

Propuesta de Articulación de Temas de Sistemas Inteligentes en la Currícula de Licenciatura en Sistemas

**Ramón García-Martínez, Sebastian Martins, Hernán Merlino, Hernán Amatriain,
Federico Ribeiro, Santiago Bianco**

Grupo de Investigación en Sistemas de Información
Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús
rgm1960@yahoo.com, smartins089@gmail.com

Resumen

Los conceptos de Inteligencia Artificial (Sistemas Inteligentes / SI) se desarrollan en las aulas universitarias argentinas desde inicios de los '80. En esta comunicación se presentan: [i] la ocurrencia de temas de SI en los contenidos mínimos definidos por la Resolución 786/09 del Ministerio de Educación, [ii] como estos contenidos se han incluido en distintas asignaturas de la Licenciatura en Sistemas en la Universidad Nacional de Lanús; y [iii] como los contenidos desarrollados en las distintas asignaturas se articulan vertical y horizontalmente unos con otros.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, Sistemas Inteligentes (SI), SI en Resolución 786/09 del Ministerio de Educación, articulación horizontal y vertical de contenidos de SI.

Introducción

Hace 60 años en Dartmouth College (New Hampshire, EEUU) se desarrolló una Conferencia que más tarde se conocería como Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. Esta conferencia fue convocada por John McCarthy (Dartmouth College), Marvin Minsky (Harvard University), Nathaniel Rochester (IBM Corporation) y Claude Shannon (Bell Telephone Laboratories); y en ella se acuñó el término Inteligencia Artificial. La conferencia propone:

“...proceder sobre la base de la conjetura que cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia puede, en

principio, ser descrito con tanta precisión que puede fabricarse una máquina para simularlo.

Se intentará averiguar cómo fabricar máquinas que utilicen el lenguaje, formen abstracciones y conceptos, resuelvan las clases de problemas ahora reservados para los seres humanos, y mejoren por sí mismas...”

En 1980 se incorpora “Inteligencia Artificial” como asignatura electiva en el plan de carrera de Computador Científico [Factorovich, 2003]; y el plan de carrera 1986 de Licenciatura en Análisis de Sistemas contaba con “Inteligencia Artificial” como electiva [UBA, 1986]. Los contenidos usuales por más de 30 años como asignatura electiva han sido: representación de conocimiento en lógica, motores de inferencia, estrategias de control, métodos irrevocables y tentativos, métodos desinformados e informados, algoritmos de búsqueda en espacios de estados en profundidad y en anchura, programación en lógica.

En 1996 por iniciativa de la Dirección del Departamento de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires se crea la asignatura electiva “Introducción a los Sistemas inteligentes”, con el propósito de disponer de un dispositivo que le permitiera a los estudiantes poner el foco en las aplicaciones de las tecnologías de los sistemas inteligentes sin descuidar sus fundamentos [Feldgen, 1996]. Se buscaba que los estudiantes fueran capaces de identificar las técnicas y métodos de la Teoría de Sistemas Inteligentes necesarias para la resolución de problemas de procesamiento de información.

El objetivo de la primera versión de esa asignatura fue:

“...Que los estudiantes tengan los elementos conceptuales necesarios para diseñar y conducir el proceso de implementación de los módulos informáticos asociados a las técnicas de la Teoría de Sistemas Inteligentes señaladas durante el proceso de identificación...”

Y desarrollaba los siguientes contenidos:

“...Introducción al Aprendizaje Automático, Introducción a las Redes Neuronales, Introducción a los Algoritmos Genéticos, Sistemas Inteligentes Autónomos, Introducción a Sistemas Expertos...”

En más de 35 años de historia de la enseñanza de Inteligencia Artificial, el rol de los contenidos en la temática como parte de las aurículas de carreras de Informática en Argentina ha ido variando.

En este contexto, esta comunicación recoge la temática de Inteligencia Artificial / Sistemas Inteligentes en la Currícula de Licenciatura en Sistemas (Sección 2), relata la presencia de temas afines en las Asignaturas de la Currícula de Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús (sección 3), y analiza la propuesta de articulación de temas de sistemas inteligentes en distintas asignaturas en dicha carrera (sección 4), se presentan ejemplos de ejercicios de articulación entre las asignaturas sobre la temática de sistemas inteligentes (sección 5), finalizando con algunas conclusiones provisorias (sección 6).

Sistemas Inteligentes en la Currícula de Licenciatura en Sistemas

La Resolución 786/09 del Ministerio de Educación establece dentro de los contenidos curriculares básicos para la Licenciado en Sistemas los siguientes:

- Área Teoría de la Computación:
 - Fundamentos de Inteligencia Artificial Simbólica y No-simbólica
- Área Algoritmos y Lenguajes
 - Paradigma Funcional
 - Paradigma Lógico

- Área Ingeniería de Software, Bases de Datos y Sistemas de información:
 - El Proceso de software. Ciclos de vida del software
 - Minería de datos
 - Administración y Control de proyectos

La tradición académica de los últimos 20 años marca como temas a abordar dentro de los “Fundamentos de Inteligencia Artificial Simbólica y No-simbólica” a contenidos vinculados a Aprendizaje Automático, Redes Neuronales, Sistemas Expertos, y Sistemas Inteligentes Autónomos. Por otra parte, los temas de Algoritmos Genéticos han quedado vinculados a problemas de optimización.

A su vez una concepción moderna del área de Ingeniería de Software, Bases de Datos y Sistemas de información debería incluir:

- Procesos y metodologías vinculados al desarrollo de sistemas expertos (p.ej.: Metodología IDEAL) o proyectos de explotación de información/datos (p.ej.: CRISP-DM), con énfasis en aspectos de administración y control de este tipo de proyectos.
- Ciclos de Vida para proyectos de explotación de información/datos como el propuesto en [Chapman et al., 2000], y para la construcción de sistemas expertos como el modelo en espiral tronco-cónico propuesto en [Alonso et al., 1996].
- Algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales que se utilizan para Minería de datos [Witten y Frank, 2005; Bigus, 1996].

Temas de Sistemas Inteligentes en Asignaturas de la Licenciatura en Sistemas (UNLa)

El desarrollo de la currícula en la Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús aborda el tema de Sistemas Inteligentes a través de tres asignaturas obligatorias: Conceptos y Paradigmas de Lenguajes de Programación (5^{to} cuatrimestre), Ingeniería de Software III (7^{mo} cuatrimestre) y Fundamentos de Teoría de la Computación (8^{vo} cuatrimes-

tre); y dos electivas: Sistemas Basados en Conocimiento (8^{vo} cuatrimestre) y Tecnologías de Explotación de Información (10^{mo} cuatrimestre).

En la asignatura “Paradigmas de Lenguajes de Programación” [UNLa, 2016a] se define como uno de sus objetivos:

“...Que el estudiante aprecie las diferencias entre los paradigmas de programación lógica, funcional e imperativa...”

Y prevé en la unidad sobre “Paradigmas de Lenguajes” el desarrollo de los siguientes contenidos:

“...Descripción de lenguajes: funcional, lógico...”

En la asignatura “Ingeniería de Software III” [UNLa, 2016b] se define como uno de sus objetivos:

“...que el estudiante desarrolle las habilidades en el manejo de las herramientas conceptuales orientadas a la gestión con base metodológica de distintos tipos de proyectos software, en particular la de los Sistemas Basados en Conocimiento y los de Sistemas de Explotación de Información...”

Y prevé en la unidad sobre “Seguimiento y Evaluación de Proyectos” el desarrollo de los siguientes contenidos:

“...La necesidad de abordajes metodológicos para el seguimiento y evaluación de proyectos. Metodología Métrica. Introducción. Gestión de Proyectos. Plan de Sistemas de Información. Fase 1: Análisis de Sistemas. Fase 2: Diseño de Sistemas. Fase 3: Construcción de Sistemas. Fase 4: Implantación de Sistemas. Metodología IDEAL. Fase de identificación de la tarea. Fase de desarrollo de prototipos. Fase de construcción del sistema integrado. Fase de mantenimiento perfecto. Fase de transferencia tecnológica. Metodología CRISP-DM. Fase de entendimiento del negocio. Fase de entendimiento de los datos. Fase de preparación de los datos. Fase de modelado. Fase de evaluación. Fase de desarrollo...”

En la asignatura “Fundamentos de Teoría de la Computación” [UNLa, 2016c] se define como uno de sus objetivos:

“...introducir al estudiante en la base teórica de los sistemas inteligentes...”

Y prevé en la unidad sobre “Fundamentos Teóricos de Sistemas Inteligentes” el desarrollo de los siguientes contenidos:

“...Fundamentos de Inteligencia Artificial Simbólica y No-Simbólica. Formalismos de representación de conocimiento. Lógica de primer orden. Enfoque sintáctico y semántico. Teoría de la demostración. Técnicas de prueba. Estructura de las pruebas formales. Principio de resolución de Robinson. Teoría de Aprendizaje Automático: Algoritmos TDIDT de Quinlan. Teoría de Redes Neuronales: Algoritmo BP, Algoritmo SOM. Teoría de Sistemas Inteligentes Autónomos. Teoría de Redes Bayesianas. Teoría de Algoritmos Genéticos. Teoría de Sistemas de Producción: Formalismos no matemáticos de representación del conocimiento...”

La asignatura electiva “Sistemas Basados en Conocimiento” [UNLa, 2016d] tiene los siguientes objetivos:

“...[i] Que el estudiante se familiarice con el abordaje metodológico del desarrollo de los sistemas basados en conocimiento, [ii] Que el estudiante desarrolle la capacidad de construir un sistema basado en conocimiento...”

Y desarrolla las siguientes Unidades con los contenidos que se detallan:

“...ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UN SSEE: Estudio de Viabilidad. Identificación de Problema. Método de Calculo de Viabilidad. Lista de Ponderación para Evaluar Aplicaciones de Sistemas Expertos. Ejemplo Integrador.

EDUCCIÓN DE CONOCIMIENTO: Adquisición del Conocimiento. Introducción. Proceso de Adquisición de Conocimientos. Extracción de Conocimientos. Educción de Conocimiento. Técnicas para Educción de Conocimientos. Adquisición de Conocimientos para Equipo de Expertos. Ejemplo Integrador.

CONCEPTUALIZACIÓN DE UN SSEE: Conceptualización. Introducción. Objetivo de la Conceptualización. Etapas de la Conceptualización. Modelización de los Conocimientos Fácticos. Modelización de los Conocimientos Estratégicos. Modelización de los Conocimientos Tácticos. Generación del Modelo Dinámico.

FORMALIZACION DE UN SSEE: Formalización. Implementación. Introducción. Representación de los Conocimientos. Marcos. Guiones. Representación del Conocimiento de Control. Ejercicio Integrador.

EVALUACIÓN DE UN SSEE: Evaluación de sistemas basados en conocimientos. Importancia de la Evaluación de los SSEE. Problemas de la Evaluación de SSEE. El Concepto de Evaluación. Elementos de la Evaluación. Evaluación de los SSEE. Verificación de la BC. Validación de la BC. Valoración de la Usabilidad. Valoración de la

Utilidad. Procedimiento de Evaluación para SSEE...”.

La asignatura electiva “Tecnologías de Explotación de Información” [UNLa, 2016e] tiene los siguientes objetivos:

“...[i] Que el estudiante se familiarice con los conceptos básicos de la explotación de información, las tecnologías asociadas y su aplicación a la inteligencia de negocios, [ii] Que el estudiante comprenda el uso de metodologías para proyectos de explotación de información, [iii] Que el estudiante experimente el uso de herramientas para explotación de información en casos de inteligencia de negocios...”

Y desarrolla las siguientes Unidades con los contenidos que se detallan:

“...INTRODUCCIÓN EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN: Conceptos de Explotación de Información. Descubrimiento de conocimientos. Tareas realizadas por un sistema de Explotación de Información.

METODOLOGÍA DE EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN: Entendimiento del negocio: comprensión estática del negocio. Evaluación de los objetivos del negocio. Medios, expectativas y restricciones para alcanzar los objetivos meta técnicas. Metodología de Explotación de Información: introducción. Definición del contexto de los proyectos. Ciclo de vida de un proyecto de explotación de información. Fases de desarrollo. Metodologías de

educación de requisitos para proyecto de explotación de información.

TECNOLOGÍAS PARA EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN: Algoritmos de Inducción. La familia TDIDT. Construcción de los árboles de decisión. Poda de los árboles generados. Redes Neuronales. Conexiones entre neuronas. Función de transferencia o activación. Regla de aprendizaje. Topología de las redes neuronales. Redes Backpropagation. El modelo de Kohonen: SOM. Redes Bayesianas. Aprendizaje paramétrico: Variables no observadas. Aprendizaje estructural, mejora estructural. Técnicas de gestión. Viabilidad de Proyectos de Explotación de Información. Estimación de Esfuerzos de Proyectos de Explotación de Información. Factores de Análisis. Formalismos de Modelado. Modelado del Dominio. Modelado del Problema de Negocio. Derivación del Proceso de Explotación de Información...”

Análisis de Articulación de Temas de Sistemas Inteligentes entre las Asignaturas

La articulación de temas de Sistemas Inteligentes entre las asignaturas se sintetiza en la Figura 1.

El primer acercamiento de los estudiantes con la temática de sistemas inteligentes se produce en el quinto cuatrimestre en la asignatura “Conceptos y Paradigmas de Programación”

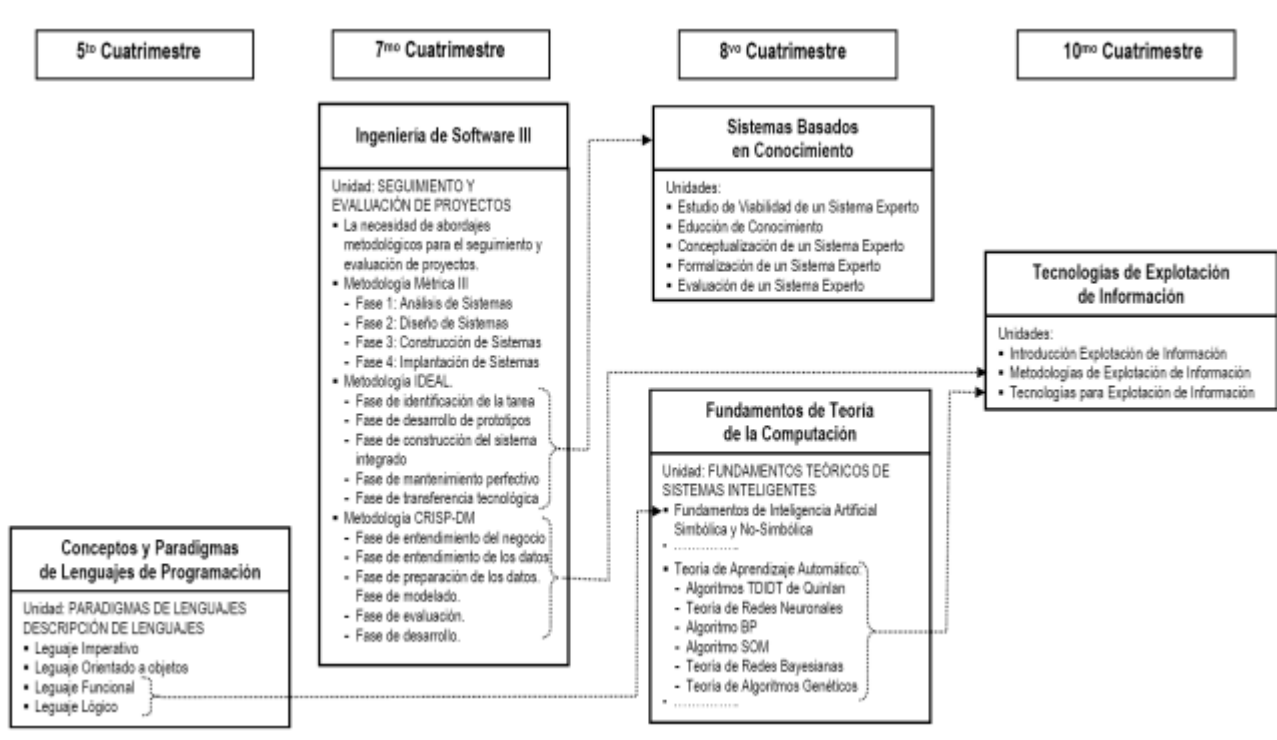


Figura 1. Articulación de Temas de Sistemas Inteligentes entre Asignaturas

cuando se les presenta el Lenguaje Prolog como paradigma de la programación lógica o declarativa. La introducción del concepto del motor de inferencia que el lenguaje Prolog tiene embebido, es la primera noción de sistemas inteligentes que se articula con los paradigmas de la Inteligencia Artificial Simbólica [Gómez-Pérez y Montes, 1997] en la asignatura “Fundamentos de Teoría de la Computación”. En cuanto a Lisp (paradigma de lenguaje funcional) se sostiene como el lenguaje en el cual históricamente se implementaron las primeras versiones de Prolog [Colmerauer y Roussel, 1996].

El segundo acercamiento de los estudiantes con la temática de sistemas inteligentes se produce en el séptimo cuatrimestre en la asignatura “Ingeniería de Software III” cuando en el contexto de Metodologías de Ingeniería del Conocimiento exploran herramientas de desarrollo de sistemas expertos [Harmon et al., 1988; Riley, 1991], explícitamente utilizan motores de inferencia.

El tercer acercamiento también se da en la asignatura “Ingeniería de Software III” cuando en el marco de Metodologías de Desarrollo de Proyectos de Explotación de Información [García-Martínez et al., 2015], se les presentan

técnicas de minería de datos [Michalski et al., 1998] vinculadas a conceptos de sistemas inteligentes como: Algoritmos TDIDT [Quinlan, 1986; 1990], Redes Neuronales de Retro-propagación [Hecht-Nielsen, 1989], Mapas Autorganizados [Kohonen, 1995; Alahakoon et al., 2000], Redes Bayesianas [Heckerman et al., 1995], y Algoritmos Genéticos [Goldberg, 2006; Goldberg y Holland, 1988].

El cuarto acercamiento se presenta en la asignatura “Fundamentos de Teoría de la Computación” cuando se empalman con Inteligencia Artificial Simbólica los temas: [i] representación de conocimiento presentado en Ingeniería del Conocimiento dentro de la asignatura “Ingeniería del Software III” y [ii] razonamiento automático (motor de inferencia) presentado en Programación Lógica dentro de la asignatura “Conceptos y Paradigmas de Lenguajes” y en herramientas de desarrollo de sistemas expertos como Clips [Riley, 1991]. Por otra parte se empalman con Inteligencia Artificial Sub-simbólica la profundización de los temas: [i] Redes Neuronales de Retro-propagación, [ii] Mapas Autorganizados, [iii] Redes Bayesianas, y [iv] Algoritmos Genéticos; presentados en Ingeniería Proyectos de

Explotación de Información de la asignatura “Ingeniería del Software III”.

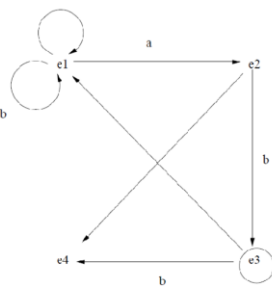
La currícula de la Licenciatura en Sistemas prevé acercamientos adicionales a los Sistemas Inteligentes a través de dos asignaturas electivas: Ingeniería del Conocimiento y Tecnologías de Explotación de Información.

Ejemplos de Ejercicios de Articulación entre las Asignaturas sobre Sistemas Inteligentes

El Ejemplo 1 presenta un ejercicio de articulación entre el tema “lenguaje Prolog” de la asignatura “Conceptos y Paradigmas de Programación”, y el tema “Autómatas” de la asignatura “Fundamentos de Teoría de la Computación”.

RESOLVER CON PROLOG

Consideremos el autómata representado en la figura, siendo e3 el estado final.



1. Representar el autómata utilizando las siguientes relaciones:
 - . final(X) que se verifica si X es el estado final.
 - . trans(E1,X,E2) que se verifica si se puede pasar del estado E1 al estado E2 usando la letra X.
 - . nulo(E1,E2) que se verifica si se puede pasar del estado E1 al estado E2 mediante un movimiento nulo.
2. Definir la relación acepta(E,L) que se verifique si el autómata, a partir del estado E, acepta la lista L.
3. Determinar si el autómata acepta la lista [a,a,a,b]
4. Determinar los estados a partir de los cuales el autómata acepta la lista [a,b]
5. Determinar las palabras de longitud 3 aceptadas por el autómata a partir del estado e1.
6. Definir la relación acepta_acotada_1(E,L,N) que se verifique si el autómata, a partir del estado E, acepta la lista L y la longitud de L es N.
7. Buscar las cadenas aceptadas a partir de e1 con longitud 3.
8. Definir la relación acepta_acotada_2(E,L,N) que se verifique si el autómata, a partir del estado E, acepta la lista L y la longitud de L es menor o igual que N.
9. Buscar las cadenas aceptadas a partir de e1 con longitud menor o igual 3.

Ejemplo 1. Ejercicio de articulación entre “Prolog” y “Autómatas”.

El Ejemplo 2 presenta un ejercicio de articulación entre el tema “Formalismos de Modelado de Conocimiento” de la asignatura “Ingeniería de Software III”, y el tema “Modelado de Conocimiento para Sistemas Basados en Conocimiento (SSBBCC)” de la asignatura “Sistemas Basados en Conocimiento”.

MODELADO DE CONOCIMIENTO PARA SSBCC

Desarrollar la Tabla CAV, el Diccionario de Conceptos, Las Tablas PER, el Diagrama Jerárquico de Tareas, el Grafo Causal y el Mapa de Conocimiento relacionados con la siguiente pieza de conocimiento:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS A LOS DOCENTES INVESTIGADORES

ARTÍCULO 18.- (PAUTAS PARA LA CATEGORIZACIÓN)

Los Comités de Evaluadores previstos en el artículo 17 deberán analizar los antecedentes de los postulantes a ser categorizados aplicando las siguientes pautas orientadoras:

- a) Se asignará Categoría I, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones: I. Que hayan desarrollado una amplia producción científica, artística o tecnológica, de originalidad y jerarquía reconocida, acreditada a través del desarrollo de nuevas tecnologías, patentes, libros, artículos publicados en revistas de amplio reconocimiento, preferentemente indexadas, invitaciones como conferencistas a reuniones científicas de nivel internacional, participación con obras de arte en eventos internacionales reconocidos y otras distinciones de magnitud equivalente, y II. Que hayan acreditado capacidad de dirección de grupos de trabajo de relevancia, y III. Que hayan formado becarios y/o asistentes de doctorado o maestría, investigadores o tecnólogos del más alto nivel, y IV. Que como docentes hayan alcanzado la categoría de profesor Titular, Asociado o Adjunto en la universidad que los presente. En el caso de que sean interinos, se requerirá TRES (3) años de antigüedad mínima en la docencia universitaria.
- b) Se asignará Categoría II, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones: I. Que hayan demostrado capacidad de ejecutar, dirigir y planificar en forma exitosa proyectos de investigación científica o de desarrollo tecnológico, acreditada a través de publicaciones o desarrollos de tecnología. En el caso de proyectos artísticos, tal capacidad se acreditará mediante obras de arte originales presentadas en ámbitos nacionales o internacionales reconocidos, y II. Que hayan contribuido a la formación de becarios y/o asistentes de doctorado o maestría, investigadores o tecnólogos del más alto nivel, y III. Que como docentes hayan alcanzado la categoría de profesor Titular, Asociado o Adjunto en la universidad que los presente. En el caso de que sean interinos, se requerirá TRES (3) años de antigüedad mínima en la docencia universitaria.
- c) Se asignará Categoría III a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones: I. Que hayan realizado una labor de investigación científica, artística o de desarrollo tecnológico, debidamente documentada y que acrediten haber dirigido o coordinado exitosamente proyectos de investigación científica, artística o de desarrollo tecnológico, evaluados por entidades de prestigio científico o académico reconocido o que presenten destacados antecedentes en el área disciplinar en la que pretenden categorizar, y II. Que como docentes hayan alcanzado la categoría de profesor Titular, Asociado, Adjunto o Jefe de Trabajos Prácticos en la universidad que los presente. En el caso de que sean interinos, se requerirá TRES (3) años de antigüedad mínima en la docencia universitaria.
- d) Se asignará Categoría IV, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones: I. Que hayan realizado una destacada labor de investigación científica, artística o de desarrollo tecnológico, bajo la guía o supervisión de un docente-investigador I, II, o III o equivalente, durante TRES (3) años como mínimo, y II. Que como docentes hayan alcanzado el cargo de Jefe de Trabajos Prácticos, Asistente de Primera o equivalente. En el caso de que sean interinos, se requerirá TRES (3) años de antigüedad mínima en la docencia universitaria.
- e) Se asignará Categoría V, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones: I. Que hayan participado, al menos UN (1) año, en un proyecto de investigación acreditado por la universidad u otro organismo de investigación reconocido a nivel nacional o internacional, y II. Que sean graduados universitarios, y III. Que como docentes hubieran alcanzado la categoría de Asistente de Primera o equivalente. En todos los casos se podrá valorar la participación destacada en campos de gestión ejecutiva (académica y/o científica) del más alto nivel, nacionales o internacionales, debidamente acreditadas. La valoración de estos antecedentes, en ningún caso podrá ser determinante para la asignación de una nueva categoría.

Ejemplo 2. Ejercicio de articulación entre “Formalismos de Modelado de Conocimiento” y “Modelado de Conocimiento para SSBCC”

El Ejemplo 3 presenta un ejercicio de articulación entre el tema “lenguaje Prolog” de la asignatura “Conceptos y Paradigmas de Programación”, y el tema “Implementación de Sistemas Basados en Conocimiento” de la asignatura “Sistemas Basados en Conocimiento”.

COMPARACIÓN DE IMPLEMENTACIONES DE SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO

Desarrolle un Sistema Basado en Conocimiento (SBC) a partir del texto “Manual de Procedimientos del Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores. Artículo 18.- (Pautas para la Categorización)”.

El SBC deberá responder a partir de las características que el Usuario le da:

- [a] Cual es la categoría de Docente Investigador que le corresponde al Usuario.
- [b] Justificar cuales son las condiciones faltantes que no le permiten al Usuario pedir una categoría dada de Docente Investigador.

Ejercicio 1: Implemente el SBC en PROLOG.

Ejercicio 2: Implemente el SBC en CLIPS.

Ejercicio 3: Discuta “pros” y “contras” de cada una de las implementaciones.

Ejemplo 3. Ejercicio de articulación entre “Lenguaje Prolog” e “Implementación de Sistemas Basados en Conocimiento”.

El Ejemplo 4 presenta un ejercicio de articulación entre el tema “Algoritmos de Aprendizaje Automático” de la asignatura “Fundamentos de Teoría de la Computación”, y el tema

“Tecnologías de Minería de Datos” dentro del tema “Proceso de Descubrimiento de Reglas de Comportamiento” de la asignatura “Tecnologías de Explotación de Información”.

PROCESO DESCUBRIMIENTO DE REGLAS DE COMPORTAMIENTO

Consideraciones sobre Tecnologías de Minería de Datos

Se dispone de la base de la cartera de clientes hipotecarios (archivo: "TP1-Otorgamiento-Creditos.xls") de un banco que desea relanzar la línea de créditos en el área para lo cual ha establecido las siguientes necesidades:

- [i] Sistematizar los criterios de otorgamiento de créditos para la gerencia de atención al cliente
- [ii] Automatizar el proceso de consulta en línea de potenciales clientes.

Como Responsable de Tecnología Informática esta considerando utilizar Técnicas de Minería de Datos en particular Algoritmos TDIDT y Redes BP.

Preguntas:

- [a] ¿Cuál de las dos técnicas utilizaría para sistematizar los criterios de otorgamiento de créditos? Justifique la respuesta.
- [b] Utilice la técnica seleccionada en "a" a los datos provistos en la base de la cartera de clientes hipotecarios provista. Interprete resultados.
- [c] ¿Cuál de las dos técnicas utilizaría para automatizar el proceso de consulta en línea? Justifique la respuesta.
- [d] Utilice la técnica seleccionada en "c" a los datos provistos en la base de la cartera de clientes hipotecarios provista. Interprete resultados.
- [e] Si el Área de Comercialización le requiriese que la consulta en línea debe proveer al potencial cliente que consulta la identificación de las debilidades de su presentación ¿Qué haría? Justifique la respuesta.

Ejemplo 4. Ejercicio de articulación entre “Algoritmos de Aprendizaje Automático” y “Tecnologías de Minería de Datos” dentro del tema “Proceso de Descubrimiento de Reglas de Comportamiento”.

Conclusiones

La Inteligencia Artificial, es una subdisciplina Informática que ya lleva más de 60 años de desarrollo. A principios de los '90, se comenzaron a generar aplicaciones informáticas industriales y comerciales con módulos de Inteligencia Artificial embebidos que resolvían problemas asociados a los sistemas de información que administraban. Por extensión a estos módulos se los llamó Sistemas Inteligentes.

Un Sistema Inteligente intenta simular el comportamiento de un humano para resolver una tarea que por artefactos de software tradicionales sería muy complejo. La ventaja de los Sistemas Inteligentes sobre los sistemas convencionales, es que los primeros se basan en el manejo de incertidumbre, o en sentido estricto de la teoría de sistemas de información, pueden trabajar con datos incompletos y erróneos en tasas mayores a las técnicas tradicionales.

El desarrollo de Sistemas Inteligentes utiliza un conjunto de técnicas y tecnologías que

deben ser estudiadas en detalle para su comprensión y posterior inclusión en una aplicación que las utilice. Se identifica la necesidad de sistematizar el uso de estas tecnologías en un mapa de relaciones que las vincule con el tipo de problemas que resuelven.

En este contexto en esta comunicación se ha presentado la temática de Inteligencia Artificial / Sistemas Inteligentes en la Currícula de Licenciatura en Sistemas en la normativa ministerial, se ha descripto la inclusión de temas afines en las Asignaturas de la Currícula de Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús, se ha analizado la propuesta articulación de temas de Sistemas Inteligentes en distintas asignaturas en dicha carrera, y se han presentado ejemplos de ejercicios de articulación de la temática de Sistemas inteligentes entre las asignaturas consideradas.

Como futura línea de trabajo se busca la consolidación de la temática de Sistemas Inteligentes como una de las opciones de Trabajo Final de Licenciatura en Sistemas con énfasis en Sistemas Basados en Conocimiento, Proyectos de Explotación de Información basados en Sistemas Inteligentes, y Desarrollo de Aplicaciones con Sistemas Inteligentes Embebidos.

Financiamiento

Las investigaciones que se reportan en este artículo han sido financiadas parcialmente por los Proyectos de Investigación 33A205 y UNLa 33B170 de la Universidad Nacional de Lanús.

Referencias

- Alahakoon, D., Halgamuge, S., Srinivasan, B. 2000. *Dynamic self-organizing maps with controlled growth for knowledge discovery*. IEEE Transactions on Neural Networks, 11(3): 601-614.
- Alonso Jiménez, J. 2007. *Ejercicios de Programación Declarativa con Prolog*. Grupo de Lógica Computacional. Departamento de

- Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Universidad de Sevilla.
- Alonso, F., Juristo, N., Maté, J., Pazos, J. 1996. *Software engineering and knowledge engineering: Towards a common life cycle*. Journal of Systems and Software, 33(1): 65-79.
- Bigus, J. 1996. *Data mining with neural networks: solving business problems from application development to decision support*. McGraw-Hill.
- Chapman, P., Clinton, J., Keber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., Wirth, R. 2000. *CRISP-DM 1.0 Step by step BIguide*. Edited by SPSS.
- Colmerauer, A., Roussel, P. 1996. *The Birth of Prolog*. En History of Programming Languages Vol. II. ACM. Pág. 331-367.
- Factorovich, P. 2003. *La enseñanza de la computación en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires*. Manuscrito preparado para la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO).
- Feldgen, M., Clúa, O., García-Martínez, R., Perichinsky, G. 1996. *On the Development of a Curricula in Informatics Engineering*. In XIV Proceedings Applied Informatics. Pág. 161-163.
- García-Martínez, R., Britos, P., Martins, S., Baldizzoni, E. 2015. *Explotación de Información. Ingeniería de Proyectos*. Editorial Nueva Librería ISBN 978-987-1871-34-6.
- Goldberg, D. 2006. *Genetic Algorithms*. Pearson Education India.
- Goldberg, D., & Holland, J. 1988. *Genetic algorithms and machine learning*. Machine learning, 3(2): 95-99.
- Gómez-Pérez, A., & Montes, C. 1997. *Enseñanza de Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento*. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 3: 2-9.
- Harmon, P., Maus, R., Morrissey, W. 1988. *Expert systems: tools and applications*. John Wiley & Sons.
- Hecht-Nielsen, R. 1989. *Theory of the backpropagation neural network*. In *Neural Networks*. IEEE 1989 International Joint Conference on Neural Nets. Pág. 593-605.
- Heckerman, D., Chickering, M., Geiger, D. 1995. *Learning bayesian networks, the combination of knowledge and statistical data*. Machine Learning, 20(3):197-243.
- Kohonen, T. 1995. *Self-Organizing Maps*. Springer
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., Shannon, C. 2006. *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955*. AI Magazine, 27(4): 12.
- Michalski, R., Bratko, I., Kubat, M. 1998. *Machine Learning and Data Mining, Methods and Applications*. John Wiley & Sons.
- Quinlan, J. 1990. *Learning Logic Definitions from Relations*. Machine Learning, 5(3): 239-266.
- Quinlan, J. R. 1986. *Induction of decision trees*. Machine learning, 1(1): 81-106.
- Riley, G. 1991. *Clips: An expert system building tool*. Proceedings Second National Technology Transfer Conference and Exposition, Volumen 2, Pág. 149-158. NASA, Washington.
- UBA, 1986. *Plan de Estudios Licenciatura en Análisis de Sistemas*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
- UNLa, 2016a. *Conceptos y Paradigmas de Lenguajes de Programación*. Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.
- UNLa, 2016b. *Programa de la Asignatura Ingeniería de Software III*. Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.
- UNLa, 2016c. *Programa de la Asignatura Fundamentos de Teoría de la Computación*. Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.
- UNLa, 2016d. *Programa de la Asignatura Sistemas Basados en Conocimiento*. Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.
- UNLa, 2016e. *Programa de la Asignatura Tecnologías de Exploración de Información*

Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.

Witten, I., Frank, E. 2005. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann.