

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de: <h2 style="text-align: center;">Inteligencia Artificial (Sistemas Inteligentes)</h2>	
Carrera: Ingeniería Química Escuela: Escuela de Ingeniería Química Departamento: <i>Computación</i> .	Plan: 24605 Carga Horaria: 64 Semestre: <i>Primero - Segundo</i> Carácter: <i>Selectiva</i> Bloque: <i>Tecnologías aplicadas</i>	Puntos: 3 Hs. Semanales: 4,5 Año: <i>Quinto</i>
Objetivos: Al terminar el curso el alumno: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Comprender la importancia de la Inteligencia Artificial como tecnología aplicada en continua evolución, destacando los enfoques más relevantes para la concepción de un Agente Inteligente, como la Ingeniería del Conocimiento, el Aprendizaje Automático Basado en Datos y los Sistemas Conexionistas.</i> 2. <i>Comprender los procesos asociados a: Conocimiento, Razonamiento, Aprendizaje, Comunicación, Percepción y Actuación, diferenciándolos según el enfoque abordado.</i> 3. <i>Familiarizarse con el uso de herramientas software especializadas en Aprendizaje Automático Basado en Datos, indagando las actualizaciones de estas tecnologías inteligentes y sus algoritmos.</i> 4. <i>Conocer y desarrollar Algoritmos de Redes Neuronales Artificiales, indagando las nuevas tecnologías disponibles en el universo de los sistemas conexionistas.</i> 		
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Introducción a la Inteligencia Artificial. Evolución. Enfoques. Campos de aplicación</i> 2. <i>Nociones básicas de: Conocimiento, Razonamiento, Aprendizaje, Comunicación, Percepción y Actuación</i> 3. <i>Técnicas de Aprendizaje Automático Basado en Datos.</i> 4. <i>Sistemas Conexionistas. Desarrollo de Redes Neuronales</i> 		
Programa Analítico: de foja 2 a foja .		
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .		
Bibliografía: de foja 4 a foja 4.		
Correlativas Obligatorias:	Informática.	
Correlativas Aconsejadas:	Métodos Numéricos.	
Rige:		
Aprobado HCD, Res.: 313/HCD/2025 FECHA 12/05/2025.	Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.: Fecha:	
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

PROGRAMA ANALITICO

1. LINEAMIENTOS GENERALES

La Inteligencia Artificial es la disciplina que se propone construir entidades inteligentes. Abarca en la actualidad un enorme campo de acción que van desde áreas de propósito general como la percepción y el aprendizaje a otras más específicas como los juegos, la demostración de teoremas matemáticos, el diagnóstico de enfermedades, el diseño de dispositivos, etc. Cada día está más presente en el cotidiano de la actividad humana y social.

Ha recibido numerosas contribuciones, básicamente se pueden descomponer desde el punto de vista del pensamiento, en sistemas que piensan como humanos o que lo hacen racionalmente y desde el punto de vista de su comportamiento, en aquellos que actúan como humanos o que lo hacen racionalmente. Sus fundamentos están en la filosofía, la matemática y la lógica, la economía, la psicología, la neurociencia, la teoría de control, la lingüística y la Ingeniería en Computación.

Desde sus inicios, su evolución no ha sido en un solo sentido, más aún, continuamente surgen nuevos paradigmas que modifican las tendencias vigentes.

Durante las décadas de 1970 y 1980 los investigadores en Inteligencia Artificial llegaron al convencimiento de que las metodologías generales de solución de problemas y más específicamente los algoritmos de búsqueda tradicionales eran insuficientes para resolver problemas de mediana complejidad, surgiendo la necesidad de incorporar conocimiento limitado a un particular dominio de interés.

El surgimiento de la Ingeniería del Conocimiento que aborda los Sistemas de Información Basados en el Conocimiento y los Sistemas Expertos suele considerársela como una especialización de la Ingeniería de Software aplicada al desarrollo de Sistemas Inteligentes. Su expansión abarcó lo que se denominan Ontologías y su aplicación a la Web Semántica.

Durante las décadas de 1980 y 1990 se incorporaron conceptos probabilísticos, estableciéndose métodos de razonamiento en condiciones de incertidumbre como las Redes Bayesianas y de razonamiento inexacto basado en los conjuntos borrosos.

El aprendizaje automático ha sido una posterior repuesta a las dificultades para la adquisición humana del conocimiento y se basa en el aprendizaje de conceptos generales a partir de casos particulares.

Algunas de las técnicas más conocidas son las de inducción de árboles de decisión, las redes neuronales y los algoritmos genéticos. Actualmente la aplicación de estas técnicas a grandes bases de datos a dado lugar a los conceptos de Minería de Datos (Data Mining, DM) y de Descubrimiento de Conocimientos en Grandes Bases de Datos (Knowledge Discovery in Data Bases, KDD), inicialmente concebidos sólo para la construcción de Bases de Conocimientos.

Sin embargo, la gran explosión de estas técnicas, y en particular de los sistemas conexionistas, sumado a los avances en la capacidad de cómputo y las continuas mejoras de los algoritmos asociados, hacen de estas tecnologías la respuesta adecuada a problemas que antiguamente era impensable concebirlos.

Tal es el caso de las Redes Neuronales que convolucionan (Deep Learning) cuyos orígenes se remontan al Neocognitrón de Fukushima (1979). Años más tarde, a inicios de la segunda década del siglo XXI, Yann Le Cun realiza una gran contribución, aplicándolo al tratamiento automatizado de las características que definen una imagen e incorporando el algoritmo de corrección del error Backpropagation con una dinámica similar al Perceptron Multicapa (MLP) de Rumelhart (1986). El Aprendizaje profundo actualmente ha dado lugar a grandes avances de la Inteligencia Artificial débil, aplicándose a muy diversos dominios en los que tienen importancia las imágenes, el lenguaje natural, las transacciones en la web,

etc; embebidos en contexto de incertidumbre y ruido. Estas tecnologías aprovechan la disponibilidad de cómputo distribuido.

En esta asignatura se hace una presentación general de los diversos paradigmas de la Inteligencia Artificial y se profundiza en Aprendizaje Automático a partir de ejemplos (datos) y en Sistemas conexionistas, más específicamente Redes Neuronales Artificiales. Ello en razón de los requerimientos actuales.

Por último, se incorporan dimensiones éticas y regulatorias, basadas en los avances que los organismos internacionales están desarrollando para una adopción responsable en el Ecosistema de la Inteligencia Artificial.

2. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA para la MODALIDAD REMOTA

Las clases serán bajo la modalidad de presencialidad remota. Es de vital importancia destacar que para admitir a los estudiantes a la cursada virtual síncrona deben comprometerse a tener sus cámaras abiertas y a una actitud participativa durante toda la cursada.

Todas las intervenciones de la sala principal son grabadas y quedan disponibles los enlaces en el aula virtual de la asignatura. Durante el desarrollo de las reuniones, los estudiantes permanecen en silencio, con video abierto y piden la palabra a través del chat.

Una vez por mes se invita a los estudiantes a participar de una clase presencial para favorecer su socialización. Esta clase se desarrolla bajo la modalidad híbrida.

Las etapas de construcción y elaboración de conocimientos son sustentadas mediante la exposición dialogada como estrategia didáctica y el empleo de proyección de diapositivas, filminas, tableta digitalizadora, pizarrón y proyector multimedia como materiales didácticos.

Para el desarrollo de los laboratorios, el estudiante, en un **trabajo colaborativo grupal** desde el comienzo de las clases, se aboca a construir sus saberes para atravesar con éxito los desafíos de la asignatura. Así, durante las prácticas y con la participación de Adscriptos y de Ayudantes alumno, los estudiantes reunidos en su sala virtual comparten sus pantallas para exponer avances y dificultades del laboratorio que desarrollan basado en un cuaderno interactivo.

En [el aula virtual](#) se organiza el desarrollo de la asignatura. La disponibilidad de: [clases actualizadas grabadas](#), [repositorio](#) y [videos de laboratorio](#), también contempla la oportunidad de facilitar el acceso de los estudiantes con restricciones horarias para el cursado, a los que se les hace seguimiento personalizado todas las semanas.

La dinámica escogida para el desarrollo de los dos primeros módulos, dado su carácter de formación extensa, es de investigación exploratoria a partir de pautas suministradas por el docente, de la inquietud y conocimientos previos del estudiante y de los disparadores que surgen durante las instancias de las clases teórico-prácticas.

Al primer módulo se le incorporan aspectos éticos y regulatorios de los organismos internacionales más actuales para América Latina y, además, se presenta una exposición dialogada de las diversas arquitecturas más tradicionales del Aprendizaje Automático, tales como Máquinas de soporte vectorial (SVM) Regresión lineal y Regresión Logística, Árboles de Inducción (TDIDT), Redes Neuronales más tradicionales tales como Hopfield, SOM y LVQ de Kohonen, entre otros. Por último se presentan las diversas técnicas de regularización para algoritmos que usan el Descenso por el Gradiente y para entrenamiento y testing, en general. El módulo cierra con una exposición detallada de conceptos asociados a las métricas de evaluación de su performance y el adecuado manejo de los hiperparámetros que posibilitan ajustar los diseños al aprendizaje automático de los parámetros asociados.

Así, el estudiante, con apoyo del docente y con el equipo que constituye por afinidad de intereses, se aboca durante las semanas que se extienden cada uno de estos módulos a construir su propio mapa conceptual que le posibilitará contar con la base de conocimiento requerido para enfrentar con éxito la segunda parte de la materia.

La segunda parte de la asignatura está compuesta de dos módulos, tercero y cuarto. El primero de ellos (Módulo III) se destina a desentrañar los paradigmas del Aprendizaje Basado en Datos que nutre a la Minería de Datos y a la Ingeniería de la Explotación de la

Información, rama ingenieril denominada también como Inteligencia de Negocios. Además, se desarrolla una segunda iteración de los conceptos más relevantes abordados en el Módulo I.

La dinámica escogida implica varios aspectos ya que se pretende que el estudiante se familiarice con las herramientas open source disponibles, que contienen librerías de algoritmos, inteligentes o no, utilizados en diversos dominios adonde se aplica Minería de Datos: Data Science y Machine learning.

Durante el desarrollo de las clases teórico-prácticas se realiza una exposición dialogada de los diversos procesos de Explotación de la Información, de los algoritmos asociados, de sus limitaciones, potencialidades y usos más habituales y, por último de los procesos anteriores y posteriores como el pre procesamiento de los datos, la interpretación de la información obtenida de los algoritmos para construir conocimiento, el tipo de resultados que arrojan cada uno de ellos, tales como: reconocimiento de patrones, agrupamientos, descubrimientos de reglas para clasificar, etc.

El estudiante debe ahora enfrentarse a comprender las potencialidades de las distintas técnicas, investigar las herramientas disponibles como Tanagra, scikit learn, R, entre tantos; para luego documentar un proceso de solución frente a un problema identificado en un dominio adonde cuente con accesibilidad a los datos. La Metodología utilizada es la de Aprendizaje Basado en Problemas, colaborativo en equipo multidisciplinario.

Por último, para el Módulo cuatro se desarrollan las clases teórico-prácticas, se exponen las características generales de los sistemas conexionistas y se desarrollan, con distinta profundidad, los distintos modelos de Redes Neuronales Artificiales, atravesando la historia de la construcción de las RNA desde la neurona de McCulloch-Pitts hasta llegar a algunas de las arquitecturas más avanzadas de Deep Learning. El trabajo colaborativo aborda en profundidad el diseño, desarrollo y despliegue de Perceptron Simple, Multicapa y CNN. Para otras arquitecturas tales como las Redes Neuronales con aprendizaje no supervisado se abordan al menos dos; a modo de ejemplo: Hopfield, mapas autoorganizados de Kohonen, RBM (máquina de Boltzmann restringida), RNN y otras arquitecturas más avanzadas; se observan sus funcionalidades sobre las plataformas de IA con modelos pre entrenados. Se incorporan arquitecturas avanzadas y actuales de RNA, que incorporan mejoras tales como Continued Learning, Reinforcement Learning, Meta Learning, Autoendores, etc; aplicadas a problemas de los campos de imágenes y procesamiento de lenguaje natural. De esta manera el estudiante visualiza las diferentes potencialidades entre el desarrollo y el uso de una herramienta inteligente. Este módulo también constituye una nueva iteración de los conceptos más relevantes abordados en el Módulo I.

Para este módulo se invita a: ex estudiantes que desarrollaron su Práctica Profesional Supervisada o Trabajo Integrador de Carrera en el área, ayudantes de pregrado, colaboradores en proceso de adscripción y a investigadores del grupo Aprendizaje Inteligente de LIDeSIA, graduados o no, para compartir sus experiencias en Inteligencia Artificial aplicada, constituyendo un aporte en la formación del futuro profesional.

Además, se invita a los estudiantes a formar parte del grupo Aprendizaje Inteligente, realizar sus PPS o TFC, usando herramientas de Inteligencia Artificial. En todos los casos se cuida que esta propuesta constituya una facilitadora del egreso del estudiante, integrando su instancia de acreditación con las otras actividades.

3. EVALUACION

Evaluaciones Parciales de Acreditación

Se realizan evaluaciones conceptuales de proceso (ECP), de carácter formativo. Estas impactan en el desempeño del estudiante de forma cualitativa y además son condicionantes para alcanzar la regularidad.

El estudiante debe aprobar las ECP para alcanzar la regularidad, cada evaluación está disponible durante una semana, con un intento diario.

Condición de regularidad

Para alcanzar la condición de ALUMNO REGULAR se debe:

- Asistir al 80% de las clases teóricas y de laboratorio.
- Resolver las ECP (evaluaciones de proceso de carácter formativo).

Régimen de promoción

Aprobación de la materia:

Para lograr la promoción se deberán alcanzar los siguientes objetivos excluyentes:

- Alcanzar la condición de ALUMNO REGULAR.
- Aprobar una evaluación integradora basada en los aspectos éticos de la Inteligencia Artificial Aplicada.
- Aprobar las evaluaciones prácticas, correspondientes al tercer y cuarto módulo, respectivamente, cuyos desarrollos se trabajan a lo largo de las clases con la asistencia de los colaboradores Adscriptos y Ayudantes de pregrado, en equipos multidisciplinarios, y se acredita con un coloquio individual integrador de los conceptos desarrollados.
- Todas las evaluaciones cuentan con una instancia de recuperación durante la cursada para alcanzar la promoción de la asignatura.

4. CONTENIDOS TEMATICOS

MODULO I: INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. EVOLUCIÓN. DISCIPLINAS INTERRELACIONADAS. CAMPOS DE APLICACIÓN *(Dos semanas)*

La evolución de la Inteligencia Artificial. Problemas y Soluciones. Búsqueda. Regresión. Optimización. Inteligencia Computacional, Agentes inteligentes, Sistemas Inteligentes. Aspectos éticos y regulatorios.

Enfoques: Ingeniería del Conocimiento y Sistemas Expertos, Aprendizaje Automático Basado en Datos y Descubrimiento de Conocimiento, Sistemas Conexionistas: Redes neuronales y otros modelos computacionales en el paradigma conexionista.

MODULO II: NOCIONES BÁSICAS DE: CONOCIMIENTO, RAZONAMIENTO, APRENDIZAJE, COMUNICACIÓN, PERCEPCIÓN Y ACTUACIÓN *(Una semana)*

El ecosistema de la IA: Sistemas de representación del conocimiento y razonamiento. Introducción a los aspectos teóricos y prácticos de la Ingeniería del Conocimiento. Sistemas de producción, sistemas basados en reglas y de expertos. Inferencia. PROLOG, LISP Adquisición automática del conocimiento. Aprendizaje. Incertidumbre. Robótica. Aspectos éticos y regulatorios.

MODULO III: TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO BASADO EN DATOS *(Seis semanas)*

Aprendizaje Automático. Modelos de Machine Learning. Representación de la Información. Regresión y Clasificación. Formas de Aprendizaje. El descenso por el Gradiente. Regresión lineal, Regresión Logística, Máquina de Soporte Vectorial (SVM), entre otros, seleccionados bajo el criterio de un adecuado compromiso entre relevancia y actualidad. Generalización. Complejidad. Técnicas de Regularización: Lasso, Ridge, Elastic net, etc. Validación cruzada para set de entrenamiento, etc.

Proceso de Explotación de la Información: Descubrimiento de Reglas. Algoritmos TDIDT Aplicados a la Minería de Datos Inteligente: ID3, C4.5, CART, Random Forest, etc. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio. Métricas: ROC, matriz de confusión, exhaustividad, energía, asertividad, precisión, etc.

Proceso de Explotación de la Información: Descubrimiento de Grupos. Algoritmos de Clustering (Redes Neuronales auto organizadas, SOM, K-Means, HAC, etc). Diferenciación entre algoritmos inteligentes y/o basados en Estadística) Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio. Métricas: Elbow y otras

Proceso de Explotación de la Información: Interdependencia de atributos. Algoritmo de Redes Bayesianas y otras. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio. Métricas

Procesos de descubrimiento de reglas de pertenencia a un agrupamiento: Combinación adecuada de procesos y algoritmos asociados. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio

Proceso de descubrimiento del atributo más significativo en una clase determinada por sus reglas de pertenencia. Elección adecuada de los procesos y algoritmos intervinientes. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio

MODULO IV: SISTEMAS CONEXIONISTAS. DESARROLLO DE REDES NEURONALES (Siete semanas)

Los modelos conexionistas. Redes Neuronales: El modelo Biológico. Redes Neuronales Artificiales. Computador vs. Cerebro. Simulación Emulación. Inteligencia Computacional. Componentes de un Sistema conexionista. Arquitectura. Reglas de Propagación. Función de Activación. Función de Transferencia. Estado de Activación. Modelos de Neuronas. Modos de operación: Aprendizaje y Recuerdo o Ejecución. Mecanismos de Aprendizaje. Representación de la Información de entrada – salida. Computabilidad Neuronal. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio

Redes con conexiones hacia adelante: El Perceptron. Aprendizaje Supervisado. Historia del Perceptron, su evolución e importancia como base de otros sistemas conexionistas. Algoritmo de entrenamiento del Perceptron simple. Puertas lógicas. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio

El Perceptron Multicapa. Puerta lógica XOR. Arquitectura. Aprendizaje. Operación. La red Backpropagation. La regla delta generalizada. Incorporación del momentum. Dimensionamiento de la Red. Cantidad de patrones. Capacidad de generalización. Número de capas ocultas. Número de neuronas por capa oculta. Representación de la información de salida. Parámetros de ajuste de la red. Funciones de transferencia. Desarrollo del algoritmo. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio

Aprendizaje no supervisado: Modelo de Hopfield: memoria asociativa, dinámicas de activación, estabilidad de la red. Tipos de neuronas. Aprendizaje determinista y estocástico. Condiciones de convergencia. Funciones Lyapunov de energía. Capacidad de almacenamiento o de memoria de la red. Ejemplos. Optimización.

Aprendizaje no supervisado: Modelo de Kohonen. Mapas auto organizados. Aplicaciones. Dinámicas. Mapeo en matriz de procesadores que representan a los pesos sinápticos. Fase de aprendizaje. Modo de operación. Ritmo. Evolución. Vecindades. Modelos de neurona – Función Distancia – Regla de Aprendizaje. Ejemplos. Uso de software. Aplicaciones en Laboratorio

Aprendizaje profundo: Redes convolucionales. La convolución como filtro automatizado: tamaño de la malla, padding, stride. Los canales RGB. El agrupamiento o pooling. Las funciones de linealización. Capas densas, capas planas, totalmente conectadas. Representación de las etiquetas de salida, las funciones de distribución de probabilidad, softmax; el aprendizaje por corrección del error (Backpropagation), etc. Uso de modelos disponibles en plataformas libres de aprendizaje profundo, a modo de ejemplos.

Arquitecturas avanzadas: RBM (máquina de Boltzmann Restringida), Redes Generativas Adversarias, Aprendizaje por refuerzo, RNN con LSTM y GRU, Transfer learning, Autoencoders, Modelos avanzados para lenguaje natural, imágenes y otros tipos de datos. Transformers. Otros ejemplos de actualidad. Uso de modelos disponibles en plataformas libres de aprendizaje profundo.

5. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Actividades Prácticas

1.- Actividades de Laboratorio

El alumno realizará las siguientes actividades que se corresponden con los ejercicios propuestos como actividades de práctica.

- 1.- Desarrollar un ensayo relativo al contexto regional e internacional en materia de ética y regulaciones para la Inteligencia Artificial Aplicada.
- 2.- Indagar y familiarizarse con herramientas de Minería de datos. Tratamiento de los datos, Curación, Visualización. Interpretar adecuadamente el uso de hiperparámetros, métricas, funciones, modelos, resultados, técnicas de regularización, etc.
- 3.- Indagar y familiarizarse con librerías de sistemas conexionistas (RNA-Transformers). Funcionalidad. Tratamiento de los datos. Interpretar adecuadamente el uso de hiperparámetros, métricas, funciones, modelos, resultados, técnicas de regularización, etc.

2.- Resolución de Problemas

Tiene por objeto acreditar que el alumno ha adquirido las siguientes habilidades y técnicas, relacionadas preferentemente a la totalidad de los contenidos de la asignatura. Para ello deberá:

- Dar cuenta de los conocimientos adquiridos en materia de ética y regulaciones de la IA aplicada.
- Aplicar las técnicas y procedimientos de los Sistemas Inteligentes a un problema de aprendizaje, clasificación, diagnóstico, monitorización, valoración, predicción, y combinaciones de estos problemas que se presentan en la ingeniería.
- Experimentar con diferentes metodologías y criterios de diseño e implementación.

Características generales:

- Implementará la solución para un problema de Minería de datos (Inteligencia de negocio) en el entorno que provee la herramienta disponible que proporciona la cátedra y se presentará todo el desarrollo con la documentación correspondiente.
- Implementará un modelo de arquitectura de actualidad de Redes Neuronales Artificiales, en el entorno que provee la herramienta disponible que proporciona la cátedra y se presentará todo el desarrollo con la documentación correspondiente.

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	40
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	12
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	12

○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
○ PPS	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	64

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	34
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	15
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	0
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	15
○ PROYECTO Y DISEÑO	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	64

6. BIBLIOGRAFIA

- About RISC-V – RISC-V International. <https://riscv.org/about/> (accedido 9 de julio de 2023).
- AuthorCorporate: UNESCO, Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial, UNESCO Biblioteca Digital, 2022. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa (accedido 23 de junio de 2023).
- AI for Good, AI for Good. <https://aiforgood.itu.int/> (accedido 19 de julio de 2023).
- BRITOS, P., HOSSIAN, GARCIA MARTINEZ, R. y SIERRA. Minería de datos Basada en Sistemas Inteligentes. Nueva Librería. 2005
- COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES Fomentar un planteamiento europeo en materia de inteligencia artificial. 2021. Accedido: 24 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52021DC0205>
- GARCIA MARTINEZ, R, PASQUINI, D. y SERVENTE, M. Sistemas Inteligentes. Nueva Librería. 2013
- GOODFELLOW, I., BENGIO Y. AND COURVILLE, A., Deep learning MIT Press, 2016
- HERTZ, J., KROGH, A., PALMER R.. Introduction to the Theory of Neural Computation. Addison-Wesley. 1991
- ISO/IEC JTC 1/SC 42 - Artificial intelligence, ISO, 20 de enero de 2022. <https://www.iso.org/committee/6794475.html> (accedido 18 de julio de 2023).
- MARTIN DEL BRIO, B., SANZ, M. Redes Neuronales y Sistemas Difusos, (3ra ed). Alfaomega. Ra-Ma. 2006
- NIELSEN, M., Neural Networks and Deep Learning, Determination Press, 2016
- N. Dey, «Cerebras-GPT: A Family of Open, Compute-efficient, Large Language Models», Cerebras, 28 de marzo de 2023. <https://www.cerebras.net/blog/cerebras-gpt-a-family-of-open-compute-efficient-large-language-models/> (accedido 20 de mayo de 2023).
- SELECCIÓN DE ESCRITOS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL: INTELIGENCIA ARTIFICIAL: ALGUNOS ASPECTOS DE SU IMPACTO, Centro de Estudios en Tecnologías Inteligentes (CETI). en SERIE CONTRIBUCIONES COMPILADAS, no. 6. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.ciencias.org.ar/user/CETI/Compilado%20CETI%20final.pdf>
- Open Sourcing BERT: State-of-the-Art Pre-training for Natural Language Processing, 2 de noviembre de 2018. <https://ai.googleblog.com/2018/11/open-sourcing-bert-state-of-art-pre.html> (accedido 13 de julio de 2023).
- Vaswani et al., «Attention is All you Need», en Advances in Neural Information Processing Systems, Curran Associates, Inc., 2017. Accedido: 18 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/hash/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Abstract.html