



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Informatica
Area: Area V: Automatas y Lenguajes

(Programa del año 2025)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
SISTEMAS INTELIGENTES	LIC.CS.COMP.	RD-3 -1/20 23	2025	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ERRECALDE, MARCELO LUIS	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
CAGNINA, LETICIA CECILIA	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
FERRETTI, EDGARDO	Responsable de Práctico	P.Adj Semi	20 Hs
TORRES ESTEBAN, MATÍAS	Auxiliar de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
3 Hs	Hs	2 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
04/08/2025	14/11/2025	15	90

IV - Fundamentación

La Inteligencia Artificial (IA) es un término genérico que abarca el estudio y creación de entidades (máquinas y sistemas informáticos) que abordan problemas que se considera que requieren la inteligencia humana para su resolución y que involucran habilidades tales como la percepción, la representación del conocimiento, el aprendizaje y la toma de decisiones. Estos problemas suelen ser difíciles o poco prácticos de resolver con enfoques algorítmicos tradicionales.

Los Sistemas inteligentes (SI), por otra parte, son un área dentro de la IA que se enfocan en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas que exhiben un comportamiento inteligente en dominios o contextos específicos. Es decir, los sistemas inteligentes son ejemplos concretos o implementaciones del mundo real de las tecnologías de IA y las particularidades y desafíos que cada dominio y tarea particular presentan para su desarrollo.

Si bien sería imposible abordar todas las áreas de aplicación de un sistema inteligente, existen técnicas muy difundidas actualmente que permiten obtener soluciones aproximadas que los enfoques algorítmicos tradicionales no permiten resolver. Entre estos enfoques, los métodos basados en optimización y en mecanismos de aprendizaje automático son los usados mayoritariamente en estos días en gran parte de los SI en las más diversas áreas.

Los SIs generalmente se construyen integrando varias de estas técnicas de la IA con capacidades de percepción y acción, con la representación del conocimiento y razonamiento y con la toma de decisiones para proporcionar capacidades inteligentes en dominios específicos.

En este contexto, y considerando el impacto social que la IA y los SI están teniendo y tendrán en la vida diaria de las personas, son contenidos considerados fundamentales en la formación integral de un Licenciado en Ciencias de la Computación. Estos contenidos, amplían y complementan aquellos abordados en el curso de Fundamentos de la Inteligencia Artificial y son recomendados por la ACM/IEEE en el área de Sistemas Inteligentes (año 2013) y de Inteligencia Artificial (año 2023).

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Se presentan a continuación una serie de objetivos de carácter general, específicos y transversales que se pretende que alcancen los/las estudiantes a lo largo del dictado del curso.

Objetivos Generales:

El principal objetivo del curso es introducir al alumno en los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el diseño, desarrollo e implementación de Sistemas Inteligentes y de las principales técnicas involucradas en su desarrollo como, por ejemplo, la optimización basada en búsqueda local, en enfoques poblacionales y en el uso del aprendizaje automático en sus variantes supervisadas, no supervisadas y por refuerzo. Si bien no nos concentraremos en un dominio particular, durante el dictado del curso se presentarán al alumno al menos 3 propuestas de dominios diferentes que pueden involucrar agentes de software (como sistemas recomendadores y chatbots) y/o agentes de hardware (como robots móviles, dispositivos embebidos, etc). En el dominio seleccionado por el alumno, éste deberá analizar cuáles de las técnicas y enfoques abordados en las distintas unidades son adecuados para su aplicación. Este análisis y las decisiones que se tomen a partir de él, dependerán de las características del ambiente, del tipo de información sensorial disponible, de su representación, del uso (o no) de enfoques de optimización y aprendizaje automático, del tipo de razonamiento/inferencia requerido, de los mecanismos involucrados en la toma de decisiones, de las capacidades efectoras del agente y de los aspectos éticos y legales involucrados en cada una de las etapas de desarrollo.

Al finalizar el curso, se espera que el alumno pueda determinar, para un dominio particular, cuáles son las decisiones fundamentales a tomarse en las distintas etapas del diseño, desarrollo e implementación de un Sistema Inteligente para ese dominio y para su evaluación.

Los objetivos específicos de este curso, se derivan de los asociados con los distintos tópicos fundamentales abordados:

Objetivos Específicos:

OE1. Introducir los principales aspectos a considerar en el desarrollo de un SI dependiendo de las características del ambiente, las capacidades sensoriales y efectoras de los agentes y el razonamiento, conocimiento y toma de decisiones requeridas. En forma transversal, se introducen los principales aspectos éticos y legales involucrados en cada una de las etapas de desarrollo y de las pautas generales para lograr SIs transparentes, equitativos y responsables.

OE2. Analizar el uso de SIs en problemas de optimización (con y sin restricciones) y las técnicas adecuadas para su resolución.

OE3. Introducir los principales conceptos del aprendizaje automático, del diseño de un sistema de aprendizaje y de los potenciales sesgos a evitar en la implementación de un SI.

OE4. Introducir los principales conceptos del aprendizaje supervisado y su aplicación en las distintas componentes de un SI.

OE5. Introducir los principales conceptos del aprendizaje no supervisado y su aplicación en las distintas componentes de un SI.

OE6. Modelizar problemas de decisión secuencial mediante el formalismo de MDPs y resolverlos con enfoques de aprendizaje por refuerzo adecuados.

OE7. Integrar las distintas componentes de un SI y los aspectos a evaluar en su implementación y evaluación en un dominio particular, tomando en cuenta la infraestructura computacional disponible y los criterios éticos y legales fundamentales en el desarrollo y uso de un SI.

En forma transversal a los objetivos antes enunciados, se buscará que el alumno analice críticamente los contenidos abordados, propiciando actividades de análisis de los marcos teóricos con la realidad del campo laboral. En ese contexto, se buscará integrar el trabajo grupal, colaborativo y la autonomía, en toda la secuencia didáctica propuesta.

Los ejes específicos sobre los que se trabajará en las distintas unidades temáticas son los siguientes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática
- Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática
- Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
- Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo
- Fundamentos para la comunicación efectiva
- Fundamentos para la acción ética y responsable
- Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local
- Fundamentos para el aprendizaje continuo
- Fundamentos para la acción emprendedora

VI - Contenidos

Contenidos mínimos:

Definición de Sistema Inteligente (SI). SIs y Agentes Inteligentes (AI). Arquitectura de un SI. Problemas de Optimización y Satisfacción de Restricciones. Búsqueda local. Métodos basados en población. Optimización y búsqueda local. Búsqueda local en espacios continuos. Descenso del gradiente. Aprendizaje automático. Aprendizaje como búsqueda. Tipos de aprendizaje. Aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo. Diseño de un sistema de aprendizaje. Generalización como búsqueda. Modelos discriminativos y generativos. Aprendizaje supervisado: regresión. Aprendizaje supervisado: clasificación. Modelos lineales y no-lineales. Árboles de decisión. Redes Neuronales. Aprendizaje Bayesiano. Evaluación y selección de modelos. Sub-ajuste y sobre-ajuste. Aprendizaje no supervisado. Agrupamiento. Reducción de dimensionalidad no supervisada. Modelos de toma de decisión. Problemas de decisión secuencial. Procesos de Decisión Markov. Aprendizaje por refuerzo. Aplicaciones. Impacto ambiental de la IA. Modelos con Sesgos. Ecuanimidad, confianza y transparencia. Modelos explicables e interpretables.

UNIDAD 1. Introducción a los Sistemas Inteligentes

Sistemas Inteligentes (SI). Definición. SIs y Agentes Inteligentes. Tipología de agentes de IA. Modelos de Lenguajes. Aprendizaje Automático. De los modelos del lenguaje a los agentes LLM. Arquitectura de un Agente de IA. Percepción. Representación del conocimiento. Razonamiento y toma de decisiones. Selección y ejecución de acciones. Aprendizaje y adaptación. Módulo de planificación. Sistemas de gestión de memoria. Componentes de auto-monitoreo y meta cognición. Mecanismos de seguridad y alineación. Aspectos éticos y legales en un SI. SIs transparentes, equitativos y responsables. Sesgos en modelos para SIs. Transparencia y explicabilidad. Diseño centrado en las personas. Aplicaciones en el mundo real. Sistemas recomendadores. Vehículos autónomos y robots. Sistemas conversacionales.

UNIDAD 2. Resolución de Problemas y Optimización

Problemas de Satisfacción de Restricciones (Repaso). Exploración y explotación del espacio de búsqueda. Métodos de Búsqueda local. Búsqueda local, optimización y satisfacción de restricciones. Búsqueda local en espacios continuos. Descenso del gradiente. Métodos poblacionales.

UNIDAD 3. Introducción al Aprendizaje Automático

Tipos de aprendizaje. Aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo. Modelos auto-supervisados. Diseño de un sistema de aprendizaje. Generalización como búsqueda. Modelos discriminativos y generativos. Aprendizaje de representaciones. Mecanismos de atención. Sesgos de evaluación, algorítmicos y de los datos. Transfer learning. Pre-entrenamiento y ajuste fino. Aprendizaje en contexto. Prompting.

UNIDAD 4. Aprendizaje Supervisado

Regresión y Clasificación. Modelos lineales y no-lineales. Árboles de decisión. Redes Neuronales. Aprendizaje profundo.

Aprendizaje Bayesiano. Evaluación y selección de modelos. Sub-ajuste y sobre ajuste.

UNIDAD 5. Aprendizaje no Supervisado

Medidas de similitud. Agrupamiento. Tipos de agrupamiento. Algoritmos de clustering. Evaluación de un agrupamiento. Métricas de evaluación supervisadas y no supervisadas. K-means. Clustering como optimización. Reducción de dimensionalidad no supervisada. Algoritmos de proyección lineal. Manifold learning.

UNIDAD 6. Aprendizaje por Refuerzo

Modelos de toma de decisión. Problemas de decisión secuencial. Procesos de Decisión Markov (Repaso). Aprendizaje por refuerzo. Métodos basados en modelo versus libre de modelo. Q-Learning. Representaciones tabulares versus conexionistas. Aprendizaje por refuerzo profundo. Q-Learning conexionista. Métodos de gradiente de la política.

UNIDAD 7. Integración, implementación y evaluación de sistemas inteligentes

Integrando percepción, razonamiento, toma de decisiones y acción. Evaluación de un SI. SIs y alineación de valores. Infraestructura computacional para un SI. SIs auditables, Confianza, transparencia e interpretabilidad. Impacto ambiental, económico y social de los SIs. Aspectos éticos, legales y de seguridad. Vigilancia, seguridad y privacidad. Equidad y sesgos. Análisis integral de un SI. Aplicaciones

VII - Plan de Trabajos Prácticos

En la actualidad, la mayoría del material bibliográfico relacionado a la Inteligencia Artificial, los Sistemas Inteligentes y el aprendizaje automático se organiza alrededor del concepto de “cuaderno interactivo de Python” (formato “.ipynb” por sus siglas en inglés). Este formato permite trabajar en entornos computacionales interactivos como Jupyter y Google Colaboratory con contenido que combina aspectos teóricos (en celdas de texto) y código (en celdas de código). Esto posibilita el dictado de los conceptos teóricos de un curso en simultáneo con la práctica y experimentación de los alumnos de dichos conceptos en forma “on-line”. De esta forma la división tradicional en “Teorías”, “Prácticas” y “Prácticas de Máquina” (o Laboratorio) resulta limitada y es más pertinente hablar de “Trabajo Práctico” para referenciar a aquellas prácticas con ejercicios cuya resolución se realiza en lápiz y papel, “Práctico de Máquina” para referenciar a la resolución de ejercicios de programación completos y “Prácticas Interactivas de Programación” (PIP) para denominar aquellas prácticas que los alumnos realizan con los cuadernos interactivos y que pueden involucrar la ejecución, experimentación, visualización y/o modificación de las celdas de código provistas por los docentes. Es importante notar que estas PIPs pueden utilizarse tanto durante el dictado de las teorías como en la resolución de los ejercicios de un Trabajo Práctico.

Actividades Prácticas – Unidad 1

Trabajo Práctico 1. Introducción a los Sistemas Inteligentes

Objetivo: cumplimentar el objetivo específico OE1 en un dominio de aplicación para un SI.

Este trabajo práctico involucra la presentación de, al menos 3, posibles dominios de aplicación para un SI, tal como un sistema recomendador de lugares turísticos, de alojamientos, de restaurants, etc, un sistema conversacional (chatbot) orientado a una tarea particular o bien un agente físico (real o simulado) como un robot, un dron o un sistema embebido. El alumno deberá seleccionar uno de los dominios presentados y se conformarán distintos grupos de acuerdo al dominio elegido. Posteriormente, y en forma grupal, se hará un análisis inicial de las características del ambiente en dicho dominio, las capacidades sensoriales y efectoras involucradas, el tipo de entrada y salida a procesar, su representación, el conocimiento y razonamiento necesario para llevar a cabo la tarea, las posibilidades de resolver el problema, o alguna de sus componentes, mediante un enfoque de optimización o de aprendizaje automático, los mecanismos de toma de decisión adecuados para el caso y la forma en que todas estos aspectos deberían ser integrados. Para el análisis de cada uno de esos aspectos, se deberán tomar en cuenta los aspectos éticos y legales involucrados y adherir a metodologías y principios que garanticen el desarrollo de SIs transparentes, equitativos, responsables e inclusivos con un diseño centrado en las personas y sus necesidades. La actividad será complementada con la búsqueda en Internet de recursos bibliográficos, repositorios de software y herramientas varias que provean información y/o funcionalidades asociadas al dominio a abordar. También se fomentará la realización de PIPs con cuadernos interactivos que permitan determinar qué herramientas ya están disponibles para el desarrollo del SI, cuáles podrían ser mejoradas y/o adaptadas a nuestro dominio particular y cuáles deberán ser desarrolladas desde cero. El conjunto de recursos y herramientas seleccionados para el desarrollo del SI, serán luego analizados

críticamente en el abordaje de las distintas unidades para determinar si las funcionalidades provistas son las adecuadas, otros enfoques alternativos para su realización, etc

Tomando en cuenta los aspectos antes descriptos, se considera que estas actividades prácticas contribuyen a los siguientes ejes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática
- Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática
- Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
- Fundamentos para la acción ética y responsable
- Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local

Respecto al eje de “Fundamentos para el aprendizaje continuo” el mismo se cumple para ésta y las restantes actividades, a partir de fomentar en el estudiante la búsqueda de información actualizada de las temáticas consideradas, el análisis crítico de las mismas, sus ventajas, desventajas y aplicaciones y el estudio de material adicional para una actualización continua de estos contenidos. Una situación similar se da con el eje de “Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo” donde cada uno de los grupos formados de acuerdo al dominio elegido, deberá realizar, en forma colectiva, el análisis inicial de las características del ambiente en dicho dominio, las capacidades sensoriales y efectoras involucradas, el tipo de entrada y salida a procesar, su representación, el conocimiento y razonamiento necesario para llevar a cabo la tarea, las posibilidades de resolver el problema, o alguna de sus componentes, mediante un enfoque de optimización o de aprendizaje automático, los mecanismos de toma de decisión adecuados para el caso y la forma en que todas estas aspectos deberían ser integrados y los aspectos éticos y legales involucrados en cada una de las etapas. Por otra parte, los Sistemas Inteligentes se caracterizan por su aplicación en problemas concretos del mundo real y aplicaciones con alto impacto económico y social, por lo que el eje de “Fundamentos para la acción emprendedora” es abordado colateralmente en cada de esas etapas analizando las particularidades que surgirían en la puesta en producción de este tipo de sistemas.

Actividades Prácticas – Unidad 2

Trabajo Práctico 2. Optimización en problemas con y sin restricciones

Objetivo: cumplimentar el objetivo específico OE2 en el contexto de los SIs

Este práctico analiza cómo se integran las técnicas de optimización con potenciales restricciones en el contexto de los SI. A diferencia del curso de Fundamentos de la IA donde el foco se puso en la modelización de problemas con este tipo de enfoque, aquí se analizan y comparan distintos algoritmos de búsqueda local y basados en población (como algoritmos genéticos y PSO), representaciones de las soluciones, funciones objetivos y restricciones, y su potencial integración en SIs para distintos dominios. En particular, los alumnos analizarán si algunos de los dominios asignados en el Trabajo Práctico 1, se adapta para una resolución total o de alguna de sus partes usando este tipo de enfoques. El práctico también incluirá PIPs con cuadernos interactivos, donde los alumnos podrán evaluar y visualizar la búsqueda de soluciones en espacios continuos utilizando técnicas como el descenso del gradiente que resultarán fundamentales para enfoques de aprendizaje automático basados en redes neuronales.

Práctico de Máquina 1

Objetivo: cumplimentar el objetivo específico OE2 implementando y/o adaptando un algoritmo de optimización (simulated annealing, algoritmo genético, PSO) para su uso en un escenario (SI) identificado en el Trabajo Práctico 2

En este práctico se analizará la calidad de las soluciones obtenidas, el tiempo requerido para su obtención, el impacto de los (hiper)-parámetros seleccionados en los aspectos antes mencionados y potenciales mejoras en la representación de las soluciones y la función a optimizar.

Tomando en cuenta los aspectos antes descriptos, se considera que estas actividades prácticas contribuyen a los siguientes ejes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática

Actividades Prácticas – Unidad 3

Trabajo Práctico 3. Introducción al Aprendizaje Automático

Objetivo: cumplimentar el objetivo específico OE3

Este práctico incluye ejercicios donde, dadas distintas tareas a resolver en un SI, se analiza su potencial abordaje con técnicas de aprendizaje supervisado, no supervisado o por refuerzo. En particular, los alumnos analizarán si algunos de los dominios asignados en el Trabajo Práctico 1, se adapta para una resolución total o de alguna de sus partes usando un enfoque de aprendizaje automático. En ese contexto, se determinará cómo las distintas etapas del diseño de un sistema de aprendizaje se llevan a cabo en este caso particular. El práctico también incluirá PIPs con cuadernos interactivos, donde los alumnos podrán experimentar con distintas herramientas, bibliotecas y/o APIs vinculadas a los principales conceptos vistos en esta Unidad como los enfoques generativos, el aprendizaje de representaciones, el pre-entrenamiento y ajuste fino, el aprendizaje en contexto y el prompting. Un aspecto que será especialmente tratado en los ejercicios, son las medidas previstas en las distintas etapas para evitar distintas formas de sesgos en la evaluación, en los algoritmos y en los datos de entrenamiento.

Tomando en cuenta los aspectos antes descriptos, se considera que estas actividades prácticas contribuyen a los siguientes ejes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática
- Fundamentos para la acción ética y responsable
- Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local

Actividades Prácticas – Unidades 4 y 5

Trabajo Práctico 4. Aprendizaje Supervisado y no Supervisado

Objetivo: cumplimentar los objetivos específicos OE4 y OE5 en el contexto de los SIs

Este práctico analiza el rol que el aprendizaje supervisado y no supervisado puede cumplir en distintas componentes y funcionalidades de un SI. A modo de ejemplo, se pueden considerar situaciones donde el aprendizaje supervisado puede ayudar a discriminar el tipo de objeto de entrada percibido por los sensores (distintas clases de flores, animales, etc). O dominios donde el clustering (no supervisado) podría servir para agrupar los clientes de acuerdo a su comportamiento de consumo para ofrecerles productos que los restantes ya han seleccionado. El aprendizaje no supervisado, podría también servir para hacer una reducción de dimensionalidad orientada a la visualización de los datos de entrada o entrenar un modelo usando menos memoria o tiempo de aprendizaje. En particular, los alumnos analizarán si algunos de los dominios asignados en el Trabajo Práctico 1, se adapta para una resolución total o de alguna de sus partes usando este tipo de enfoques. El práctico también incluirá PIPs con cuadernos interactivos, donde los alumnos podrán entrenar y evaluar modelos supervisados y no supervisados, utilizando enfoques lineales y no lineales de regresión y clasificación y comparando enfoques más interpretables (como los árboles de decisión) con aquellos de tipo “caja negra” (como las redes neuronales).

Práctico de Máquina 2

Objetivo: cumplimentar los objetivos específicos OE4 y OE5, evaluando y/o adaptando algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado.

A modo de ejemplo, para el caso del aprendizaje no supervisado se pueden evaluar distintos algoritmos de clustering (como K-means) modificando los distintos hiper-parámetros involucrados y analizando la calidad de las soluciones obtenidas (en base a métricas supervisadas y no supervisadas). También en un contexto no supervisado, se puede analizar de que manera impactan los algoritmos de reducción de dimensionalidad y las distintas funciones de distancia/similitud para distintos tipos de datos (tabulares, imágenes, textos, etc).

En este práctico de máquina, se pondrá especial énfasis en tareas supervisadas como regresión y clasificación. En el primer caso, se puede evaluar de qué manera en algoritmos de regresión como la regresión lineal, Ridge y Lasso impacta la variación de hiper-parámetros en aspectos como la complejidad del modelo, el sobre-ajuste y el sub-ajuste. Un análisis similar se puede realizar en métodos de clasificación como la regresión logística y las máquinas de vectores soporte. También se evaluará los árboles de decisión obtenidos con algoritmos como ID3 (o C4.5) y se los comparará en cuanto a interpretabilidad y precisión con los resultados obtenidos por una red neuronal “feed-forward”. También en este práctico se debería ejecutar, y evaluar, al menos un enfoque de red neuronal profunda (red neuronal convolucional, red recurrente o enfoque basado en Transformer) dejando para otros cursos avanzados de la carrera la experimentación intensiva de este tipo de arquitecturas con grandes

volúmenes de datos.

Tomando en cuenta los aspectos antes descriptos, se considera que estas actividades prácticas contribuyen a los siguientes ejes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática

Actividades Prácticas – Unidad 6

Trabajo Práctico 5. Aprendizaje por Refuerzo

Objetivo: cumplimentar el objetivo específico OE6

Este práctico analiza el rol que el aprendizaje por refuerzo puede cumplir en distintas componentes y funcionalidades de un SI. A modo de ejemplo, se pueden considerar los distintos dominios donde este tipo de aprendizaje ha sido utilizado en sistemas inteligentes efectivos como, por ejemplo, en el área de control de robots y vehículos autónomos, sistemas recomendadores, y sistemas conversacionales como chatbots, ChatGPT y GPT-4. En particular, los alumnos analizarán si algunos de los dominios asignados en el Trabajo Práctico 1, se adapta para una resolución total o de alguna de sus partes usando este tipo de enfoques. El práctico también incluirá PIPs con cuadernos interactivos, donde los alumnos podrán entrenar y evaluar modelos de aprendizaje por refuerzo, con representaciones tabulares y enfoques de “deep reinforcement learning” tanto basados en las funciones de valor (como Deep-Q-Learning) como del gradiente de la política (como REINFORCEMENT).

Tomando en cuenta los aspectos antes descriptos, se considera que estas actividades prácticas contribuyen a los siguientes ejes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática

Actividades Prácticas – Unidad 7

Trabajo Práctico 6. Integración, implementación y evaluación de sistemas inteligentes

Objetivo: cumplimentar el objetivo específico OE7

Este práctico será una tarea de integración de los distintos conceptos y herramientas para el desarrollo de un Sistema Inteligente consideradas en las unidades previas. De acuerdo al dominio elegido en el Trabajo Práctico 1, los distintos grupos evaluarán cómo las características del ambiente impactaron en los distintos enfoques y herramientas seleccionados, cómo se proveyó al SI de las capacidades sensoriales y efectoras requeridas, y cuáles fueron las formas de conocimiento y razonamiento, de optimización, de aprendizaje automático, y de toma de decisiones que resultaron adecuados para cada caso particular. En caso de que alguna componente del SI no fuera posible desarrollarla durante el dictado del curso por razones de tiempo o recursos requeridos, se analizarán distintas alternativas de cómo esta tarea podría llevarse a cabo. El análisis integrado de todo el SI deberá tomar en cuenta los aspectos éticos y legales involucrados y evaluar si las metodologías y principios adheridos en su desarrollo garantizan su transparencia, equidad y responsabilidad. Como resultado de este trabajo práctico, cada grupo deberá elaborar un informe de las principales conclusiones obtenidas en el desarrollo de su SI, las cuales deberán ser presentadas y defendidas por cada grupo ante los integrantes de los grupos restantes.

Tomando en cuenta los aspectos antes descriptos, se considera que estas actividades prácticas contribuyen a los siguientes ejes:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática
- Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática
- Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática
- Fundamentos para la comunicación efectiva
- Fundamentos para la acción ética y responsable
- Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local

VIII - Régimen de Aprobación

Al comenzar el dictado de la materia se proveerá a los/las estudiantes el cronograma de las distintas instancias que conforman el proceso de evaluación continua.

El/la estudiante puede regularizar (para luego rendir el examen final) o promocionar tomando en cuenta las siguientes condiciones:

A. Régimen para Estudiantes Regulares

1. Entregar, en tiempo y forma, y aprobar el 100% de las actividades prácticas requeridas por la cátedra.
2. Aprobar 1 evaluación parcial o alguna de sus 2 (dos) recuperaciones, según lo establecido en la normativa vigente. Dicha evaluación parcial se aprueba con una nota mínima de 7 (siete).
3. Contar con un porcentaje mínimo igual o superior al 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.

B. Régimen para Estudiantes Promocionales

1. Ídem a lo requerido para estudiantes regulares, salvo el ítem 3., dado que se requiere un 80 % de asistencia a las clases teóricas y prácticas.
 2. Responder preguntas teóricas, en las instancias de las actividades prácticas requeridas y en la evaluación parcial, con el objetivo de que el/la estudiante pueda corroborar el nivel de apropiación de los contenidos teóricos, favoreciendo de esta manera la formación continua.
 3. Habiendo cumplimentado los ítems 1. y 2., el/la estudiante tendrá que desarrollar y aprobar un coloquio de carácter integrador oral o escrito que incluya el análisis y desarrollo de conceptos teóricos dictados en el curso.
- En la nota final de aprobación se contemplarán las distintas instancias propuestas (actividades prácticas y la evaluación parcial). En todas las instancias, la nota obtenida por el alumno debe ser igual a 7 o superior, incluido el coloquio de carácter integrador.

C. El curso no admite rendir el examen final en condición de Libre.

D. El examen final puede ser oral y/o escrito.

IX - Bibliografía Básica

- [1] "Artificial Intelligence: A Modern Approach". S. Russell y P. Norvig. Pearson; 4ta. edición, 2020.
- [2] "Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents". D. Poole y A. Mackworth. Cambridge University Press, 2da. edición. 2017.
- [3] "Introduction to Machine Learning with Python". Andreas C. Müller y Sarah Guido. O'Reilly Media, Inc., 2017.
- [4] "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow". Aurélien Géron. 2da. Edición. O'Reilly Media, Inc., 2019.
- [5] "Machine Learning". Tom Mitchell. McGraw-Hill Series in Computer Science, 1997.
- [6] "Deep Learning". Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville. Mit Press, 2016.

X - Bibliografía Complementaria

XI - Resumen de Objetivos

Este curso tiene como objetivos introducir al alumno en los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el diseño, desarrollo e implementación de Sistemas Inteligentes, de los aspectos éticos y legales involucrados en cada una de las etapas de su desarrollo y de las principales técnicas involucradas como, por ejemplo, la optimización basada en búsqueda local, en enfoques poblacionales y en el uso del aprendizaje automático en sus variantes supervisadas, no supervisadas y por refuerzo. Al finalizar el curso, se espera que el alumno pueda determinar, para un dominio particular, cuáles son las decisiones fundamentales a tomarse en las distintas etapas del diseño, desarrollo e implementación de un Sistema Inteligente para ese dominio y para su evaluación.

XII - Resumen del Programa

Introducción a los Sistemas Inteligentes (SI). Resolución de Problemas de Optimización (con y sin Restricciones).
Introducción al Aprendizaje Automático. Aprendizaje Supervisado. Aprendizaje no Supervisado. Aprendizaje por Refuerzo.

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

- Correos electrónicos de contacto de los docentes:
Marcelo Luis Errecalde: merreca@email.unsl.edu.ar
Leticia Cagnina: lcagnina@email.unsl.edu.ar
Edgardo Ferretti: iferretti@email.unsl.edu.ar