Estas tareas eran realizadas antes con métodos tradicionales, la diferencia que encontramos fue la cantidad de información y el tiempo de respuesta.

En relación a nuestra experiencia, otra pregunta surgió: ¿Por qué utilizar IA y que usar? La respuesta está relacionada con la liberación de Tensorflow realizada por Google, la investigación llevada a cabo sobre las cualidades del mismo y su capacidad para procesar grandes cantidades de información, imágenes, gráficos, todas las herramientas del lenguaje con las que los educadores de la carrera de Arquitectura contamos para orientar visualmente a los estudiantes en la construcción de su conocimiento.

Continuando con nuestra experiencia, surgió una tercera pregunta: ¿Cómo utilizo la IA y Tensorflow para la educación superior y en Arquitectura? Aquí nuestra investigación nos llevó a buscar antecedentes y módulos que fueran compatibles con la plataforma Moodle que es la que utiliza uno de los autores como docentes en las dos universidades en la que desarrolla su actividad.

## MODULO MOODLEMBACKENDS

La investigación se dirigió a la búsqueda de módulos para la plataforma Moodle que es la plataforma educativa que utilizan las universidades en las que desempeña su labor docente uno de los autores. Allí descubrimos que Moodle posee backends de aprendizaje automáticos que procesan datos a partir de indicadores y de objetivos que calcula la API Analytics. Las predicciones a las que arriba utilizan la biblioteca tensorflow de Google y usa una red neuronal de una sola capa oculta. La función de backends es el de ser un auxiliar pedagógico, en este caso predictivo que orienta al estudiante y al docente, el camino a seguir. Posee algoritmos supervisados que incluyen métodos para entrenar, predecir y evaluar un conjunto de datos.

## PREDECIR UNA IMAGEN DE MODA-TENSORFLOW

Existe en la página oficial de Tensorflow ([www.tensorflow.org/tutorials/keras](http://www.tensorflow.org/tutorials/keras)) (Clasificación básica: Predecir una imagen de moda, s.f.) una guía para entrenar una red neuronal para clasificar ropa. Esta guía incluye la importación de set de datos, la exploración de set de datos, el pre-proceso de set de datos, la construcción del modelo, la configuración de capas, la compilación de modelo, el entrenamiento del modelo, la evaluación del modelo y realizar predicciones.

## TENSORFLOW: APLICACIONES Y PLATAFORMAS

Realizamos una investigación de las aplicaciones y plataformas a las que acceden nuestros estudiantes y que poseen tensorflow para predecir por ejemplo: que otro producto puede interesar ver y adquirir, en el caso de Amazon y MercadoLibre, en otros casos que destino y hospedaje puede interesar contratar con AirBnB, con su categorización de fotografías de viviendas, o que otras imágenes pueden ser de su interés en Pinterest o Google Imágenes, o que series y películas son recomendadas en Netflix, YouTube, etc.

En estos casos, la predicción es orientativa y es el estudiante el que decide si le interesa ver otro producto, otra imagen u otro contenido similar.

## SONDEO PREVIO Y PLANTEO DE LA HIPOTESIS DE PARTIDA

Hasta qué no pudimos dar respuesta a los interrogantes planteamos en nuestra introducción, solo a alguno de ellos.

Una de nuestras incógnitas se vincula la creación de imágenes espaciales que utilizamos para hacer arquitectura y que pertenecen al universo de la educación del arquitecto, el llamado "lenguaje de diseño".

Para responder este interrogante decidimos vincular una investigación que venimos desarrollando desde hace unos años y corresponde a una experiencia emparentada con el arte plástico, muy relacionado a la representación de la arquitectura, vinculados con la etapa creativa e imaginativa.

En este caso no se pretende utilizar la IA para orientar la enseñanza-aprendizaje, entrenar, predecir o evaluar, sino que la investigación se dirige a las posibilidades reales de recrear con patrones existentes en los datos iniciales, pero a descubrir. Con esto nuestra búsqueda se dirige a la capacidad de la IA de evaluar y de realizar una recreación autónoma de otra imagen con los patrones de los datos iniciales.

## PROPUESTA METODOLÓGICA

### HIPÓTESIS DE PARTIDA

Dado como universo a examinar la imagen de una obra de un artista plástico, ¿Qué aporte puede realizar la IA al detectar comportamientos dentro de la obra?, ¿Puede recrear otra imagen con el estilo y la apariencia visual del artista plástico considerado?

### ELECCIÓN DE ALGORITMOS

Para realizar los trabajos de transferencia de estilo y obtención de las imágenes resultantes, se emplearon Redes Neuronales *Convolucionales* implementadas en lenguaje *TensorFlow*. (Cifuentes, Mendoza, Lizcano, Santrich, & Moreno-Trillos, 2019)

### SELECCIÓN DE OBRAS DE ARTISTAS PLÁSTICOS

Para la experiencia se realizó una selección de obras de artistas plásticos pertenecientes a distintos estilos, para que el algoritmo descubriera de manera autónoma características del autor en el período en que fue pintada la obra, el uso de la luz o iluminación tenebrista, los colores, pinceladas distinguibles, ritmo, movimiento, figuras geométricas, fragmentación, perspectiva y perspectiva múltiple, detalles o su supresión, etc. Las

obras y artistas plásticos se seleccionaron en base a la observación que en cada caso se quería obtener. Así, algunas fueron buscadas por sus grafismos, otras por sus paletas de colores, por su estructura morfológica, etc.

## EL INGRESO DE DATOS

El ingreso de los datos, en todos los casos se realizan empleando archivos de imágenes tipo *jpg* ubicadas en directorios predeterminados dentro del fuente del programa.

## PROCESAMIENTO DE DATOS

El tiempo de procesamiento de datos depende de varios aspectos, fundamentalmente la cantidad de píxeles de los archivos intervinientes, y las características de la CPU donde se realizan los procesos. Los tiempos varían de acuerdo con lo mencionado anteriormente, yendo en algunos casos desde horas de procesamiento hasta alcanzar casi 10 días ininterrumpidos.

La primera simulación consistió en emplear la misma imagen como entrada y estilo a fin de comprobar el reconocimiento realizado por el algoritmo (Lo que ve la IA). En el inicio el algoritmo no posee datos para procesar, se inicia a partir de una imagen con ruido blanco, se ingresan las imágenes original y de estilo, y se procesa aplicando el algoritmo de IA. (Figura 1).

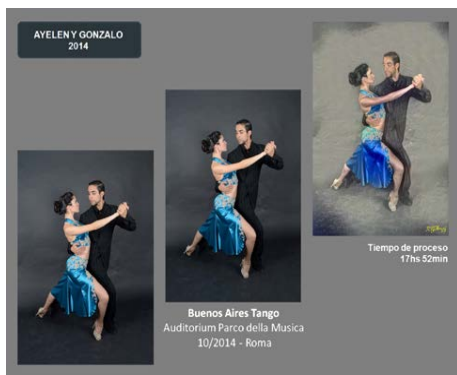


Figura 1: Buenos Aires Tango.png-Fuente RP 1

En el segundo caso, se ingresa la imagen de una pareja bailando tango sobre el puente viejo de la boca perteneciente a la película *Un Tango Más* escrita y dirigida por *German Kral*. El estilo seleccionado es el del cuadro "La siesta" de *Vincent van Gogh*. Se pretendía analizar ¿Cómo eran representados materiales de tipo urbano, cuyos colores tuvieran un alto grado de similitud? (Figura 2).

En la tercera experiencia se pretende analizar el modo en que una fotografía es reinterpretada a partir de una obra de estilo cubista. Se seleccionó como referencia *Cubist 9* del Autor *Thomas C. Ferro* (Figura 3).

El cuarto experimento fue planteado para analizar de que modo reinterpreta el algoritmo de IA los estudios de iluminación que *Claude Monet* realizó sobre la *Catedral de*

*Rouen*, aplicándola a una fotografía de la *Catedral de La Plata* (Figura 4).

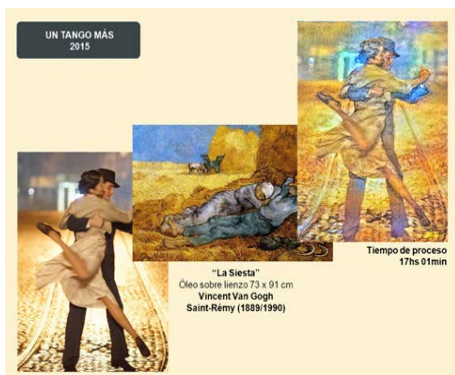


Figura 2: Un Tango Más.png-Fuente RP 2



Figura 3: Cubist 9.png-Fuente RP 3

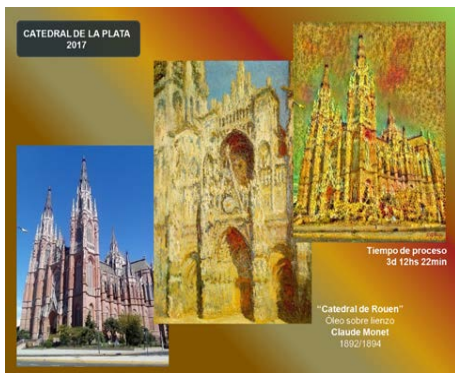


Figura 4: Catedral de Rouen.png-Fuente RP 4

En la quinta experimentación, se pretende analizar la interpretación de la IA sobre diferentes materiales reflectantes. Se parte de una fotografía tomada a una armadura ubicada en el *Museo Larreta* y se emplea como estilo la obra de *Diego Velázquez Juan Francisco de Pimentel conde de Benavente*, obra donde *Don Juan Francisco* aparece vestido con una armadura

damasquinada en oro, portando banda de general (Figura 5).



Figura 5: Juan Francisco de Pimentel.png-Fuente RP 5

## TABLA SÍNTESIS DE EXPERIENCIAS

Tabla 2: Autor AG-Fuente propia

NºExperiencia	Características	Movimiento, Características de la obra	Tiempo de procesamiento de la imagen
1	Puesta en funcionamiento del proceso y ajustes de IA (Figura 1)		15 hs 52 minutos
2	Imagen inicial (paisaje urbano) con contenido de píxeles con información similar a los píxeles de la obra plástica seleccionada (paisaje natural) (Figura 2)	Postimpresionismo y Expresionismo, Píncel fino, Trazos sueltos, Cortos y vigorosos, Colores vivos	17 hs 01 minuto
3	Imagen inicial con contenido de píxeles con información diferente a la obra seleccionada (Figura 3)	Cubismo, Figuras geométricas, Ritmo y movimiento, Ruptura, Sin perspectiva o múltiples, Sin sensación de profundidad	2 días 23 hs 18 minutos
4	Imagen inicial con contenido de píxeles con información diferente a la obra seleccionada (Figura 4)	Impresionismo, Exploración sobre la luz, Momento de luz, Colores puros, Pinceladas visibles	3 días 12 hs 22 minutos
5	Imagen inicial con contenido de píxeles con información diferente a la obra seleccionada, diferente iluminación y definición del fondo (Figura 5)	Barroco Naturista, Iluminación tenebrista, Pinceladas sueltas y largas, Pequeños tonos de luz, Fondo sin definición	9 días 16 hs 26 minutos

## DISCUSIÓN/DEBATE/ DESAFÍOS FUTUROS

Desde el punto de vista informático, se realizaron las experiencias empleando tecnología de medianas prestaciones tanto para las fotografías como para el procesamiento, a fin de evidenciar que estas posibilidades no son privativas de laboratorios de alta complejidad.

Analizamos obras de diferentes autores solamente para explorar algunos conceptos, pero ¿Podremos crear bases de conocimiento de autores? ¿Podremos emplear IA para apoyar la validación de obras de autores para determinar su originalidad?

¿Cuáles son los aspectos que debemos explorar para mejorar el rendimiento de procesamiento optimizando no solamente la capacidad de procesamiento, sino también el empleo de nuevos algoritmos de IA aplicados?

Si las imágenes, que son los instrumentos que utilizamos para nuestro discurso lingüístico como profesores, son creadas por nosotros a partir de la convergencia de Inteligencia artificial, big data, machine learning, ¿cómo afectaría esto nuestra producción? ¿Podemos generar cambios físicos y biológicos a partir de la simbiosis de esta cultura convergente?

Indudablemente estamos frente a una articulación o cambio de paradigma, la vinculación que regulariza el espacio-ambiente es por medio de la representación con los instrumentos digitales de simulación vinculante. La viabilidad de representar en imágenes neuronales artificiales las posibilidades futuras; permite reflexionar sobre lo proyectado con fundamentos teóricos y técnicos en forma conjunta; simular escenarios y tomar decisiones.

Otros interrogantes se plantean en América Latina y son las que se refieren a la oportunidad de implementación y de inversión en IA. (Ocaña-Fernández, Valenzuela-Fernández, & Garro Abusito, 2019)

El camino está iniciado, la temática impacta transversalmente un sinnúmero de disciplinas en las que habrá que profundizar. Esta primera aproximación nos dejó muchos resultados promisorios y respuestas interesantes; pero lo más prometedor es que abrió más interrogantes y desafíos en cada una de ellas. Coincidiendo con *Alan Turing (06/1912-06/1954)* es justo decir que: *Solo podemos ver poco del futuro, pero lo suficiente para darnos cuenta de que hay mucho por hacer.*

## REFERENCIAS

- Arnheim, R. (1985). *El pensamiento visual* (1º ed.). (R. MASERA, Trad.) Buenos Aires: Paidós.
- Arnheim, R. (2008). *Arte y percepción visual. Psicología del ojo del creador (Nueva Versión)* (4 ed.). (M. BALSEIRO, Trad.) Madrid, España: Alianza Forma.
- Gibson, J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. New Jersey, USA: Laurence Erlbaum Associates, Inc.
- Basbaum, S. (1 de 1 de 2005). O primado da percepção e suas consequências no ambiente mediático. *Tesis de Doctorado en Comunicación y Semiótica*. Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil: PUC/SP.



- Maestros de la Pintura. (1989). *La obra completa de Van Gogh de Arles a Auvers*. Barcelona: Editorial Origen S.A.
- Maestros de la Pintura. (1989). *La obra completa de Velázquez 1599-1660*. Barcelona: Editorial Origen S.A.
- Breyer, G. 2007. Heurística del diseño. 1º. Buenos Aires: Nobuko, 2007. p. 116. 978-987-584-118-5.
- . 2008. La escena presente: teoría y metodología del diseño escenográfico. 1º ed. la reimp. Buenos Aires : Infinito, 2008. p. 576. pág. 131-166. 978-987-9393-39-0.
- Bruner, J. 1991. Acts of Meaning. [trans.] J González Crespo. USA : Alianza, 1991. 84-206-771-9.
- . 2004. Realidad mental y mundos posibles. USA : Gedisa, 2004.
- . 2007. Acts of Meaning. [trans.] J. GONZALES CRESPO. 1a. México D.F. : Alianza, 2007. 84-206-7701-9.
- Doberti, R. 2008. espacialidades. Buenos Aires : Infinito Buenos Aires, 2008. pp. 52-95. 978-987-9393-56-7.
- Eyssautier de la MORA, M. 2006. Metodología de la Investigación. Desarrollo de la Inteligencia. 5º. México, D.F. : Thomson, 2006. 970-686-3842.
- Gardner, H. 2003. La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI. [trans.] Genís Sánchez Barberán. 1º. Buenos Aires : Paidós, 2003. 978-84-493-1029-4.
- Gibson, J. 1986. The ecological approach to visual perception. New Jersey : Laurence Erlbaum Associates, Inc. , 1986.
- Goleman, D. 1996. Working with Emotional Intelligence. London : Bloomsbury, 1996.
- Monedero moya, J. 2007. El diseño de los materiales educativos ante un nuevo reto en la enseñanza universitaria: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). 1, 2007, Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 21(1), Vol. 21, pp. 51-68.
- REDES NEURONALES Y NEUROCIENCIA**
- Swabb,D. 2016. Somos Nuestro Cerebro, Como pensamos, Sufrimos y Amamos. 6ª Edición. Editorial Plataforma Editorial. Barcelona. España, 2016
- Ciencias Biológicas y Educación para la Salud - Retrieved from: <http://hnnbiol.blogspot.com.ar/2008/01/tejido-nervioso.html>
- Neural Networks Framework - Retrieved from: <http://www.redes-neuronales.com.es/tutorial-redes-neuronales/tutorial-redes.htm>
- Capítulo 2 – Introducción a la Neurocomputación – Lenguajes y Ciencias de la Computación – Universidad de Málaga - Retrieved from: <http://www.lcc.uma.es/~jmortiz/archivos/Tema1.pdf>
- Capítulo 4 - El perceptrón simple – Lenguajes y Ciencias de la Computación – Universidad de Málaga - Retrieved from: <http://www.lcc.uma.es/~jmortiz/archivos/Tema4.pdf>
- Capítulo 5 – Redes Neuronales Multicapa – Lenguajes y Ciencias de la Computación – Universidad de Málaga - Retrieved from: <http://www.lcc.uma.es/~jmortiz/archivos/Tema5.pdf>
- Hackeando Tec (2015) Redes Neuronales - 1.2 Estructura de una Neurona Biológica - Retrieved from: [https://www.youtube.com/watch?v=qzqgleRwFsl&index=3&list=PLjylZGa1sAZo\\_eY8PpuTxfLsja\\_iyytSE](https://www.youtube.com/watch?v=qzqgleRwFsl&index=3&list=PLjylZGa1sAZo_eY8PpuTxfLsja_iyytSE)
- Hackeando Tec (2015) Redes Neuronales - 1.4 Potencial de Acción - Retrieved from: [https://www.youtube.com/watch?v=7hrAzG5yTDk&list=PLjylZGa1sAZo\\_eY8PpuTxfLsja\\_iyytSE&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=7hrAzG5yTDk&list=PLjylZGa1sAZo_eY8PpuTxfLsja_iyytSE&index=5)
- Hackeando Tec (2015) Redes Neuronales - 1.5 Sinapsis - Retrieved from: [https://www.youtube.com/watch?v=e288Wb9TdMc&index=6&list=PLjylZGa1sAZo\\_eY8PpuTxfLsja\\_iyytSE](https://www.youtube.com/watch?v=e288Wb9TdMc&index=6&list=PLjylZGa1sAZo_eY8PpuTxfLsja_iyytSE)
- Hackeando Tec (2015) Redes Neuronales - 1.6 Funcionamiento Global de una Neurona Biológica - Retrieved from: [https://www.youtube.com/watch?v=XnlSoedNIL4&index=7&list=PLjylZGa1sAZo\\_eY8PpuTxfLsja\\_iyytSE](https://www.youtube.com/watch?v=XnlSoedNIL4&index=7&list=PLjylZGa1sAZo_eY8PpuTxfLsja_iyytSE)
- Marko Jerkic - Deep Learning Blog - Neural Style Transfer In Keras - Retrieved from: <https://markojerkic.com/style-transfer-keras/>
- TRABAJOS CITADOS**
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro Abusrt, L. L. (2019). Inteligencia Artificial y sus implicaciones en la educación superior. Propósitos y Representaciones - Revista de Psicología Educativa, 7, 274.
- MONEDERO, J. (2002). Enseñanza y práctica profesional de la arquitectura en Europa y Estados Unidos (1º ed., Vol. 5 Reino Unido). Barcelona, España: Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I, Escola Técnica Superior d'Arquitectura de Barcelona.
- Bertero, C. (2019). La enseñanza de la arquitectura: entre lo dibujado y lo desdibujado (1º edición ed.). Santa Fe, Argentina: Universidad Nacional del Litoral.
- Rosa, E. H. (3 de Agosto de 2020). Inteligencia Artificial en educación. Recuperado el 10 de 2020, de Observatorio de Innovación Educativa - Tecnológico de Monterrey: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/inteligencia-artificial-en-educacion>
- Zapata-Ros, M. (2012). Teorías y Modelos sobre aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Base para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo". Buenos Aires, Argentina: Alcalá.
- Clasificación básica: Predecir una imagen de moda. (s.f.). Recuperado el 10 de 2020, de Tensorflow.org: <https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification>
- Cifuentes, A., Mendoza, E., Lizcano, M., Santrich, A., & Moreno-Trillos, S. (1 de Julio de 2019). Desarrollo de una red neuronal convucional para reconocer patrones en imágenes. I+D en TIC, 10(2), 7-19.
- (s.f.).