

## PLANIFICACIÓN

### Cátedra: APRENDIZAJE DE MÁQUINAS

#### 1) FUNDAMENTACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

La era de la información ha tenido un enorme impacto en nuestra sociedad a través de tecnologías de la información de enormes capacidades y aplicabilidad, siendo las bases de datos su ejemplo más contundente. Estas tecnologías han permitido la automatización del procesamiento de datos, principalmente su **almacenamiento** y **recuperación**. A su vez, es constante el aumento en la cantidad de aparatos de medición que almacenan la información directamente en formato digital. Esta información es almacenada en bases de datos cuya capacidad tampoco parece tener límites debido al imparable aumento de la capacidad de los sistemas de almacenamiento, y a la sorprendente eficiencia en la recuperación de estos datos. La tecnología de base de datos está llegando a niveles tales de maduración que desde las más pequeñas hasta las más grandes empresas no dudan en guardar su información en estos formatos. Existen sin embargo dos pasos en el procesamiento de datos que ha encontrado dificultades: **análisis** y **razonamiento**.

Las bases de datos contienen una pequeña cantidad de herramientas de análisis que permiten general estadísticas, pero estas o son extremadamente simples (e.g., sumatorias, valores medios), o no son automatizadas, sino más bien requieren la intervención y guía de un analista experto (e.g. estadístico). La tarea de automatizar herramientas tradicionales de análisis de datos está siendo desarrollada en el campo del **aprendizaje de máquinas**. El análisis automatizado de datos tiene como producto **conocimiento**. Por ejemplo, una serie de datos de posición espacial y tiempo (e.g. en el famoso experimento de caída libre desde la torre de Pisa de Galileo), no es de gran utilidad, al menos que estos datos le permitan a Galileo dilucidar la ley de caída libre de los cuerpos. Esta ley es un ejemplo de lo que llamamos conocimiento. Con la ley podemos **razonar** en niveles de abstracción que son de utilidad para nuestra vida cotidiana o aplicaciones avanzadas de ingeniería.

En este curso vamos a estudiar **algoritmos de aprendizaje** para la generación automática de conocimiento a partir de observaciones (i.e., datos). Este conocimiento puede tomar variadas formas, como ser el aprendizaje de reglas (e.g., los objetos masivos sin sostén caen), reconocimiento de patrones (e.g., en donde el algoritmo encuentra la forma funcional de caída de los cuerpos, i.e., la ley de gravitación), aprendizaje de funciones continuas (i.e., regresión, con aplicación en la predicción de valores), o aprendizaje de funciones discretas con aplicación en la clasificación de las instancias de entrada.

Atento al perfil del Ingeniero en Sistemas de Información y a los objetivos generales de la carrera, la asignatura brinda una formación analítica de algoritmos de aprendizaje de máquinas inductivo (i.e., basado en observaciones), con un fuerte énfasis en el aprendizaje de modelos para clasificación, regresión, *clustering*, aprendizaje por refuerzo.

Todas las técnicas algorítmicas que se han visto en etapas anteriores de la carrera están encaminadas a desarrollar aplicaciones que requieren conocimiento del entorno para su

Nivel: 4º  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

resolución. Una de las limitaciones que podemos percibir es que estas aplicaciones *no podrán resolver problemas para las que no haya sido programadas*. Es decir, sus límites están impuestos por el conocimiento que hemos integrado en ellas. Existen sin embargo infinidad de aplicaciones en las que el conocimiento del entorno es parcial, tanto por falta de comprensión de la dinámica del entorno, o por incapacidad de observar ciertos aspectos del entorno al momento del desarrollo de la aplicación. El área de **aprendizaje de máquinas** (también llamado **aprendizaje automático**), brinda a los sistemas informáticos la capacidad de integrar nuevo conocimiento a partir de observaciones tanto del sistema como de su entorno.

Hay diversas utilidades que podemos obtener del aprendizaje integrado en sistemas de información:

Tareas difíciles de programar: Existen muchas tareas excesivamente complejas en las que construir un programa capaz de resolverlas es prácticamente imposible. Por ejemplo, si queremos crear un sistema de visión capaz de reconocer un conjunto de caras sería imposible programar a mano ese reconocimiento. El aprendizaje automático nos permitiría *construir un modelo a partir de un conjunto de ejemplos que nos haría la tarea de reconocimiento*. Otras tareas de este tipo lo constituirían ciertos tipos de sistemas basados en el conocimiento (sobre todo los de análisis), en los que a partir de ejemplos dados por expertos podríamos crear un modelo que realizara su tarea.

Aplicaciones auto adaptables: Muchos sistemas realizan mejor su labor si son capaces de adaptarse a las circunstancias. Por ejemplo, podemos tener una aplicación que adapte su interfaz a la experiencia del usuario. Unos ejemplos bastante cercanos de aplicaciones auto adaptables son los gestores de correo electrónico, que son capaces de aprender a distinguir entre el correo no deseado y el correo normal.

Así mismo, la materia contribuye de manera introductoria a temáticas mas avanzadas de la inteligencia artificial estudiadas en asignaturas posteriores en el plan de estudio, como ser inteligencia artificial (curricular de 5to nivel) y modelos probabilísticos gráficos (electiva de 5to nivel). En estas asignatura el alumno aprende diferentes algoritmos para razonamiento, es decir, representación, manipulación y deducción de conocimiento; contemplando la primera solamente entornos deterministas, y la segunda entornos inciertos o aleatorios. En tal respecto, aprendizaje de máquinas es complementaria a estas asignaturas, permitiendo la primera adquirir conocimiento de manera inductiva (i.e., a partir de datos/observaciones), y las segundas de manera deductiva (i.e., a partir de conocimiento). Así, además de adquirir conocimientos avanzados del proceso inductivo, de manera sencilla e introductoria el alumno asimilaría comprensión de conceptos fundamentales de la inteligencia artificial de manera práctica.

## 2) OBJETIVOS

### Objetivo General

El curso introducirá modelos y algoritmos avanzados de aprendizaje de máquinas, con un fuerte énfasis en algoritmos de aprendizaje de modelos para clasificación (decisiones discretas), regresión (decisiones continuas) y *clustering*.

### Objetivos buscados por la Cátedra

Introducir al alumno a estas técnicas con un fuerte énfasis en el aspecto práctico de estos algoritmos, orientando toda la planificación en torno a la programación de estos algoritmos y análisis de su funcionamiento frente a problemáticas reales (e.g., clasificación de emails como deseados/no-deseados, control adaptativo, compresión de imágenes, entre otros).

### Objetivos de logros para el estudiante

Al finalizar la asignatura, el estudiante se llevará consigo un conjunto de herramientas pequeño pero comprendidas en profundidad. Además del conjunto de herramientas de aprendizaje automatizado, el alumno aprenderá un lenguaje de programación nuevo: **R**, que le permitirá en el futuro producir prototipos rápidos de herramientas de aprendizaje.

Así mismo, la planificación orientada a la práctica confronta al alumno con la necesidad de adquirir conocimiento de manera autónoma, que junto a la permanente asistencia de la cátedra, resultará en adquisición de nuevas herramientas de aprendizaje para el alumno.

Por último, cada laboratorio requiere de la presentación de un reporte técnico de los resultados obtenidos, resultando en la asimilación de estas nuevas aptitudes al finalizar el cursado.

## 3) CONTENIDOS MÍNIMOS

Clasificadores lineales, Árboles de decisión, redes neuronales, máquinas de vectores soporte, clasificadores Bayesianos, métodos de *clustering*, y aprendizaje por refuerzo.

## 4) METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Nuestra metodología de enseñanza adquiere un enfoque 100% práctico, en lo que da por llamarse *Aprendizaje basado en la indagación*, una forma de aprendizaje activo donde el

Nivel: 4º  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

progreso del alumno se cuantifica en la asimilación de conocimiento práctico y analítico, en vez de cuanto conocimiento poseen.

Para ello las tecnologías incluidas en cada unidad temática del programa se interpretan como la **solución** a un **problema**. Este problema, en vez de presentarse en forma teórica y abstracta consistirá en un problema concreto de la vida real, cuya solución involucre **todas** las tecnologías de la unidad. A modo de ejemplo, el algoritmo Naïve Bayes para clasificación puede presentarse como la solución del problema de clasificación de emails como *spam* o *no-spam*. La intención es que la asimilación de conocimiento (e.g., lectura de libro de texto) y aptitudes analíticas (e.g., uso de las herramientas) sea guiado por una curiosidad propia del alumno, resultante de su interés natural en la resolución del problema planteado.

Esta estructuración problema/solución de la unidad se acompaña con una sola instancia de aprendizaje compuesta: el **laboratorio**. Cada laboratorio resuelve un solo problema, e involucra una sola tecnología del programa analítico. La propuesta consiste en que el alumno adquiera las **aptitudes analíticas** correspondientes a la unidad a través de: ejercicios **teórico-prácticos** y **experimentación directa** en el uso de las tecnologías de la unidad. El **conocimiento** correspondiente a la unidad será asimilado por el alumno **a demanda** y en **forma individual** por medio **lecturas obligatorias** y **complementarias** de material didáctico (libro de texto o apuntes preparados por la cátedra), brindándose **clases teóricas** luego de las lecturas individuales, las cuales serán muy concisas y presentarán los conceptos fundamentales. Además, se guiarán diferentes **discusiones en clase** con el objetivo de (i) motivar al alumno en la importancia del problema, (ii) aclarar **dudas** que traigan los alumnos luego de la lectura del libro y la resolución de ejercicios teórico-prácticos, y (iii) siendo el aprendizaje individual, se ayudará al alumno a discernir que conocimientos y aptitudes efectivamente ha asimilado y que conocimiento y aptitudes aún le falta asimilar.

Este proceso contempla como instancias de evaluación la carpeta de trabajos teórico-prácticos, la resolución de un examen a realizar en la casa, y la presentación de informes de laboratorio detallando y analizando los resultados experimentales obtenidos en la experimentación.

- **Completar según sea necesario**

Metodología	Explicación de la modalidad
Clases teóricas	Las clases teóricas expondrán una introducción a la temática, brindando un contexto de las deficiencias de técnicas anteriores, y explorando juntos con los alumnos las vías de resolución. Luego se exponen de manera precisa y completa el formalismo, dejando detalles de implementación, y variaciones del algoritmo principal como lectura complementaria (a ser evaluada).
Trabajos Prácticos	Son cortos y concisos, aunque contienen ejercicios de complejidad suficiente para enfrentar al alumno con la totalidad de los temas teóricos. Estos ejercicios forman parte del enunciado del laboratorio.
Prácticas en laboratorio	Esta es la metodología central de la asignatura, ocupando mas del 60% del tiempo de clase. Cada laboratorio abarca una unidad temática y expone al alumno a la

Nivel: 4°  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

Metodología	Explicación de la modalidad
	necesidad de implementar el algoritmo principal en su totalidad, y hacerlo funcionar en situaciones realistas. De esta manera se ofrece al alumno una dimensión mas amplia de las temáticas, contextualizándolas en la problemática real el alumno comprende no solo como funcionan los algoritmos, sino para qué y como pueden ser utilizados.

### ESTRUCTURA DE CADA LABORATORIO: (4-5 clases [<sup>1</sup>], 10-17 horas en casa)

#### ETAPA DE MOTIVACIÓN (una clase):

- 1) **Presentación del problema:** presentación corta del docente (aprox. 10-15 minutos) del problema concreto a resolver en el laboratorio.
- 2) **Exploración de las tecnologías:** proveído con una implementación *caja negra* de las tecnologías, se guía al alumno en la exploración del alcance e impacto de las prestaciones de cada tecnología. En esta etapa el alumno hace propio el interés por aprender la tecnología.
- 3) **Exploración de posibles soluciones:** en un formato de discusión grupal del tipo de *tormenta de ideas* guiada por el docente y sus ayudantes, se incentiva a los alumnos a proponer como resolverían ellos el problema. Para el final de la discusión, y previo a la lectura de las distintas soluciones propuestas en el libro de texto, el alumno comprendería la problemática, dificultades y obstáculos mas relevantes de cualquier intento de resolver el problema, intensificando su interés en indagar las soluciones propuestas en el libro de texto.

#### ETAPA DE ESTUDIO (4-8 horas, en casa):

- 4) **Estudio** de material de lectura obligatorio y complementario correspondiente al laboratorio.
- 5) **Resolución individual o grupal** de los ejercicios teórico-prácticos.

#### ETAPA DE CONSULTA (1 clase):

- 1.6) Discusión en clase de las **dudas** que tengan los alumnos tanto de las lecturas, como de los trabajos teórico-prácticos.

---

1

Una clase = 4 horas cátedra

Nivel: 4º  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

1.7) En un proceso autodidacta de asimilación del conocimiento es común que el alumno crea erróneamente haber comprendido ciertos contenidos, incluso a pesar de haber resuelto completamente (aunque incorrectamente) el trabajo práctico. Es por ello que en la misma discusión, y a través de preguntas abiertas y discusión sobre las respuestas de los ejercicios, se orientará al alumno en el discernimiento de que exactamente logró aprender y que **creyó** haber aprendido.

### ETAPA DE EXPERIMENTACIÓN (2-3 clases, 4-12 horas):

- 1.8) **Experimentación:** En esta etapa el alumno será guiado en la experimentación con la tecnología de la unidad, enfrentándolo a las dificultades más comunes en su uso, como así también a aspectos más profundos y sutiles de la teoría subyacente.
- 1.9) **Evaluación en casa (4-6 horas):** El laboratorio contiene también un ejercicio complejo a resolver tanto en papel como programación, a realizar principalmente en la casa, que hará las veces de evaluación.
- 1.10) **Informe de laboratorio (2-3 horas en casa):** escritura de informe detallando y analizando los resultados obtenidos.

Unidad a la que corresponde	Título del laboratorio	Objetivo	Temas a aplicar/cubrir según programa (Nro.)
0	Sed+Gawk+R	Adquirir conocimientos básicos de sed y gawk suficientes para pre-procesar los datos de los laboratorios, y de R para desarrollar los laboratorios.	0.1 al 0.3
1	Clasificación de email (spam/no-spam)	Comprender los fundamentos del aprendizaje de máquinas ejemplificado por dos de sus referentes más sencillos: árboles de decisión y Naïve Bayes	1.1, 1.2, 1.3.1
1 y 2	Control adaptativo de un sistema dinámica	Adquirir conocimientos básicos de redes neuronales y máquinas de vectores soporte	1.3.2-4, 2.1
3	Compresión de imágenes	Comprender los fundamentos de clustering a través de un ejemplo de aplicación.	3.1
4	A determinar/desarrollar	Comprender los fundamentos de Q-learning	4.2

Nivel: 4º  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

Planificación de aplicación de horas	Cantidad de horas al año
Cantidad de horas destinadas a la formación teórica	2 horas semanales x 15 semanas = 30 horas
Cantidad de horas destinadas a la “Formación experimental” (actividad experimental en laboratorio o campo de Física, Química, Redes, Comunicaciones, etc.).	<b>En clase:</b> 6 horas semanales x 15 semanas = 90 horas <b>En casa:</b> 2 horas semanales x 15 semanas = 30 horas
Cantidad de horas destinadas a la realización de trabajos de los estudiantes de “Resolución de Problemas de Ingeniería” (identificación de problemas de situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de conocimientos de ciencias básicas y tecnológicas).	<b>En casa:</b> 2 horas semanales x 15 semanas = 30 horas
Cantidad de horas destinadas a la realización de trabajos de estudiantes, de “Proyecto y Diseño” (empleando ciencias básicas y de ingeniería, realizar desarrollos integrados que satisfagan necesidades optimizando recursos disponibles).	0 horas

## 5) CORRELATIVIDADES

Para cursar	Para rendir	
<b>Tener regulares</b>	<b>Tener Aprobadas</b>	<b>Tener aprobadas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Matemática Superior</li> <li>Probabilidad y Estadística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos y estructuras de datos</li> <li>Sistemas y Organizaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algoritmos y estructuras de datos.</li> </ul>

## 6) METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN, INSTANCIAS DE RECUPERACIÓN Y RÉGIMEN DE PROMOCIÓN.

### a) Aspectos considerados en la evaluación.

- **Participación** en las discusiones grupales y en foros on-line.
- **Trabajos prácticos:** calidad de las respuestas.
- **Laboratorios:** Eficiencia y calidad de la implementación, resultados obtenidos y su análisis, calidad del informe.

### b) Forma de evaluación y controles.

Nivel: 4º  
 Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
 Cantidad de horas semanales: 8  
 Área: Modelos  
 Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
 Cursado: 1er semestre  
 Bloque: Tecnologías Básicas  
 Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
 Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

El alumno será evaluado a partir de la resolución de trabajos prácticos y laboratorios. Al finalizar cada laboratorio los alumnos deberán entregar el informe, incluyendo la resolución de los ejercicios prácticos, el código implementado, presentación del problema resuelto, y análisis de resultados.

### c) Instancias de aprobación

La cátedra proveerá una devolución sobre el informe entregado. En caso de considerarlo pertinente, el alumno tendrá hasta el final del cursado para incorporar en su implementación e informe las mejoras sugeridas por la cátedra, contemplando mas de una iteración. Esto involucra el inciso (d) sobre instancias de recuperación.

### d) Instancias de recuperación

Ver inciso (c)

### e) Resumen de método de evaluación

- Promoción Directa:

Notas, valores o % mínimos esperados	Para promocionar		Para regularizar	
	Individual	Grupal	Individual	Grupal
<b>Trabajos Prácticos</b>				
<b>Talleres de trabajo</b>				
<b>Presentaciones/c oloquios</b>				
<b>Parciales</b>				





Nivel: 4º  
 Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
 Cantidad de horas semanales: 8  
 Área: Modelos  
 Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
 Cursado: 1er semestre  
 Bloque: Tecnologías Básicas  
 Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
 Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

Notas, valores o % mínimos esperados	Para promocionar		Para regularizar	
	Individual	Grupal	Individual	Grupal
<b>Recuperatorios de parciales</b>				
<b>Globales</b>				
<b>Recuperatorios de globales</b>				
<b>Otros: Laboratorios</b>	Todos aprobados con 7 o superior.		65% aprobados	
<b>Otros: Anteproyecto</b>	Aprobado		Aprobado	
<b>Otros: Proyecto Final</b>	Aprobado			
<b>Asistencia (mínimo 75%).</b>	75.00% (100% durante desarrollo de proyecto final, salvo faltas justificadas)		75.00% (100% durante desarrollo de proyecto final, salvo faltas justificadas)	

## f) Modalidad de examen final

Consistirá en la presentación de los laboratorios adeudados durante el cursado (máximo 35%) junto con el proyecto final.

## 7) TRABAJOS DE CAMPO, VISITAS A EMPRESAS.

## 8) ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS:



Nivel: 4º  
 Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
 Cantidad de horas semanales: 8  
 Área: Modelos  
 Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
 Cursado: 1er semestre  
 Bloque: Tecnologías Básicas  
 Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
 Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

Articulación con la Materia:	Nivel (Año de la Carrera)
<b>Algebra y Geometría Analítica (AGA)</b>	<b>1</b>
<b>Análisis Matemático I (AM)</b>	<b>1</b>
<b>Algoritmos y Estructuras de Datos (AED)</b>	<b>1</b>
<b>Probabilidad y Estadística (PE)</b>	<b>3</b>
<b>Matemática Superior (MS)</b>	<b>3</b>
<b>Teoría de Control (TC)</b>	<b>4</b>
<b>Simulación (S)</b>	<b>4</b>
<b>Inteligencia Artificial (IA)</b>	<b>5</b>
<b>Modelos Probabilísticos Gráficos (MPG)</b>	<b>5 (electiva)</b>

- **En el siguiente, completar un cuadro por cada Materia con la cual hay articulación y marcar con una X en la celda que corresponda.**

Temas de la Cátedra	Materia Relacionada								
	<b>A G A</b>	<b>A M</b>	<b>A E D</b>	<b>P E</b>	<b>M S</b>	<b>T C</b>	<b>S</b>	<b>I A</b>	<b>M P G</b>
Separadores lineales	X	X			X				X
Árboles de decisión	X		X	X				X	X
Clasificadores Bayesianos		X		X					X
Redes Neuronales		X	X		X	X	X	X	
Máquinas de vectores soporte	X	X	X	X	X				
<i>Clustering</i>	X	X	X	X					X

## 9) CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES, ACTIVIDADES Y EVALUACIONES

M: Motivación

Nivel: 4°  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

## D: Discusión teórico-práctica

## L : Laboratorio

Semana	Fecha	Encuentro #	Unidad #	Tema	Laboratorio	Etapa	Entrega
1	19/03		0	Intro a la materia Sed + Gawk + R		D	
2	26/03					L	
3	02/04		1	Intro al aprendizaje supervisado: Árboles de decisión y Naïve Bayes.	Clasificación de email (spam/no-spam)	M	Informe laboratorio Sed+Gawk+R
4	09/04					D	
5	16/04					L	
6	23/04		1	Intro al aprendizaje supervisado: Redes Neuronales y Máquinas de vectores soporte	Clasificación de la dirección de caras	M	Informe laboratorio clasificación de email
7	30/04					D	
8	07/05					L	
9	14/05		2	Regresión: redes neuronales y Máquinas de vectores soporte	Control adaptativo de un sistema dinámico: e.g., péndulo invertido.	M/D	Informe laboratorio clasificación de dirección de caras
10	21/05					L	
11	28/05		3	Clustering	Compresión de imágenes	M	Informe laboratorio control adaptativo
12	04/06		4	Aprendizaje por refuerzo	A determinar	D/L	
13	11/06					L	Anteproyecto
14	18/06			Proyecto Final			Informe Laboratorio Unidad 4
15	14/11						
16	21/11						



Nivel: 4º  
Carrera: Ingeniería en Sistemas de Información  
Cantidad de horas semanales: 8  
Área: Modelos  
Profesores Titular: Facundo BROMBERG  
Cursado: 1er semestre  
Bloque: Tecnologías Básicas  
Auxiliares JTP: Alejandro EDERA  
Auxiliares Ayudante de 1era: Ana Laura DIEDRICHS (cargo cubierto con beca doctoral UTN)

- **Incluir dictado de unidades del programa, evaluaciones parciales, globales, trabajos prácticos, recuperatorios, entregas, talleres, trabajos de campo, presentaciones.**

## 10) CRONOGRAMA ESTIMADO DE REUNIONES DE CÁTEDRA

Serán especificadas para cada instancia de la asignatura.

## 11) HORARIOS DE CONSULTA

Docente	Día de la semana	Horario
BROMBERG, Facundo	Martes Miércoles	18:00 - 19:00 17:15 - 18:15
EDERA, Alejandro		
DIEDRICHS, Ana Laura		

<b>Lugar y fecha:</b> Mendoza, Agosto 15 2013	<b>DIRECTOR DE CÁTEDRA</b> Apellido y nombre: BROMBERG, Facundo  Nº de Legajo: 57953
	Firma: