

PLANIFICACIÓN 2020

## Inteligencia Computacional

### INFORMACIÓN GENERAL

<b>Carrera</b>	<b>Docente Responsable</b>
Ingeniería en Informática	Diego Humberto Milone
<b>Departamento</b>	<b>Carga Horaria</b>
Informática	<b>Carga Horaria Cuatrimestral</b> <b>90 hs</b>
<b>Plan de Estudios</b>	<i>TEORÍA</i> 30 hs
Plan 2006	<i>PRÁCTICA</i>
<b>Carácter</b>	Formación Experimental 12 hs
Cuatrimestral	Resolución de Problemas 12 hs
<b>Equipo Docente</b>	Resolución de Problemas de Ingeniería 12 hs
Leandro Ezequiel Di Persia	Proyectos y diseños de procesos 12 hs
Matias Fernando Gerard	<i>CONSULTAS Y OTRAS ACTIVIDADES</i> 0 hs
Diego Humberto Milone	<i>EVALUACIONES</i> 12 hs
Jose Tomas Molas Gimenez	
Hugo Leonardo Rufiner	
Georgina Silvia Stegmayer	
Leandro Daniel Vignolo	

### SITIO WEB DE LA ASIGNATURA

### CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA ASIGNATURA

Redes neuronales: perceptrón multicapa, redes con funciones de base radial, mapas auto-organizativos, redes de Hopfield. Introducción a los sistemas basados en conocimientos. Lógica borrosa: teoría de los conjuntos borrosos, memorias asociativas borrosas, sistemas de control borroso. Computación evolutiva: diseño de la solución de problemas mediante computación evolutiva, algoritmos genéticos, variantes de computación evolutiva. Aplicaciones.

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

#### Objetivos específicos

Que el alumno:

- obtenga conocimientos generales acerca del área de la inteligencia computacional y una idea de su magnitud y diversidad,
- conozca las arquitecturas neuronales más utilizadas,
- comprenda las características dinámicas de redes recurrentes,
- aprenda los algoritmos de entrenamiento,
- implemente distintas arquitecturas neuronales y algoritmos básicos de entrenamiento,
- adquiera conocimientos sobre modelos para representación e inferencia de conocimiento,
- aprenda y utilice la teoría de conjuntos borrosos,
- aprenda los métodos de computación evolutiva y el diseño de la solución de problemas mediante éstos,
- implemente los algoritmos básicos de computación evolutiva y los aplique a problemas sencillos,
- aprenda e implemente métodos de inteligencia de poblaciones,
- adquiera independencia en el diseño de la solución de problemas mediante las técnicas tratadas,
- adquiera destrezas para aplicar con criterio y visión práctica las metodologías estudiadas,
- conozca diversas aplicaciones directas de la inteligencia computacional.

### Objetivos generales

Que el alumno:

- adquiera una nueva visión de la computación, desde la perspectiva de la inteligencia computacional,
- entienda los principios en que se basan muchas de las tecnologías con las que tiene un contacto permanente,
- incremente sus capacidades para el trabajo en equipo y la distribución de tareas y responsabilidades,
- incremente sus destrezas para la transmisión oral y escrita de conocimientos científicos y tecnológicos,
- desarrolle su capacidad de análisis aplicando diversas estrategias para resolución de problemas,
- incremente sus destrezas para aprender de forma independiente,
- realice trabajos experimentales que reflejen situaciones reales típicas,
- establezca contacto con publicaciones de nivel científico, pudiendo analizarlas, reproducirlas parcialmente y criticarlas,
- desarrolle su creatividad en la propuesta de nuevas técnicas o aplicaciones y mejoras de las ya conocidas,
- utilice correctamente la terminología técnica del área,
- aplique e incremente sus conocimientos de inglés técnico.

Además, entre otros objetivos de formación general, se espera que el alumno:

- valore la discusión abierta como una fuente de generación y difusión de conocimientos,
- valore los medios que la Universidad pone a su disposición y desarrolle sentimientos positivos hacia ella,
- se involucre más intensamente con la vida universitaria,
- conozca los valores y principios que sustentan a las instituciones académicas,
- se introduzca al pensamiento científico y tecnológico,
- se interese por continuar su formación mediante estudios de postgrado.

### CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS PREVIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Programación, álgebra matricial y cálculo básico.

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

#### Desarrollo del cursado

- Clases de teoría: en estas clases se introducen los conceptos teóricos de cada unidad temática. La gran mayoría están grabadas en video y se encuentran disponibles online en el sistema de la facultad. Los videos de los temas que corresponden a cada semana deben estudiarse **antes** de las clases prácticas y de discusión. En todos los casos, estas introducciones deberán complementarse con las restantes actividades, las guías de estudio y la bibliografía recomendada. Este enfoque busca promover una participación más activa del alumno en su propia formación, aumentando su independencia y fortaleciendo sus capacidades para el autoaprendizaje.
- Clases de discusión: tienen como objetivo profundizar los temas desarrollados en las clases de teoría y trabajar sobre las dificultades e inquietudes conceptuales generadas a partir de las actividades prácticas. Se desarrollan con una modalidad de trabajo más flexible y participativa, de forma que los alumnos planteen abiertamente sus dudas y discutan guiados por el profesor. Las temáticas están relacionadas con los objetivos específicos y sus aplicaciones, pero también están orientadas a tratar muchos de los aspectos mencionados en los objetivos generales.
- Clases de práctica: la práctica de laboratorio consiste en la formulación de soluciones e implementación de diferentes técnicas de inteligencia computacional. En estas clases se explican las características básicas del trabajo a realizar, asociado al tema desarrollado previamente en la clase teórica. Además, se trabaja con cada grupo individualmente, se realizan las evaluaciones correspondientes y se brinda una realimentación para ayudarlos a relacionar y fijar los conceptos teóricos. Los alumnos reciben orientación y apoyo durante la clase pero deben desarrollar las actividades en forma autónoma.
- Consultas: se dispondrá de horarios semanales para evacuar todo tipo de dudas, tanto para cuestiones técnicas de la asignatura como administrativas del cursado. El día y la hora de cada clase de consulta serán acordados con los alumnos al comenzar el cursado.

Se recomienda a los alumnos prestar especial atención a los horarios de cursado y consultas, y asistir con puntualidad.

Los alumnos deben matricularse en la plataforma educativa [e-fich](#), desde la cual podrán realizar consultas y recibir información sobre el cursado. Los videos de las clases grabadas pueden accederse desde la plataforma educativa [e-fich](#), o alternativamente desde [este enlace](#) y en el [canal de la asignatura](#).

### PROGRAMA ANALÍTICO

<b>Título:</b>	Introducción (Unidad I)
<b>Descripción/</b>	Breve revisión histórica a la inteligencia computacional. Áreas del conocimiento
<b>Contenidos:</b>	involucradas y su relación como parte de la inteligencia artificial. El cerebro humano y las limitaciones del cálculo computacional. El impacto y el amplio espectro de aplicaciones de la inteligencia computacional. Introducción conceptual a las tres técnicas fundamentales de la inteligencia computacional.

**Título:** Redes neuronales 1 (Unidad II)  
**Descripción/Contenidos:** Bases estadísticas del reconocimiento de patrones: etapas, decisión bayesiana, funciones discriminantes. Aprendizaje, espacio de soluciones, mínimos locales y globales, capacidad de generalización y técnicas de validación cruzada. La inspiración biológica en redes neuronales: fisiología neuronal básica, redes de neuronas biológicas y escalas de organización estructural del cerebro. Modelos de neurona: la sinapsis, funciones de activación. Perceptrón simple: hiperplanos para la separación de clases, entrenamiento y limitaciones. Generalidades: características de las redes neuronales, clasificación de las arquitecturas neuronales, clasificación de los procesos de aprendizaje.

**Título:** Redes neuronales 2 (Unidad III)  
**Descripción/Contenidos:** Perceptrón multicapa: formulación matemática del algoritmo de retropropagación, velocidad de aprendizaje y término de momento, inicialización y criterios de finalización, definición de la topología y los parámetros de entrenamiento. Redes neuronales con funciones de base radial: arquitectura, fronteras de decisión, algoritmos de entrenamiento. Mapas auto-organizativos: arquitecturas, algoritmo de entrenamiento, mapas topológicos, cuantización vectorial con aprendizaje, comparación con otros métodos de agrupamiento. Redes neuronales dinámicas: redes de Hopfield, retropropagación a través del tiempo, redes neuronales con retardos en el tiempo.

**Título:** Lógica borrosa 1 (Unidad IV)  
**Descripción/Contenidos:** Introducción a los sistemas basados en conocimientos. La borrosidad como multivalencia: incerteza versus aleatoriedad, función de membresía. Representaciones del conocimiento basadas en reglas. Geometría de los conjuntos borrosos. Definición e interpretación gráfica de los operadores borrosos. Caracterización de conjuntos borrosos. Entropía borrosa: definición, teorema de la entropía borrosa, teorema del subconjunto, teorema entropía-subconjunto.

**Título:** Lógica borrosa 2 (Unidad V)  
**Descripción/Contenidos:** Memorias asociativas borrosas como mapeos, reglas borrosas simples y compuestas, ejemplos. Codificación de reglas borrosas: discretización, memorias asociativas borrosas hebbianas, codificaciones por correlación-mínimo y correlación-producto, bidireccionalidad. Composición de reglas. Métodos de máximo y centroide borroso. Conjuntos de membresía continuos, representación y composición de varios antecedentes por consecuente.

**Título:** Inteligencia colectiva 1 (Unidad VI)  
**Descripción/Contenidos:** Métodos evolutivos: inspiración biológica, estructura, representación del problema, función de aptitud, mecanismos de selección, operadores elementales de variación y reproducción. Variantes de la computación evolutiva: algoritmos genéticos, programación genética, estrategias de evolución. Algoritmos multiobjetivo.

**Título:** Inteligencia colectiva 2 (Unidad VII)  
**Descripción/** Autómatas de estados finitos y autómatas celulares. Agentes  
**Contenidos:** inteligentes. Inspiración biológica de los métodos de inteligencia colectiva. Modelos de vida artificial: comportamiento emergente, autoorganización. Colonias de hormigas: representación del problema, feromonas, búsqueda de alimento, modelo estocástico, experimento de los dos puentes. Enjambre de partículas: representación del problema, restricciones, tamaño de partícula, inicialización, ecuaciones de movimiento, distribuciones de proximidad, topología de las poblaciones.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

**Título:** Computational Intelligence: An Introduction  
**Autores:** A. P. Engelbrecht  
**ISBN:** **Editorial:** John Wiley & Sons  
**Formato:**  
**Selección de** No se ha especificado la selección de páginas.  
**Páginas:**

**Título:** Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs  
**Autores:** Z. Michalewicz  
**ISBN:** **Editorial:** Springer Verlag  
**Formato:**  
**Selección de** No se ha especificado la selección de páginas.  
**Páginas:**

**Título:** Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning  
**Autores:** D. Goldberg  
**ISBN:** **Editorial:** Addison Wesley  
**Formato:**  
**Selección de** No se ha especificado la selección de páginas.  
**Páginas:**

**Título:** Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence  
**Autores:** B. Kosko  
**ISBN:** **Editorial:** Prentice Hall  
**Formato:**  
**Selección de** No se ha especificado la selección de páginas.  
**Páginas:**

**Título:** Neural Networks and Learning Machines  
**Autores:** S. Haykin  
**ISBN:** **Editorial:** Prentice Hall  
**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Swarm intelligence  
**Autores:** J. Kennedy, R.C. Eberhart  
**ISBN:** **Editorial:** Academic Press  
**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Varios 1: Redes neuronales  
**Autores:** Varios  
**ISBN:** **Editorial:** Varias  
**Formato:**

**Descripción:**

(b) libros disponibles en la Biblioteca de la Facultad

(i) libros disponibles en el Centro de Investigación en Señales e Inteligencia Computacional

- (i) S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Prentice Hall, 2008.
- M. M. Gupta, L. Jin, N. Homma, Static and Dynamic Neural Networks From Fundamentals to Advanced Theory, John Wiley & Sons, 2003.
- (i) D. P. Mandic, J. Chambers, Recurrent Neural Networks for Prediction: Learning Algorithms, Architectures and Stability, John Wiley & Sons, 2001.
- (i) C. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford, 1999.
- R. M. Hristev, The ANN Book, 1998.
- (i) B. D. Ripley, Pattern Recognition and Neural Networks, Cambridge Univ. Press, 1996.
- (i) T. Masters, Neural, Novel & Hybrid Algorithms for Time Series Prediction, J. Wiley & Sons, 1995.
- (i) T. Kohonen, Self Organizing Maps, Springer Verlag, 1995.
- (ib) S. Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Macmillan College Publishing Company, 1994.
- (i) J. Freeman, Simulating Neural Networks, Addison Wesley, 1994.
- (i) J. Freeman y D. Skapura, Redes neuronales: algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación, Addison Wesley, 1993.
- C. Lau, Neural Networks: Theoretical Foundations and Analysis, IEEE Press, 1992.

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Varios 2: Lógica borrosa  
**Autores:** Varios  
**ISBN:** **Editorial:** Varias  
**Formato:**  
**Descripción:**

- (i) W. Siler, J. J. Buckley, Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning, John Wiley & Sons, 2005.
- (i) T. Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, Wiley, 2004.
- (i) K. Tanaka, H. O. Wang, Fuzzy Control Systems Design and Analysis, John Wiley & Sons, 2001.
- (i) O. Wolkenhauer, Data Engineering: Fuzzy Mathematics in Systems Theory and Data Analysis, John Wiley & Sons, 2001.
- (i) B. Kosko, Fuzzy Engineering, Prentice Hall, 1997.
- (i) J-S. R. Jang, C-T. Sun, E. Mizutani, Neuro-Fuzzy And Soft Computing: A Computational Approach To Learning And Machine Intelligence, Prentice Hall, 1997.
- (i) F. M. McNeill, E. Thro, Fuzzy Logic, A Practical Approach, Academic Press, 1994.
- (i) B. Kosko, Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence, Prentice Hall, 1992.
- L. A. Zadeh y J. Kacprzyk, Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty, John Wiley, 1992.
- J. C. Bezdek y S. K. Sankar, Fuzzy Models for Pattern Recognition: Methods that Search for Structures in Data, IEEE Press, 1992.

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Varios 3: Inteligencia Colectiva  
**Autores:** Varios  
**ISBN:** **Editorial:** Varias  
**Formato:**

- Descripción:**
- S. Sumathi, T. Hamsapriya, P. Surekha, Evolutionary Intelligence: An Introduction to Theory and Applications with Matlab, Springer, 2008.
  - C. A. Coello Coello, G. B. Lamont, A. A. Van Veldhuizen, Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems Series: Genetic and Evolutionary Computation, (2da Edición), Springer, 2007.
  - M. Clerc, Particle swarm optimization, ISTE, 2006.
  - (i) R. L. Haupt, S. E. Haupt, Practical Genetic Algorithms, John Wiley & Sons, 2004.
  - M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization, MIT Press, 2004.
  - (i) A. Menon, Frontiers of Evolutionary Computation, Kluwer Academic Publishers, 2004.
  - J. Kennedy, R.C. Eberhart, Swarm intelligence, Academic Press, 2001
  - L. D. Chambers, The Practical Handbook of Genetic Algorithms, Vols. I, II & III, CRC Press, 2000.

- (i) T. Back, D. B. Fogel, Z. Michalewicz, Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators, IOP Publishing Ltd, 2000.
- (i) T. Back, D. B. Fogel, Z. Michalewicz, Evolutionary Computation 2: Advanced Algorithms and Operators, IOP Publishing Ltd, 2000.
- E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz, Swarm intelligence: from natural to artificial intelligence, Oxford University Press, 1999.
- (i) M. Mitchell, An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press, 1999.
- (i) T. Back, D. B. Fogel, Z. Michalewicz, Handbook of Evolutionary Computation, IOP Publishing Ltd and Oxford University Press, 1997.
- S. Pal y P. Wang, Genetic Algorithm for Pattern Recognition, CRC Press, 1996.
- (i) Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer Verlag, 1992.
- L. Davis (Ed.), Handbook of Genetic Algorithms, Van Nostrand Reinhold, 1991.
- (i) D. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison Wesley, 1989.
- (i) S.G. de los Cobos Silva, J. Goddard Close, M.A. Gutiérrez Andrade, A.E. Martínez Licona, Búsqueda y exploración estocástica, Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Varios 4: Varios temas de la asignatura

**Autores:** Varios

**ISBN:** **Editorial:** Varias

**Formato:**

**Descripción:**

- F. Emmert-Streib, M. Dehmer, Information Theory and Statistical Learning, Springer, 2009.
- (i) A. P. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction (2da Edición), John Wiley & Sons, 2007.
- (i) C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Series: Information Science and Statistics, 2006.
- (i) L. Rutkowski, Computational Intelligence: Methods and Techniques, Springer, 2005.
- (ib) S. Russell, P. Norvig, Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno (2da Edición), Prentice Hall, 2003.
- (i) David J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003.
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, (2da Edición), 2003.
- V. Kecman, Learning and Soft Computing: Support Vector Machines, Neural Networks and Fuzzy Logic Models, MIT Press, 2001.
- (i) R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern Classification (2da Edición), Wiley Interscience, 2000.
- Konar, Behavioral and Cognitive Modeling of the Human Brain Artificial

Intelligence and Soft Computing, CRC Press, 2000.

- (i) V. N. Vapnik, The Nature of Statistical Learning Theory, Springer, 2000.
- V. Cherkassky y F. Mulier, Learning from Data: Concepts, Theory and Methods, Wiley International Science, 1998.

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

**Título:** Publicaciones periódicas

**Autores:** Varios

**ISBN:** **Editorial:** Varias

**Formato:**

**Descripción:** Se sugieren las siguientes publicaciones como base para el trabajo final:

- IEEE Transactions on: Fuzzy Systems, Evolutionary Computation, Neural Networks, Pattern Analysis and Machine Intelligence, Systems, Man, and Cybernetics, Robotics and Automation, Information Theory, Knowledge and Data Engineering
- Elsevier Science: Fuzzy Sets and Systems, Intelligent Data Analysis, International Journal of Neurocomputing, Neural Networks, Pattern Recognition, Neurocomputing, Applied Soft Computing, Artificial Intelligence
- Ablex Publishing: Journal of Artificial Neural Networks
- World Scientific Publishing: International Journal on Artificial Intelligence Tools, International Journal of Intelligent Control and Systems, International Journal of Neural Systems, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, International Journal of Cooperative Intelligent Systems, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems
- MIT Press: Neural Computation, Evolutionary Computation, Journal of Cognitive Neuroscience, Artificial Life
- Kluwer Academic Publishers: Machine Learning, Neural Processing Letters, Journal of Intelligent Systems
- Springer Verlag: Neural Computing with Applications, Swarm Intelligence, Machine Learning, Artificial Life and Robotics, Evolutionary Intelligence, Fuzzy Optimization and Decision Making, Genetic Programming and Evolvable Machines, Pattern Recognition and Image Analysis, Soft Computing
- John Wiley & Sons: International Journal of Intelligent Systems Pergamom Press: Neural Networks
- Blackwell Publishers: Computational Intelligence
- International Neural Network Society: INNS Neural Networks Newsletter
- Finance & Technology Publishing: Journal of Computational Intelligence in Finance

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**Actividad:** Unidades I y II (introducción a la asignatura, perceptrón simple, generalidades de redes neuronales). Planificación y condiciones de regularidad.

**Semana:** 1

**Horas:** 3

**Tipo:** T

**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone

**Descripción:** En todas las clases que figuran como "Teoría" en este formulario se incluyen también las Clases de discusión, tal como se describió en la Sección Metodología de Enseñanza.

***Previo*** a cada clase deben estudiarse los videos de los temas correspondientes. De otra forma no se podrán realizar las actividades de discusión y profundización de los temas, ni ninguno de los trabajos prácticos.

**Actividad:** Comienza GTP 1.

**Semana:** 1

**Horas:** 3

**Tipo:** EP

**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Leandro Daniel Vignolo

**Descripción:** En cada clase de práctica se incluye la formación experimental de laboratorio, resolución de ejercicios y problemas, y proyectos de ingeniería.

**Actividad:** Unidad III.a (perceptrón multicapa).(Capacidad de generalización)

**Semana:** 2

**Horas:** 4

**Tipo:** T

**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone, Hugo Leonardo Rufiner

**Actividad:** Continúa la GTP 1.

**Semana:** 2

**Horas:** 3

**Tipo:** P/D

**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Evaluación GTP1 parte a. Continúa la GTP 1.  
**Semana:** 3  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Unidad III.b (redes con funciones de base radial, mapas autoorganizativos).  
**Semana:** 3  
**Horas:** 4  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone, Georgina Silvia Stegmayer

**Actividad:** Continúa GTP 1.  
**Semana:** 4  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Jose Tomas Molas Gimenez, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Unidad III.c (redes dinámicas). Unidad IV (teoría de conjuntos borrosos).  
**Semana:** 4  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Hugo Leonardo Rufiner

**Actividad:** Evaluación GTP 1 parte b. Comienza GTP 2.  
**Semana:** 5  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Jose Tomas Molas Gimenez, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Unidad II (bases estadísticas del reconocimiento de patrones). Unidad V (memorias asociativas borrosas).  
**Semana:** 5  
**Horas:** 4  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone, Georgina Silvia Stegmayer  
**Observaciones:** En esta clase participa como Profesor Invitado el Dr. César Martínez.

**Actividad:** Comienza GTP 3. Continúa GTP 2.  
**Semana:** 6  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Jose Tomas Molas Gimenez, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Parcial 1 (Unidades I a IV).  
**Semana:** 6  
**Horas:** 3  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Georgina Silvia Stegmayer

**Actividad:** Evaluación GTP 2. Continúa GTP 3.  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Unidad VI (introducción a la inteligencia colectiva, algoritmos evolutivos 1).  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer

**Actividad:** Explicación general e inicio de los trabajos finales.  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone

**Actividad:** Unidades VII (algoritmos evolutivos 2, colonias de hormigas, enjambre de partículas).  
**Semana:** 8  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Diego Humberto Milone

**Actividad:** Entrega de 3 propuestas para trabajos finales y asignación de tutores por grupo. Continúa GTP 3.

**Semana:** 8

**Horas:** 3

**Tipo:** PI

**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Evaluación GTP 3. Entrega de búsqueda bibliográfica y propuesta de solución para el trabajo final. Comienza GTP 4.

**Semana:** 9

**Horas:** 3

**Tipo:** PL

**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Continúa GTP 4.

**Semana:** 10

**Horas:** 3

**Tipo:** EP

**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, se analizan las propuestas y se asignan los tutores para cada grupo.

**Actividad:** Parcial 2 (Unidades V a VIII).

**Semana:** 10

**Horas:** 3

**Tipo:** E

**Docentes a Cargo:** Georgina Silvia Stegmayer

**Actividad:** Continúa GTP 4.

**Semana:** 11

**Horas:** 3

**Tipo:** PI

**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Entrega de implementación de trabajos finales.  
**Semana:** 11  
**Horas:** 3  
**Tipo:** TP  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Diego Humberto Milone, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo  
**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Evaluación GTP 4. Desarrollo de trabajos finales.  
**Semana:** 12  
**Horas:** 3  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo  
**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Desarrollo de trabajos finales  
**Semana:** 12  
**Horas:** 1  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo  
**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Explicación general e inicio de la competencia. Introducción al aprendizaje profundo.  
**Semana:** 12  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Desarrollo de trabajos finales  
**Semana:** 13  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo  
**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Recuperación de prácticos.  
**Semana:** 13  
**Horas:** 3  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Jose Tomas Molas Gimenez, Leandro Daniel Vignolo

**Actividad:** Cierre de la competencia. Desarrollo de trabajos finales.  
**Semana:** 14  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo  
**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes, cada cual atendiendo a los grupos de los que es tutor en el trabajo final.

**Actividad:** Recuperación de parciales.  
**Semana:** 14  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Georgina Silvia Stegmayer

**Actividad:** (todos los alumnos deben estar presentes durante esta clase) Entrega de informes y presentación de los trabajos finales. Presentación de los ganadores de la competencia.  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo  
**Observaciones:** En esta actividad participan todos los docentes.

<b>Actividad:</b>	Examen para promoción directa.
<b>Semana:</b>	15
<b>Horas:</b>	1
<b>Tipo:</b>	E
<b>Docentes a Cargo:</b>	Leandro Ezequiel Di Persia, Matias Fernando Gerard, Diego Humberto Milone, Jose Tomas Molas Gimenez, Hugo Leonardo Rufiner, Georgina Silvia Stegmayer, Leandro Daniel Vignolo

### REQUERIMIENTOS DE LA ASIGNATURA

Detallar cuanto sea necesario para que los alumnos no tengan dudas sobre cada uno de estos requerimientos:

**Para Regularizar:** **1. Evaluación de práctica:** se realiza dentro de las horas previstas para la actividad práctica y tiene por objetivo evaluar tanto los avances en la realización de trabajos prácticos con la incorporación de los conocimientos teóricos básicos relacionados. Esta instancia de evaluación es una de las más importantes del cursado ya que brinda la oportunidad de evaluar de cerca la evolución y sobre todo poder ajustar a tiempo los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a las necesidades particulares de cada grupo de trabajo o alumno, recomendando lecturas adicionales, sugiriendo ampliaciones de algún ejercicio práctico, explicando en detalle algún tema en particular, etc. La evaluación se extiende entre 15 a 30 minutos.

La evaluación de práctica será oral y grupal: defensa del trabajo práctico del tema correspondiente, mostrando todo el código fuente y todos los ejercicios resueltos. Durante esta defensa se evalúan tanto los conocimientos prácticos como los teóricos. Si bien la evaluación es grupal, cada integrante del grupo debe estar en condiciones de responder correctamente a las preguntas. Dependiendo de la cantidad de grupos, en esta instancia de evaluación/seguimiento suelen participar todos los integrantes de la cátedra.

Los grupos de trabajo deberán estar conformados por 2 o 3 miembros. **No se aceptarán trabajos individuales.**

La codificación de todos los algoritmos desarrollados, sin la utilización de programas, bibliotecas o funciones previamente desarrolladas por terceros, es una importante característica del enfoque pedagógico que damos a la asignatura. Consideramos que el entendimiento de todos los algoritmos clave se completa al programarlos desde cero.

Vale aclarar que el aprendizaje de una forma de implementación particular, lenguaje o entorno de programación no es parte de los objetivos de la asignatura. Por lo tanto, los aspectos técnicos de la compilación y utilización de lenguajes y entornos de programación quedan bajo la responsabilidad de cada grupo de trabajo.

Al comenzar la clase en la que se debe entregar cada trabajo práctico, **todos los programas deben funcionar correctamente** y cada alumno debe ser

capaz de explicar y justificar cada paso de la solución presentada.

**2. Evaluación parcial:** se proveen dos exámenes parciales, involucrando aproximadamente la mitad de los temas del programa en cada uno (según se detalla en el cronograma). Estas evaluaciones tienen especial énfasis en los aspectos teóricos de cada tema.

**3. Trabajo final:** se debe realizar en grupos de 2 o 3 personas. Este trabajo consiste en resolver un problema que deben proponer los alumnos. Cada grupo debe proponer problemas prácticos a resolver y un tutor asignado de entre los miembros de la Cátedra los guiará para seleccionar y delimitar una de las propuestas. Este mismo tutor los guía durante todo el desarrollo del trabajo final. En base a una búsqueda bibliográfica de antecedentes relacionados se debe proponer e implementar una solución válida, aplicando las herramientas computacionales que se proveen durante el cursado. No se aceptarán trabajos individuales ni problemas que no hayan sido seleccionados junto al tutor asignado.

Para facilitar el aprovechamiento de esta instancia se deberán cumplimentar 4 presentaciones en total (3 parciales y una final) y la calificación se definirá considerando todas las instancias de evaluación.

1ra presentación: cada grupo llevará al menos 3 propuestas, de las cuales con ayuda de los tutores asignados se elegirá una. Las propuestas se entregan por escrito (título y 200 palabras por cada idea).

2da presentación: entrega de una búsqueda bibliográfica y propuesta de solución (ambas también por escrito). La búsqueda bibliográfica deberá ser de una página, con las referencias en el formato correspondiente y la propuesta de solución en aproximadamente 400 palabras. También se deberán adjuntar los artículos de las referencias, para poder analizarlos juntos con el tutor.

3ra presentación: implementación (código fuente) con todo el problema resuelto y funcionando correctamente al momento de ser entregado. Se deberá realizar una defensa oral de todo lo entregado.

La presentación final consiste en un informe escrito y una exposición oral de 15 minutos, con defensa de 5 minutos. Se puede descargar una guía de estilo y estructura para preparar el informe final desde la sección Guías de Actividades. Otros detalles del informe y la presentación se especificarán durante el cursado.

**4. Competencia:** la participación en la competencia es individual y opcional.

Los puntos adicionales que se obtengan están por fuera de los 100 puntos de las restantes actividades. Es decir, quién decida no participar en la competencia igualmente puede obtener el máximo de 100 puntos mediante las otras instancias de evaluación.

### **Puntuación para regularizar**

Para regularizar la asignatura se consideran todas las instancias de evaluación durante el cursado, con la siguiente distribución relativa de puntos:

- Evaluaciones de práctica: 30 puntos (distribuidos por tema).
- Evaluaciones parciales: 50 puntos (distribuidos por parcial).
- Trabajo final: 20 puntos

La competencia permite obtener 10 puntos adicionales para el primer puesto, 6 puntos para el segundo puesto y 3 puntos para el tercer puesto.

Para regularizar la asignatura (lo que implica la promoción de práctica) se requieren 60 puntos o más en la acumulación de todas las evaluaciones durante el cursado.

Aclaraciones importantes:

- Para regularizar no es válida la acumulación de puntos si en alguna de las instancias de evaluación se obtuviera menos del 40% de la puntuación.
- Los trabajos finales deberán aprobarse con al menos 12 de los 20 puntos.

### **Exámenes de recuperación**

Se proveen dos instancias de recuperación de exámenes:

- Práctica: se podrán recuperar dos evaluaciones en caso de no alcanzar el 40% en alguna de ellas. Se podrá utilizar un examen de recuperación para las evaluaciones prácticas de redes neuronales y el otro para la práctica de lógica borrosa o la de inteligencia colectiva.
- Parciales: se podrá recuperar un examen a elección para aumentar la calificación en las evaluaciones parciales.

Los exámenes de recuperación serán individuales aunque la modalidad (escrito/oral) será dispuesta por el responsable de la asignatura

independientemente de aquella con que se hubiese evaluado originalmente el tema. La calificación final es el máximo entre el examen original y el examen de recuperación.

### Deshonestidad académica

En el caso de que un alumno incurra en cualquier acto de deshonestidad académica quedará automáticamente **LIBRE** sin importar su condición previa en la asignatura. Además se elevará un pedido a la Secretaría Académica para que el alumno sea sancionado de acuerdo al caso. Se considerarán actos de deshonestidad académica: copiar exámenes (de cualquier tipo y en cualquier forma), copiar informes, copiar programas o ideas originales para la resolución de problemas, etc. Esto no sólo se refiere al cursado actual sino que también a trabajos de cursados anteriores u otras fuentes. Todo trabajo presentado por el alumno se considera que ha sido el resultado de su proceso de aprendizaje y fruto de su propio esfuerzo. Como regla general, en un caso de copia a otros compañeros son culpables ambas partes, por lo que se sugiere a los alumnos cuidar sus informes, códigos fuente o cualquier otro objeto de una evaluación. Se considera también un acto deshonesto utilizar material (texto, figuras, etc.) de otras fuentes (Internet, libros, revistas, etc.) sin realizar la cita correspondiente. No es aceptable la copia textual en ningún caso, desde ninguna fuente (libros, artículos, páginas web, etc.). Sólo se puede transcribir una frase textual, entre comillas y en itálica, y por supuesto citando la fuente. Como es natural, no es posible enumerar todos los casos de deshonestidad académica por lo que la lista anterior no es exhaustiva y otros casos serán analizados oportunamente. En el caso de tener cualquier duda al respecto, se debe consultar al responsable de la asignatura **antes de hacerlo**.

---

**Para Promocionar:** Con las mismas consideraciones detalladas en los Requerimientos para Regularizar, para el caso de la Promoción (completa) se requieren 70 puntos o más en las evaluaciones durante el cursado. En este caso no es válida la acumulación de puntos si en alguna de las instancias de evaluación se obtuviera menos del 60% de la puntuación.

**5. Examen de promoción:** los alumnos que cumplan con las condiciones anteriores podrán acceder a un coloquio final integrador para la promoción directa de la asignatura. Este coloquio consiste en un examen oral, virtual y sincrónico. Se realizarán al menos 3 preguntas de teoría y en función del desarrollo de las respuestas se definirá la promoción directa, es decir, no será necesario rendir el examen final.

### EXAMEN FINAL

**Para Alumnos Regulares:**

**IMPORTANTE:** si una vez finalizado el cursado usted no figura en las Actas de Cursado confeccionadas por el Departamento de Alumnado, la

condición final es equivalente a *no haber cursado nunca* la asignatura. No se hará ningún tipo de consideración a futuro en relación a las calificaciones obtenidas durante el cursado. La condición para rendir el examen final es LIBRE.

Evaluación de teoría: el examen para alumnos regulares es oral, de entre 15 y 30 minutos por alumno. Se evalúan tres temas para los que el alumno puede realizar un desarrollo preliminar en pizarra o papel, y luego explicar oralmente, respondiendo a las preguntas y realizando las ampliaciones que se le soliciten. El tribunal puede agregar preguntas de otros temas para terminar de definir la calificación. En casos especiales el tribunal podrá optar por tomar un examen escrito.

-----

**Para Alumnos Libres:** Evaluación del trabajo final: los alumnos libres deben aprobar previamente el trabajo final tal como se indicó más arriba pero en este caso su realización no podrá ser grupal. El alumno deberá informar al responsable de la asignatura 15 días antes de la fecha en que desea presentarse.

Evaluación de práctica: examen a libro abierto y con computadora. Se formulan problemas que involucran varios temas de la asignatura y deben ser resueltos en un plazo determinado. Durante el examen el alumno puede consultar toda la bibliografía con la que cuente en el aula y utilizar código fuente desarrollado previamente. No se podrán realizar consultas a terceros y una vez resueltos los problemas el alumno deberá defender adecuadamente cada parte de la implementación según lo solicite el tribunal.

Evaluación de teoría: igual que para alumnos regulares.

**EVALUACIONES**

**PARCIALES**

**Fecha:** 08-10-2020      **Título:** Examen parcial 1

**Temas / Descripción:** Unidades I a IV.

-----

**Fecha:** 05-11-2020      **Título:** Examen parcial 2

**Temas / Descripción:** Unidades V a VII.

-----

**TRABAJOS PRÁCTICOS**

**Fecha:** 19-09-2020      **Título:** GTP 1a.

**Temas / Descripción:** GTP 1 primera parte.

**Fecha:** 01-10-2020      **Título:** GTP 1b.

**Temas / Descripción:** GTP 1 segunda parte.

**Fecha:** 15-10-2020      **Título:** GTP 2.

**Temas / Descripción:** Unidad III parte b.

**Fecha:** 29-10-2020      **Título:** GTP 3.

**Temas / Descripción:** GTP 3 completa.

**Fecha:** 19-11-2020      **Título:** GTP 4.

**Temas / Descripción:** GTP 4 completa.

**RECUPERATORIOS**

**Fecha:** 26-11-2020      **Título:** Recuperación de prácticos.

**Temas / Descripción:** Todos.

**Fecha:** 03-12-2020      **Título:** Recuperación de parciales.

**Temas / Descripción:** Todos.

**OTRAS EVALUACIONES**

**Fecha:** 22-10-2020      **Título:** Trabajo final: 3 propuestas.

**Temas / Descripción:** Entrega de 3 propuestas para trabajos finales y asignación de tutores por grupo.

**Fecha:** 29-10-2020      **Título:** Trabajo final: búsqueda bibliográfica y propuesta de solución

**Temas / Descripción:** Entrega de búsqueda bibliográfica y propuesta de solución.

**Fecha:** 12-11-2020 **Título:** Trabajo final: implementación.

**Temas / Descripción:** Entrega del código fuente con todo funcionando.

-----  
**Fecha:** 10-12-2020 **Título:** Trabajo final: informe y presentaciones.

**Temas / Descripción:** Entrega de informes y presentación oral.

-----  
**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

No se ha ingresado información complementaria para esta asignatura