

LOGICA e INTELIGENCIA ARTIFICIAL**Carrera/ Plan:**

Licenciatura en Informática Plan 2021/Plan 2015/

Año: 4to**Régimen de Cursada:** Semestral (2do semestre)**Carácter:** Obligatoria**Correlativas:**

SI102-SI306

Matemática 2

Conceptos y P. de Lenguajes de Programación

Profesor/es: Claudia Pons y Luis Mariano Bibbo**JTP:** Clara Smith**Ayudantes:** Hernan Olivera y Joaquín Bogado**Hs. semanales teoría:** 3hs**Hs. semanales práctica:** 3hs**Año 2025****FUNDAMENTACIÓN**

La importancia de la asignatura para la formación del futuro profesional reside en que incentiva una visión formal sobre los mecanismos para construir software. En particular, se brindan los conocimientos y habilidades necesarios para la aplicación de métodos formales para construir software y desarrollar sistemas inteligentes. La base formal permite modelar rigurosamente el problema y razonar sobre la solución. De esta forma se logra incrementar la confiabilidad y calidad del software.

El aporte específico que realizará la asignatura es el siguiente:

- Se brindan herramientas formales para modelar algoritmos y especificar sistemas.
- Se explica cómo usar pruebas formales y razonamientos lógicos para solucionar problemas
- Se dan las bases para la aplicación de técnicas de verificación formal a sistemas de software.
- Se analizan los beneficios potenciales de usar métodos formales de especificación y verificación de programas.
- Se brindan las bases para la comprensión de la inteligencia artificial y su aplicación práctica.
- Se analizan los paradigmas de programación lógica y funcional.

OBJETIVOS GENERALES

Proporcionar los conceptos fundamentales de la lógica aplicable en Informática. En particular desarrollar los temas de lógica de enunciados, lógica de predicados y sistemas de primer orden. Asimismo introducir los conceptos iniciales de inteligencia artificial. Introducir conceptos de programación funcional y lógica.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

2.5. Analizar la medida en la que un determinado sistema informático cumple con los criterios definidos para su uso actual y desarrollo futuro (Adecuado).

COMPETENCIAS

- CGT4- Conocer e interpretar los conceptos, teorías y métodos matemáticos relativos a la informática, para su aplicación en problemas concretos de la disciplina.
- CGT5- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la Informática.
- LI- CE4 – Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de relevamiento de problemas del mundo real, especificación formal de los mismos, diseño, implementación, prueba, verificación, validación, mantenimiento y control de calidad de sistemas de software/sistemas de información que se ejecuten sobre equipos de procesamiento de datos, con capacidad de incorporación de tecnologías emergentes del cambio

tecnológico. Capacidad de análisis, diseño y evaluación de interfases humano computador y computador-computador.

CONTENIDOS MINIMOS (de acuerdo al Plan de Estudios)

- Lógica de enunciados.
- Lógica de predicados.
- Sistemas de primer orden.
- Elementos de Inteligencia artificial simbólica y no simbólica.
- Programación lógica y programación funcional.

PROGRAMA ANALÍTICO

Lógica de Enunciados

Introducción a la Lógica proposicional (o Lógica de Enunciados)

Conocimiento: definición. Adquisición del conocimiento.

Formas de razonamiento. Argumentaciones

Sintaxis: el lenguaje simbólico de la lógica. Formas enunciativas o formulas bien formadas.

Semántica: interpretación y satisfacción. Tablas y funciones de verdad.

Tautologías y contradicciones.

Reglas de manipulación y sustitución

Formas Normales

Conjuntos adecuados de conectivas.

Mecanismos de prueba: contraejemplo, absurdo, inducción estructural, prueba directa.

Sistema formal de la Lógica de Enunciados

El Sistema formal L: axiomas y regla de inferencia.

Demostración de teoremas y deducciones en L.

Corrección, completitud y decidibilidad de L.

El Sistema formal L: extensiones, consistencia y completitud.

Regla de Resolución.

Lógica de Predicados

Lenguajes de primer orden. Sintaxis: términos y fórmulas bien formadas.

Predicados y cuantificadores

Representación del conocimiento.

Lenguajes de primer orden.

Dominios, Interpretaciones, Satisfacción de fórmulas bien formadas. Niveles de Verdad y falsedad de las fórmulas.

Tautologías, contradicciones, fórmulas lógicamente válidas.

Sistema formal de la Lógica de Predicados

El sistema formal KL

Corrección y completitud de KL

Modelos de sistemas de primer orden

Extensiones de K. Sistemas de primer orden con igualdad

Lógica de Hoare para verificación de programas.

Introducción a la Inteligencia Artificial

Definición de IA.

Pasado, presente y futuro de la IA.

Usos de la IA.

Agentes inteligentes.

Racionalidad.

REAS (Rendimiento, Entorno, Actuadores, Sensores).

Tipos de entorno.
Tipos de agentes.
Agentes basados en conocimiento

Inteligencia artificial simbólica

Definición de un agente inteligente usando lógica simbólica.
Programación lógica
Definición de lenguajes de programación lógica y funcional.
Sistemas expertos

Inteligencia artificial no-simbólica

Algoritmos de aprendizaje automático (Machine learning)
Proceso de desarrollo de los sistemas ML.
Tipos de aprendizaje: supervisados, no supervisados, semi-supervisados y de refuerzo.
Tipos de estructuras de ML: Regresión lineal, Regresión logística, Árboles de decisión, Bosques aleatorios: Redes neuronales artificiales, Máquinas de vectores de soporte (SVM), K-vecinos más cercanos (KNN)
Redes neuronales artificiales. Algoritmos de entrenamiento de redes neuronales artificiales.
Backpropagation
Redes neuronales artificiales para procesamiento imágenes. Redes neuronales convolucionales. Redes pre-entrenadas.
Procesamiento de lenguaje natural, grandes modelos de lenguaje, LLMs

BIBLIOGRAFÍA

- Pons, Rosenfeld y Smith. Lógica para Informática. EDULP. 2017
- Hamilton, A. Logic for Mathematicians. Cambridge University Press. 1980.
- S. Russell y P. Norvig. Artificial Intelligence. A Modern Approach. Copyright © 2021 by Pearson Education. 4ta edición. 2021.
- Sterling, Leon y Shapiro, Ehud. 2001. The Art of Prolog : advanced programming techniques. MIT Press, (5th Edition 2001)
- I Goodfellow, Y Bengio, A Courville, Y Bengio – 2016. Deep learning. MIT Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Richard Bird. Thinking Functionally with Haskell. Publisher: Cambridge University Press (December 23, 2014)
- Ramsay. Formal Methods in Artificial Intelligence. Cambridge Tracks in Theoretical Computer Science, 1991.
- Mendelson, E. Introduction to Mathematical Logic. 1987.
- Michael Huth and Mark Ryan, Logic in Computer Science, Cambridge University Press ISBN 0 521 54310X. (Second Edition), Junio 2004.
- Object Constraint Language OMG Available Specification Version 2.0. <https://www.omg.org/spec/OCL/2.0/PDF>. Accedido 2012.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El dictado de la materia se divide en clases teóricas y clases prácticas, ambas interrelacionadas. Las teóricas son exposiciones orales dialogadas donde se presentan conceptos, a través de su definición, posibilidad de aplicación, diferentes usos y su relación e interacción con los demás conceptos. Se utilizan ejemplos. La participación de los alumnos se logra a través de la discusión de situaciones concretas de aplicación de los conceptos teóricos.

Las prácticas se dedican a aplicar los conceptos teóricos vistos. Las mismas son planificadas a través de una guía de TP. Cada TP identifica una temática y un conjunto de objetivos teóricos-prácticos a lograr con las ejercitaciones planteadas. La clase cuenta con una explicación de práctica donde se le indican al alumno los objetivos de la práctica y los conceptos teóricos que se pretenden aplicar, más un conjunto de consejos para la resolución de los problemas planteados.

Frecuentemente los alumnos exponen en el pizarrón ciertos ejercicios seleccionados para lograr una corrección grupal en la que participan todos los alumnos.

Además de resolver los TPs, durante el semestre los alumnos elaboran de manera iterativa e incremental un proyecto de aplicación de la lógica y la IA, utilizando herramientas computacionales.

Materiales didácticos disponibles para el desarrollo de las distintas actividades: se utiliza el pizarrón y el proyector para mostrar material. Algunos trabajos prácticos se realizan sobre computadora.

Se utilizan la plataforma MOODLE, para facilitar la comunicación entre alumnos y docentes e intercambiar material.

En particular, para lograr que el alumno incorpore las competencias indicadas previamente:

CGT4- Conocer e interpretar los conceptos, teorías y métodos matemáticos relativos a la informática, para su aplicación en problemas concretos de la disciplina.

En la cátedra se trata de poner al alumno en el contexto de aplicación en el campo de la Informática de los conceptos y métodos matemáticos que se enseñan en el programa de la asignatura. Esta contextualización es informativa y se discuten diferentes casos de aplicación para mostrar la utilidad de las teorías y herramientas matemáticas para resolver diferentes problemas “informáticos” conocidos por el alumno. Se pone a disposición de los alumnos material bibliográfico para profundizar la relación entre los temas matemáticos y las soluciones informáticas.

CGT5- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la Informática.

LI- CE4 – Planificar, dirigir, realizar y/o evaluar proyectos de relevamiento de problemas del mundo real, especificación formal de los mismos, diseño, implementación, prueba, verificación, validación, mantenimiento y control de calidad de sistemas de software/sistemas de información que se ejecuten sobre equipos de procesamiento de datos, con capacidad de incorporación de tecnologías emergentes del cambio tecnológico. Capacidad de análisis, diseño y evaluación de interfases humano computador y computador-computador.

En la cátedra se pone énfasis en la capacidad del alumno para la aplicación efectiva de las técnicas y herramientas de aplicación en Informática.

La cátedra acompaña el proceso con materiales para que el alumno estudie casos y valore la selección y empleo eficiente de herramientas y técnicas determinadas para cada problema. Para concretar esta competencia, los alumnos desarrollan un proyecto real de aplicación de técnicas y herramientas modernas.

EVALUACIÓN

Para la aprobación de los trabajos prácticos se realizan dos evaluaciones:

a) Una evaluación escrita. La evaluación es con modalidad “libro abierto”. Tiene 2 instancias de recuperación. La modalidad “libro abierto” resulta adecuada a esta actividad curricular ya que los objetivos apuntan a las habilidades de comprensión y resolución de problemas, donde el aprendizaje memorístico no es relevante. Para aprobar se requiere una calificación mayor o igual a 6 (en escala de 0 a 10).

b) La implementación de un proyecto de aplicación, utilizando herramientas computacionales. Para aprobar se requiere una calificación mayor o igual a 6 (en escala de 0 a 10).

Luego de aprobar los trabajos prácticos los alumnos rinden un examen final para la aprobación de la materia. El examen final consiste en desarrollar temas teórico-prácticos por escrito y luego participar de un coloquio con el profesor.

Los alumnos que aprueban los trabajos prácticos con calificación superior a 6 acceden a un examen final reducido o trabajo práctico adicional.

La calificación final se obtiene a partir de las calificaciones obtenidas en los parciales, el trabajo final y el desempeño general del alumno durante el curso.

Respecto a la evaluación de las competencias señaladas:

CGT4

La evaluación de esta competencia forma parte de las evaluaciones de trabajos prácticos y examen final de la asignatura, donde se incorporan preguntas específicas tipo “donde cree Ud. que es aplicable este conocimiento/método matemático” o “que conocimiento/método matemático puede utilizarse para resolver este problema informático, y como se aplica?” y se refleja en la corrección de las pruebas escritas del alumno.

CGT5 y LI- CE4

La evaluación de estas competencias forma parte de las evaluaciones de trabajos prácticos y examen final de la asignatura y se refleja en la corrección de las pruebas escritas del alumno y en la corrección de los entregables de los proyectos que desarrollan durante el curso.

CRONOGRAMA DE CLASES Y EVALUACIONES

Se planifican dos módulos:

- Primer módulo consta de 8 clases y se enfoca en LOGICA FORMAL,
- Segundo módulo consta de 6 clases y se enfoca en INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

En total son 14 clases teóricas y 14 clases prácticas, de 3 hs. de duración cada una. Adicionalmente se ofrecen clases de repaso, consulta y consolidación.

FECHA DE INICIO: 19 /08/ 2025.

Clases Teóricas	Contenidos/Actividades	Bibliografía	Práctica
PRIMER MÓDULO – LÓGICA			
Clase 1 19/08	<p>Introducción al curso, motivación y presentación de los objetivos y cronograma de actividades. Aplicaciones de la lógica a la verificación de programas y a la Inteligencia Artificial.</p> <p>Lógica de Enunciados Introducción a la Lógica proposicional (o Lógica de Enunciados)</p>	<p>power point de la clase</p> <p>- Lógica para Matemáticos de Hamilton. Capítulo 1.</p> <p>-Libro de cátedra Lógica para Informática de</p>	Práctica 1

	Conocimiento: definición. Adquisición del conocimiento. - Formas de razonamiento. Argumentación y validez.	Pons, Rosenfeld, Smith, Capítulo 1.	
Clase 2 26/08	Lógica de Enunciados El lenguaje de la Lógica. Representación Simbólica. Sintaxis: el lenguaje simbólico de la lógica. Formas enunciativas o formulas bien formadas. Semántica: interpretación y satisfacción. tablas y funciones de verdad. Tautologías y contradicciones. Equivalencias lógicas. Reglas de manipulación y sustitución Mecanismos de prueba: contraejemplo, absurdo, inducción estructural, prueba directa.	- Lógica para Matemáticos de Hamilton. Capítulo 1. -Libro de cátedra Lógica para Informática de Pons, Rosenfeld, Smith, Capítulo 1.	Práctica 2
Clase 3 02/09	El Sistema formal L: axiomas y regla de inferencia. Demostración de teoremas y deducciones en L.	Lógica para Informática – capítulo 2.	Práctica 3
Clase 4 09/09	Lógica de Enunciados Corrección, completitud y decidibilidad de L.	Lógica para Matemáticos de Hamilton. Capítulo 2. -Lógica para Informática – capítulo 1.	Práctica 3 (cont.)
Clase 5 16/09	Lógica de Predicados Lenguajes de primer orden. Sintaxis: términos y fórmulas bien formadas. Predicados y cuantificadores Representación del conocimiento.	- Lógica para Matemáticos. Hamilton, Capítulo 3. Lógica para Informática. Pons, Rosenfeld, Smith. Cap. 2	Práctica 4
Clase 6 23/09	Lógica de Predicados Dominios, Interpretaciones, Satisfacción de fórmulas bien formadas.	Lógica para Matemáticos. Hamilton, Capítulo 3. Lógica para Informática. Pons, Rosenfeld, Smith. Cap. 2	Práctica 5
Clase 7 30/09	Lógica de Predicados Niveles de Verdad y falsedad de las fórmulas. Tautologías, contradicciones, fórmulas lógicamente válidas.	Lógica para Matemáticos. Hamilton, Capítulo 3. Lógica para Informática. Pons, Rosenfeld, Smith. Cap. 2	Práctica 5 (Cont.)
Clase 8 07/10	Cálculo de Predicado KL. Extensiones. Teoría de los números. Lógica de Hoare para verificación de programas.	Lógica para Matemáticos. Hamilton, Capítulo 4. Lógica para Informática. Pons, Rosenfeld, Smith. Cap. 2	Practica 6
14/10	Repaso para el EXAMEN PARCIAL de la primera parte (incluye prácticas 1 a la 6)		Repaso
21/10	Repaso		EXAMEN 25/10

SEGUNDO MÓDULO – INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Clase 9 28/10	Introducción a la Inteligencia Artificial Definición de IA. Pasado, presente y futuro de la IA. Usos de la IA. - Agentes inteligentes. Racionalidad. REAS (Rendimiento, Entorno, Actuadores, Sensores). Tipos de entorno. Tipos de agentes.	Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno. Russell y Norvig. Capítulo 1 y 2.	muestra de exámenes 01/11 Práctica 7
Clase 10 04/11	Inteligencia artificial simbólica Definición de un agente inteligente usando lógica simbólica. Programación lógica Lenguajes de programación lógica. Prolog	Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno. Russell y Norvig -Sterling, Leon y Shapiro, Ehud. 2001. The Art of Prolog : advanced programming techniques. MIT Press	Práctica 8 Recuperatorio 08/11
Clase 11 11/11	Inteligencia artificial no-simbólica Machine learning (ML). Proceso de desarrollo de los sistemas ML. Tipos de aprendizaje: supervisados, no supervisados, semi-supervisados y de refuerzo. Tipos de estructuras de ML: Regresión lineal, Regresión logística, Árboles de decisión, Bosques aleatorios: Redes neuronales artificiales, Máquinas de vectores de soporte (SVM), K-vecinos más cercanos (KNN)	Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno. Russell y Norvig. -I Goodfellow, Y Bengio, A Courville, Y Bengio – 2016. Deep learning. MIT Press.	Práctica 8 (continuación)
Clase 12 18/11	Inteligencia artificial no-simbólica Redes neuronales artificiales. Algoritmos de entrenamiento de redes neuronales artificiales. Backpropagation	-I Goodfellow, Y Bengio, A Courville, Y Bengio – 2016. Deep learning. MIT Press.	Práctica 9
Clase 13 25/11	Inteligencia artificial no-simbólica Redes neuronales artificiales para procesamiento imágenes. Redes neuronales convolucionales. Redes pre-entrenadas.	-I Goodfellow, Y Bengio, A Courville, Y Bengio – 2016. Deep learning. MIT Press.	continuación
Clase 14 02/12	Inteligencia artificial no-simbólica Procesamiento de lenguaje natural, grandes modelos de lenguaje, LLMs		Practica 10
09/12	Repaso y Consultas La evaluación de la segunda parte consiste en la entrega de un proyecto.		repaso

Evaluaciones previstas	Fecha
1- 1er parcial	25 de octubre de 2025
2- recuperatorio	08 de Noviembre de 2025
3- 2do parcial (entrega de proyecto)	20 de Diciembre de 2025
4- Recuperatorio (entrega de proyecto)	2 de febrero 2026

REDICTADO

Al re-dictado de la materia en el año siguiente podrán inscribirse los alumnos que hayan cursado y desaprobado la materia en el año corriente, y que cumplan alguno de estos dos requisitos:

- Registrar al menos un 50% de asistencia a las clases,
- Haber desaprobado alguna evaluación con nota superior a 2.

Contacto de la cátedra:

Prof. Claudia Pons (claudia.pons.33@gmail.com, cpons@lifa.info.unlp.edu.ar)

Plataforma IDEAS: <https://ideas.info.unlp.edu.ar/logica-e-inteligencia-artificial/>

Dra. Claudia PONS

Firma del/los profesor/es