

INCORPORACIÓN DE TECNOLÓGICAS INTELIGENTES EN EL  
DESARROLLO DE TRABAJOS FINALES DE APLICACIÓN.  
APROXIMACIÓN A UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

Sonia I. Mariño<sup>1</sup>

**simarinio@yahoo.com**

Romina Y. Alderete<sup>1</sup>

**ary\_59@hotmail.com**

Jaquelina E. Escalante<sup>1, 2</sup>

**jaquelina\_escalante@hotmail.com**

1 Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y  
Agrimensura. UNNE. 9 de Julio 1449. Corrientes. Argentina. (3400)

2 Facultad de Humanidades. UNNE. Las Heras 727. Resistencia. Chaco. (3500)

**Resumen.**

Trabajo Final de Aplicación (TFA) es una asignatura de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información Su objetivo es completar la formación académica y profesional de los alumnos, y fomentar la integración de los conocimientos adquiridos para resolver problemas. Se analizaron los títulos y palabras clave de veintitrés trabajos defendidos en el periodo 1993-2014. Se expone el marco teórico, la metodología empleada y los datos analizados; se describen los resultados obtenidos del estudio y por ultimo se detallan las principales conclusiones.

**Palabras clave.** Informática, Trabajos Finales de Aplicación, tecnologías inteligentes y sus aplicaciones, Tratamiento de datos, Rendimiento académico.

**Abstract.**

Trabajo Final de Aplicación (TFA) is a course in Licenciatura en Sistemas de Información. The objective is complete the academic and professional training of students, to promote the integration and use of knowledge for problem solving. This paper analyzed the titles and keywords of 23 TFA defended in the period 1993-2014. The work consists of the following sections. The first introduces the work. In the second, it sets the methodology applied. The third section describes the results of the study. Finally, the some discussions and conclusions are presented.

**Key words.** computing, dissertations, intelligent technologies and applications, data processing, academic performance.

## 1. Introducción

El conocimiento y su gestión se convirtieron en un recurso de gran importancia con la capacidad de crear valor para aquellas organizaciones que lo utilicen. Además los sistemas y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) no son ajenos a este cambio, debido a esto resulta imprescindible que la sociedad actual aprenda a gestionar información para intercambiar, compartir y construir el conocimiento (López Sánchez, 2010).

La Gestión del Conocimiento (GC) involucra a los procesos y acciones de detección, selección, organización, filtrado, presentación y uso de la información por parte de los actores de una organización. Se orienta al manejo de los recursos humanos (capital humano), formados y preparados para obtener el máximo provecho en función de los objetivos estratégicos de la organización Vidal Ledo et al. (2012).

Según Alvarado et al. (2012) el Capital Intelectual (CI) constituye el conjunto de activos intangibles de una organización que generan valor o tiene potencial de generarlo en el futuro. Pero no todo el conocimiento puede considerarse CI, sino solo aquel conocimiento que sea selectivo, esencial y estratégico, que está estrechamente relacionado con la generación de valor y de beneficios. Como CI se considera al capital humano (personas), al capital estructural (organización) y el capital relacional (interacciones entre el personal).

Preparar a las personas para que sean capaces de crear, aportar, compartir e intercambiar sus conocimientos en una comunidad de práctica o institución con la finalidad de lograr el desarrollo eficiente de los objetivos, es un compromiso ineludible que debe ser considerado por todos los procesos de capacitación, formación y perfeccionamiento en las universidades e instituciones Vidal Ledo et al. (2012).

La Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática o RedUNCI (2006) define a la "Computación como la disciplina que comprende el estudio de procesos algorítmicos que describen y transforman a la información; estudian su teoría, análisis, diseño, eficiencia, implementación y aplicación". La pregunta fundamental

subyacente en toda la computación es: ¿qué puede ser automatizado (en forma eficiente)?

La Informática o Computación extiende sus raíces profundamente en la matemática y en la ingeniería. La matemática aporta análisis al área, mientras que la ingeniería aporta diseño. Siguiendo a la RedUNCI (2006) la informática se compone de nueve disciplinas siendo una de ellas la Inteligencia Artificial (IA).

Minería de Datos y descubrimiento del conocimiento (o Knowledge Discovery in Databases o KDD) contribuyen a la toma de decisiones tácticas y estratégicas, proporcionando un sentido automatizado para la generación de conocimiento y por ende a la toma acertada de decisiones y su aplicación es amplia en las diferentes ramas de la investigación (Valcárcel Asencios, 2004).

La asignatura Trabajo Final de Aplicación (TFA) de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA - UNNE) es el espacio curricular en el cual se generan los proyectos o planes de fin de carrera. Su objetivo general es completar la formación académica y profesional de los alumnos, posibilitando la integración y utilización de los conocimientos adquiridos durante sus años de estudio para la resolución de problemas de índole profesional o científico (Mariño et al., 2013).

Por lo expuesto, se considera que el TFA constituye el espacio académico ideal para plasmar los conocimientos adquiridos en la mencionada carrera, favorecer la formación de los futuros egresados de acuerdo a los requerimientos del mundo del trabajo y promocionar y constituir el nicho para la elaboración de productos en el marco de éstas actividades en que la Universidad es el principal generador (FaCENA - UNNE). Es decir, requiere del alumno la integración, reproducción, adecuación y establecimiento de relaciones de los conocimientos aprendidos a fin de brindar una solución informática a un caso de estudio.

Inteligencia Artificial (IA) es una asignatura optativa de la carrera. En su desarrollo se abordan fundamentos de los principales paradigmas de esta rama de la

Informática fomentando el uso de estas tecnologías en la resolución de problemas del ámbito académico y profesional.

Por otra parte, los análisis bibliométricos se centran en la aplicación de los métodos estadísticos y matemáticos dispuestos para definir los procesos de la comunicación escrita, así como la naturaleza y el desarrollo de las disciplinas científicas mediante técnicas de recuento y análisis de los datos generados.

Por lo expuesto en párrafos precedentes la finalidad de la indagación es identificar las bases de la investigación científica tecnológica y experimental, su evolución a lo largo de los años así como los intereses respecto a las tecnologías de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones reflejados en los Trabajos Finales de Aplicación defendidos. El conocimiento generado a partir de estudios como el abordado facilitarían futuros desarrollos y transferencias considerando los recursos humanos formados en la región, el país y con posibilidad de trascendencia dada la diversidad de ofertas de trabajo sin barreras espacio-temporales que ofrecen las Tecnologías de la Información y Comunicación.

En este trabajo se analiza los TFA defendidos en el periodo 1993 a 2014 orientados a la aplicación de una tecnología inteligente, a fin de determinar los principales temas de investigación seguidos en esta área y los recursos humanos formados y en formación en la misma, es decir, graduados y profesores orientadores, desde una perspectiva bibliométrica.

## **2. Metodología aplicada en el desarrollo del trabajo**

La metodología seguida para la ejecución del estudio se centró en las siguientes fases:

### **2.1. Fase 1. Relevamiento de información**

La exploración y relevamiento de información se ejecutó, en un primer nivel, dirigida a recuperar la información disponible en el tema de revisión con la mayor precisión posible; y en otro, para la obtención de los datos necesarios sobre aspectos relacionados al objeto principal: la utilización de tecnologías inteligentes en el desarrollo de Trabajos Finales de Aplicación.

## **2.2. Fase 2. Sistematización de la información**

La búsqueda realizada con los términos antes especificados brindó un gran número de referencias de artículos de revistas, publicaciones electrónicas, en español e inglés.

Se rescataron los registros que cumplieron con la condición especificada. Se realizó un estudio exploratorio. Se siguió el criterio de la representatividad exhaustiva, seleccionándose “toda la población indicada en la problemática a estudiar y no a una muestra” (Sagastizabal & Perlo, 1999 en Díaz et al. (2008).

A partir de los registros seleccionados y considerando el marco teórico de referencia, se tabuló la información de manera sistemática, como paso previo a la fase de análisis.

## **2.3. Fase 3. Análisis de la información**

Se aplicó la técnica de observación documental considerando el “estudio de los documentos, hoy día de muy diversos tipos y de soportes muy variados, con la peculiaridad de que siempre nos darían una observación mediata de la realidad” (Aróstegui, 2001 en Díaz et al. (2008). En este trabajo, la observación se centró en el análisis de los resúmenes los TFA defendidos entre los años 1998 a 2014 referentes a la mencionada temática.

En el tratamiento de los datos, se aplicó el análisis de contenido, es decir, el “conjunto de operaciones, transformaciones, reflexiones, comprobaciones que se realizan para extraer significados relevantes en relación con los objetivos de la investigación. El fin de este análisis es agrupar los datos en categorías significativas para el problema investigado” (Sagastizabal & Perlo, 1999 en Díaz et al. (2008).

Se optó por realizar una aproximación bibliométrica al estudio de las TI sostenida por la necesidad de llevar a cabo un análisis cuantitativo sobre la documentación existente en relación a las producciones de estas tecnologías realizadas y defendidas en el marco de Trabajos Finales de Aplicación. Siguiendo esta línea, se tuvieron en cuenta en el estudio bibliométrico los siguientes indicadores:

- El envejecimiento de la ciencia: se refiere a la pérdida de interés que sufren determinadas publicaciones científicas por el paso del tiempo. Es un índice que se calcula ordenando cronológicamente el conjunto de referencias bibliográficas de la muestra a examinar, y determinando su mediana.

- La productividad de los Profesores Orientadores: se tiene en cuenta el número de TFA dirigido por cada Profesor Orientador. Este indicador refleja el grado de crecimiento de la propia ciencia, presenta de manera sorprendente una gran regularidad. Concretamente, se utilizó la ley cuadrática inversa enunciada por Lotka en 1926, que considera la distribución de los profesores, en un diseño de tipo "piramidal".
- La dispersión de los trabajos finales: en relación con el profesor orientador. Se trata de localizar el núcleo de trabajos dirigidos por un Profesor Orientador respecto del tema de estudio.
- La colaboración entre los Profesores Orientadores: referida al trabajo en equipo de los docentes respecto de un trabajo final. Se considera que el nivel de colaboración ha aumentado con el paso del tiempo.

Mediante la observación documental, el análisis de contenido y el estudio bibliométrico aplicado a los registros de datos seleccionados se obtuvo material para la síntesis expuesta en la sección Resultados. Además estos datos se emplearon como fuente de información para la elaboración de las consideraciones finales y proponer futuras líneas de acción.

### 3. Resultados

En esta sección se expone la sistematización de los trabajos seleccionados y analizados. De los 360 Trabajos Finales de Aplicación presentados por los alumnos de la carrera LSI se seleccionaron 23 que involucraron la aplicación de técnicas de IA, es decir, representan el 6,39% con respecto al total mencionado. De dicho porcentaje 1,11% aplican como técnica los Algoritmos Genéticos (4 trabajos). Del total de TFA defendidos, 6 de ellos aborda el estudio y aplicación de Redes Neuronales Artificiales representando el 1,67% de estos. En 8 trabajos se utilizan los Sistemas Expertos para la resolución de problemas de diversa índole, que conforman el 2,22% del total de TFA de los alumnos. Mientras que el 1,39% corresponde a Minería de Datos (5 trabajos) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Síntesis de tecnologías inteligentes presentes en TFA.

<b>Técnicas de IA</b>	<b>Porcentaje respecto al total de TFA</b>	<b>Porcentaje respecto aplicaciones de IA</b>
Algoritmos Genéticos (AG)	1,11%	17,39%
Redes Neuronales Artificiales (RNA)	1,67%	26,09%
Sistemas Expertos (SE)	2,22%	34,78%
Minería de Datos (MD)	1,39%	21,74%

Los trabajos de IA seleccionados para este estudio (n: 23), se presentaron y defendieron en el período 1993-2014. Se plantea como objetivo primordial determinar los indicadores más relevantes obtenidos durante el análisis de datos. En la Tabla 2 se sintetiza el estudio de los TFA en la temática señalada. La primera columna denominada "Ref." identifica a los alumnos que presentaron su TFA. La segunda columna el año de defensa del graduado (AD), luego en la tercera se especifica el número de Profesores Orientadores que guiaron cada trabajo (NPO). Por último, en la columna "IA", se clasifican los trabajos de acuerdo a la tecnología inteligente aplicada.

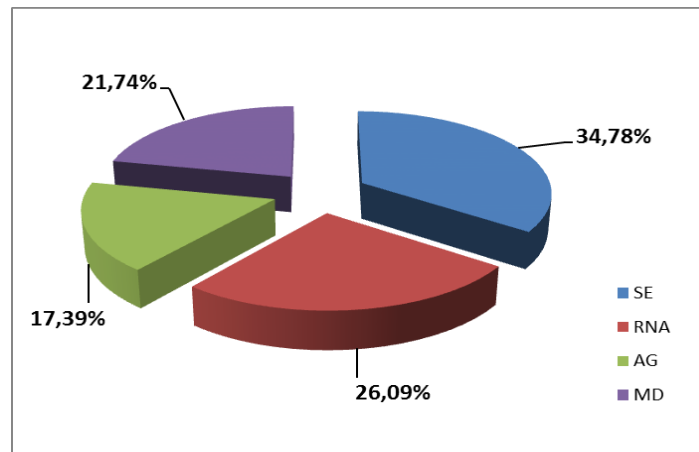
**Tabla 2.** Síntesis de TFA defendidos que abordan la aplicación de tecnologías inteligentes

<b>Referencia</b>	<b>AD</b>	<b>NPO</b>	<b>IA</b>
Alumno 1	1993	1	SE
Alumno 2	1998	1	SE
Alumno 3	1999	2	SE
Alumno 4	2001	1	RNA
Alumno 5	2003	1	SE
Alumno 6	2003	1	SE
Alumno 7	2003	1	RNA



Alumno 8	2003	2	RNA
Alumno 9	2003	1	RNA
Alumno 10	2004	2	RNA
Alumno 11	2004	1	AG
Alumno 12	2005	1	SE
Alumno 13	2005	1	SE
Alumno 14	2005	1	AG
Alumno 15	2008	1	MD
Alumno 16	2009	1	MD
Alumno 17	2009	1	MD
Alumno 18	2009	1	AG
Alumno 19	2009	2	AG
Alumno 20	2010	1	MD
Alumno 21	2010	2	SE
Alumno 22	2013	1	MD
Alumno 23	2014	2	RNA

En la Figura 1 se muestra la distribución según el área de IA seleccionada en cada uno de los trabajos analizados. Se observa una mayor presencia de SE, abarcando el 34,78% de los casos, un 26,09% corresponde a RNA, un 21,74% pertenece a MD y finalmente 17,39% a AG. Lo expuesto podría justificarse dado que la tecnología de sistemas expertos es ampliamente difundida en numerosos textos y se presentan casos de estudio y ejemplificaciones de estos sistemas como aporte a la toma de decisiones en diversas asignaturas. En detrimento de las otras tecnologías de la IA que en el periodo observado en este trabajo escasamente se han desarrollado.



**Figura 1.** Distribución de Tecnologías Inteligentes.

### 3.1. Aplicación de Indicadores del estudio bibliométrico

Mediante el cálculo de los indicadores expuestos en la sección metodología se obtuvieron los siguientes datos:

**3.1.1. El envejecimiento de la ciencia:** para determinar este valor se procedió al ordenamiento cronológico del conjunto de datos recabados en la Tabla 2, luego se calculó la mediana cuyo resultado fue 2005 con un desvío estándar de 4,93. La mediana indica que del conjunto de fechas de graduación de los alumnos, la mitad de ellas son mayores a 2005 y la otra mitad son menores a esta fecha.

**3.1.2. La productividad de los Profesores Orientadores:** mediante el análisis de los datos se determinó que el 73 % de los trabajos fueron dirigidos por un solo Profesor Orientador, mientras que el 27% restante corresponde a desarrollos bajo la supervisión de dos orientadores (en su mayoría aplicaciones de RNA). Además, con el estudio se comprobó que solo el 25% de los Profesores Orientadores son informáticos, lo cual vislumbra la potencial interdisciplinariedad que existe. De acuerdo a esta afirmación, se podrán abordar numeroso temas de investigación aplicada desde distintas perspectivas.

**3.1.3. La dispersión de los trabajos finales:** se procedió a ordenar los datos según la cantidad de trabajos dirigidos por cada Profesor Orientador, respecto de las aplicaciones de IA en diferentes ámbitos. Lo expuesto permitió determinar que el Profesor 6 es el que presenta mayor peso respecto a las aplicaciones de TI, dado que posee 10 trabajos defendidos referentes al tema en cuestión, en su mayoría correspondientes a RNA y MD (Tabla 3).

**Tabla 3.** Síntesis de trabajos dirigidos por cada Profesor Orientador.

Profesores Orientadores	AG	RNA	SE	MD	Total	Porcentaje
Profesor 1			1		1	4%
Profesor 2			1		1	4%
Profesor 3			1		1	4%
Profesor 4				1	1	4%
Profesor 5		2			2	9%
Profesor 6	2	3	2	3	10	43%
Profesor 7			1		1	4%
Profesor 8	1	1			2	9%
Profesor 9	1				1	4%
Profesor 10			1		1	4%
Profesor 11			1	1	2	9%
Totales	4	6	8	5	23	100%

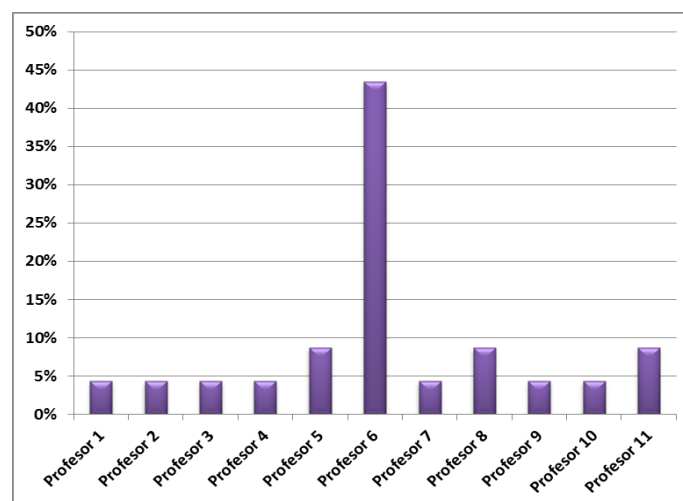
**3.1.4. La colaboración entre los Profesores Orientadores:** teniendo en cuenta lo mencionado en la productividad de los Profesores Orientadores, se observó que 2 trabajos fueron coordinados por un equipo de investigación de la facultad quienes se desempeñan en otros departamentos, siendo los temas más abordados SE y RNA. Esto evidencia que en algunos casos es indispensable, la conformación de un equipo de investigación, es decir, que resulta de gran ayuda para los alumnos disponer con distintas perspectivas de un mismo caso de

estudio, considerando que los profesores corresponden a diferentes áreas del saber en Ingeniería e Informática.

### 3.2. Productividad de los Profesores Orientadores

En este punto se determinó la productividad de los profesores para localizar aquellos que agrupan el mayor número de trabajos sobre el tema objeto de este estudio. Este indicador permitiría definir los investigadores y académicos quienes desde la Universidad podrían contribuir hacia el Estado y las Empresas en referencia a estas tecnologías inteligentes, que se introducen con mayor interés en diversos dominios del conocimiento.

En relación a las veintitrés publicaciones localizadas en el período (1993-2014), se encontró que el 40% de los orientadores dirige menos de 2 trabajos. Sin embargo, se destaca la presencia de un profesor que trata un número importante de TFA, agrupando un total de 10, es decir, el 43% del total de la producción (Figura 2). La media obtenida es de 1,49 que representa un 6% de la producción. Lo expuesto podría justificarse en el número de docentes con dedicación simple en la Universidad, y aquellos que desarrollan sus actividades académicas en otras áreas de conocimiento de la disciplina, al comparar estas cuestiones con las características del docente para el cual se ha registrado un mayor número de la tipología de los TFA bajo estudio



**Figura 2.** Dispersión de los TFA.

#### 4. Consideraciones Finales

En el trabajo se expuso, a través de una perspectiva bibliométrica, la utilización de las principales tecnologías de la IA en el desarrollo de los TFA de la Licenciatura en Sistemas de Información. Su cuantificación indica el bajo número de proyectos de fin de carrera que abordan el estudio, evaluación y aplicación de las más difundidas tecnologías de la IA. Cabe aclarar que estos temas son tratados en la asignatura optativa "Inteligencia Artificial".

Los resultados obtenidos permitirán delinear líneas de trabajo a fin de promover la profundización del estudio de esta rama de la Computación y formar recursos humanos que, aplicando técnicas de la Inteligencia Artificial, aporten a la resolución de problemas científicos y técnicos, considerándose como una alternativa o complemento en el proceso de toma de decisiones.

El estudio bibliométrico permitió identificar la utilización de Tecnologías Inteligentes, particularmente los Sistemas Expertos a través de los años. Además, se observó el nivel de productividad de los Profesores Orientadores. Dicho indicador, refleja el grado de crecimiento en la dirección de proyectos de TFA relacionados al campo de la IA, propiciando trabajos interdisciplinarios de investigación aplicada.

Se continuarán las evaluaciones y estudio aplicando tecnologías comprendidas en la Minería de Datos a fin de generar información confiable para la caracterización de los proyectos de los alumnos en tecnologías inteligentes que transcurren el último ciclo de formación de grado.

## 5. Referencias bibliográficas

- Alvarado, M., Alvarado, L. Burgos, A. (2012). Gestión del conocimiento en tecnología de la información: Análisis de la experiencia en el sistema de Bibliotecas de la UC. *Serie Bibliotecología y Gestión de Información* Nº 70. ISSN 0719-0832.
- Díaz, M. Del Dago, S. (2008). "Educación a Distancia en el Nivel Superior: Un análisis sobre las prácticas de evaluación de los aprendizajes". *Anales del 3er. Encuentro Internacional BTM 2008: Educación, Formación y Nuevas Tecnologías*.
- FaCENA-UNNE. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. [on-line]: <<http://exa.unne.edu.ar/>> [Fecha de consulta: 01/09/15]
- López Sánchez, J. I., Carretero Díaz, L. E. (2010). "La Inteligencia Artificial y la Ingeniería del Conocimiento como Soporte para las Técnicas de Decisión basadas en la Gestión del Conocimiento". *DyO* 17(23): 172-185. [on-line]: <<http://revistadyo.es/index.php/dyo/article/viewFile/268/268>> [Fecha de consulta: 01/09/15]
- Mariño, S. I.; Herrmann C. F.; Alderete, R. Y.; Primorac, C. y Vanderland, M. A. (2013), "Caracterización de los alumnos de Trabajo Final de Aplicación en el ciclo lectivo 2010". *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, Vol. 10, No. 17.
- Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática, RedUNCI. (2006). *Propuesta de Currícula RedUNCI*. En: <http://redunci.info.unlp.edu.ar/docs/Core-basico-23-6-2006-Agosto.pdf>. [Fecha de consulta: 01/08/15].
- Valcárcel A.V., (2004). Data Mining y el descubrimiento de conocimiento. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial* 7(2): 83-86 UNMSM ISSN: 1560-9146.
- Vidal Ledo, M.J., Araña Pérez, A.B. (2012). "Gestión de la información y el conocimiento". *Revista Cubana de Educación Médica Superior* 26(3):474-484. [on-line]: <http://scielo.sld.cu> [Fecha de consulta: 01/08/15].