

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Económicas
Departamento de Contabilidad y Finanzas**

Trabajo de Diploma

Título: “Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable. Antecedentes históricos, situación actual y perspectivas”.

**Diplomante: Fanny Molina Flores
Tutora: Lic. Marlies Astencio Villareal**

2006-2007

Resumen

En el presente trabajo se realizó un estudio de los aspectos más importantes sobre la Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable. Se definió el concepto de Inteligencia Artificial, partiendo del criterio de varios autores, se realizó una breve reseña histórica y se destacaron las características más importantes. Analizando más a fondo la Inteligencia Artificial, se definieron las Técnicas de Inteligencia Artificial más aplicadas en la actualidad: sistemas expertos, redes neuronales artificiales, lógica difusa y algoritmo genético. De estas técnicas las más aplicadas en la contabilidad son los sistemas expertos y las redes neuronales. Los sistemas expertos se aplican en el ámbito contable; en la auditoría, contabilidad de costo y de gestión, contabilidad financiera, en el análisis de estados financieros y en la planificación financiera. Por otra parte, las redes neuronales artificiales tienen aplicación en el tratamiento de la Información financiera. También se abordó la aplicación de la Inteligencia Artificial en la solvencia empresarial.

Abstrac

Presently work was carried out a study of the most important aspects on the Application of the Artificial Intelligence in the countable environment. She was defined the concept of Artificial Intelligence, leaving of the approach of several authors, she was carried out a brief historical review and they stood out the most important characteristics. More thoroughly analyzing the Artificial Intelligence, they were defined the Techniques of Artificial Intelligence more applied at the present time: expert systems, nets artificial, diffuse logic and genetic algorithm. Of these techniques those more applied in the accounting they are the expert systems and the nets. The expert systems are applied in the countable environment, in the audit, cost accounting and of administration, financial accounting, in the analysis of financial states and in the financial planning. On the other hand, the nets artificial have application in the treatment of the financial Information. The application of the Artificial Intelligence was also approached in the managerial solvency.

Índice

Introducción.....	5
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	4
1.1 La Contabilidad y las Tecnologías de la Información.....	4
1.2 Inteligencia Artificial. Surgimiento y evolución histórica.	6
1.2.1 Definiciones y características de la Inteligencia Artificial.....	9
1.2.2 Enfoques de la inteligencia Artificial.....	13
1.2.3 Aplicaciones de la Inteligencia Artificial.....	15
1.3 Técnicas de Inteligencia Artificial.....	16
1.3.1 Razonamiento basado en casos.	18
1.3.2 Sistemas Expertos.....	19
1.3.3 Redes Neuronales Artificiales.	23
1.3.4 Algoritmos Genéticos.....	26
1.3.5 Lógica Difusa.	28
Capítulo 2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable	31
2.1 Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable.	31
2.1.1 Aplicación de los Sistemas Expertos en el ámbito contable.	31
2.1.2 Aplicación de los Sistemas Expertos en Auditoría.....	32
2.1.3 Aplicación de los Sistemas de Expertos en la Contabilidad de costos y de gestión.....	35
2.1.4 Aplicación de los Sistemas de Expertos en la Contabilidad Financiera.....	37
2.1.5 Aplicación de los Sistemas de Expertos en el análisis de los Estados Financieros.	39
2.1.6 Aplicación de los Sistemas de Expertos en la Planificación financiera.	40
2.2 Aplicación de Redes Neuronales en el tratamiento de la información financiera.....	45
2.2.1 Estudios de clasificación.	48
2.2.2 Estudios de predicción.....	52
2.3 Inteligencia Artificial y el Análisis de la Solvencia Empresarial.....	53
2.4 Importancia de la Inteligencia Artificial en la Gerencia Empresarial.	56
2.5 Eventos sobre la Aplicación de la Inteligencia artificial en el ámbito contable.....	57
2.6 Inteligencia Artificial y Contabilidad en Cuba.....	59
Conclusiones.....	61
Recomendaciones	62
Bibliografía.....	63

Introducción

En estos tiempos en que existe un incremento creciente de la población, las comunicaciones, la cantidad de información, la variedad de productos, el acortamiento de los ciclos de vida de los productos, la velocidad de respuesta ante la solicitud de servicios entre muchos otros, hace que cada día las decisiones deben adoptarse más rápida y eficazmente. Por lo que los sistemas informáticos cuyo diseño respondían a un cambio moderado ya no son viables dentro del nuevo contexto.

Ya no son las mismas las necesidades que en materia informática presentan las empresas en estos tiempos marcados por la globalización y la hipercompetitividad, con exigencias crecientes en materia de calidad, productividad, reducción de costos, tiempos de respuesta y niveles de satisfacción; que las que tenían hasta hace un tiempo, en el cual el propósito era mejorar y hacer más eficiente las labores administrativas vinculadas con temas contables.

Hoy se necesita información que permitan gestionar la calidad, los costos, la productividad, los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores, el mantenimiento productivo total, la logística, las predicciones de ventas y servicios, la planificación y los controles presupuestarios y de gestión. Por lo que no basta con saber lo que ocurrió, sino que se necesita detectar de manera rápida y precisa los desvíos, permitiendo analizar las razones de las mismas, sean éstas positivas o negativas. La idea consiste en que la empresa no debe depender meramente de los recursos físicos a los efectos de poder ser competitiva, también puede usar recursos conceptuales como datos e información a los efectos de marcar diferencias.

En esta nueva era, tan compleja y cambiante, para poder tomar decisiones de una manera eficaz, es necesario disponer, en todo momento de una forma rápida de información suficiente, actualizada y oportuna. Por lo que se hace necesario, utilizar los ordenadores electrónicos y los medios que proporciona la tecnología de la información.

Las tecnologías de la información, cada vez toman mayor relevancia en el mundo empresarial y por ende en la profesión contable. Revolucionando los sistemas de información y brindando herramientas que facilitan y mejoran el trabajo del contador. Si queremos entonces, tener empresas de calidad a escala mundial, hay que controlar mucho más y hacerlo con rapidez muy superior, para ello hay que dirigir con la fuerza de los datos y esto requiere insertarse en el mundo de la tecnología informática. Una de las disciplinas científicas enfocadas en promover soluciones para la administración de nuestros negocios es la Inteligencia Artificial.

Desde la óptica de la Contabilidad son múltiples los usos de la Inteligencia Artificial, en áreas como la auditoría, la contabilidad de costos y de gestión, la contabilidad financiera, el análisis de estados financieros, y la planificación financiera.

Hasta el momento se han desarrollado trabajos abordando el tema de Inteligencia Artificial, pero se hace necesario realizar un estudio para recopilar información acerca de la aplicación de la Inteligencia Artificial en la Contabilidad, tanto en el ámbito nacional como internacional, que sirva de punto de partida para el desarrollo de investigaciones que posibiliten la solución de problemáticas concretas de la realidad empresarial cubana mediante el uso de la Inteligencia Artificial.

La **situación problémica** de esta investigación, se presenta como la necesidad de recopilar información acerca de la aplicación de la inteligencia Artificial en el ámbito contable, para su utilización en la solución de problemáticas concretas de la realidad empresarial cubana.

La **hipótesis** se plantea como sigue:

Si se logra realizar un análisis teórico amplio y detallado de la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable, se crearán las bases para la utilización de la Inteligencia Artificial en la solución de problemáticas concretas en la realidad empresarial cubana.

El **objetivo general** de la investigación consiste en definir aspectos esenciales tratados a nivel nacional e internacional, sobre la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable.

Con el propósito de dar cumplimiento al objetivo general planteado, se han desglosados los siguientes **objetivos específicos**:

- Definir el concepto de Inteligencia Artificial.
- Realizar un análisis detallado de los antecedentes históricos de la Inteligencia Artificial.
- Analizar la situación actual de la aplicación de la Inteligencia Artificial en la Contabilidad.
- Estudiar las perspectivas de la aplicación en la Contabilidad de la Inteligencia Artificial.

Desde el punto de vista **teórico** el trabajo logra recoger teorías, métodos, conceptos y criterios de expertos, sobre el tema. Desde el punto de vista **metodológico** la investigación servirá de consulta para la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable.

La investigación se estructuró siguiendo un orden lógico en dos capítulos, en el primero se fundamenta la investigación y se construye el marco teórico referencial, a partir del estudio de diversos materiales bibliográficos; en el segundo se aborda el tema de la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable. Lo anterior permitió arribar a las conclusiones expuestas, así como realizar las recomendaciones necesarias en cada caso.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 La Contabilidad y las Tecnologías de la Información.

Desde tiempos muy remotos el hombre se dio cuenta de que era necesario conocer y/o administrar sus recursos, es así como surge la Contabilidad. El término Contabilidad procede de la palabra latina "computare", con el significado de contar o calcular. Se conocen registros de actividades y operaciones financieras desde el año 6000 antes de cristo en Grecia, Egipto y el Valle de Mesopotamia.

En el año 1494, Lucas Paciolo publica el libro "la suma", donde se explica la partida doble como mecanismo contable. En el siglo XVIII se expendió la contabilidad por el continente europeo con las campañas de Napoleón en la revolución francesa, luego en el siglo XIX comienza la revolución industrial y la contabilidad empieza a tener cambios en fondo y forma con los llamados "Principios Contables".

En el año 1966 en una reunión del comité de la Asociación Americana de Contabilidad se definió la contabilidad como el proceso de identificar, medir y comunicar información económica para permitir juicios informados y decisiones por parte de los usuarios de la información. Según esta definición la contabilidad no solo describe acontecimientos pasados, sino que también se hacen estimaciones, aspecto importante siempre que el resultado sea de utilidad para los usuarios en la toma de decisiones.

Según Horngren Charles la contabilidad son todos "aquellos procedimientos que se utilizan para registrar los acontecimientos ocurridos en la vida de una organización, clasificarlos y resumirlos de una manera significativa".⁽¹⁾

⁽¹⁾ Horngren Charles, T. Contabilidad Financiera I: Introducción a la Contabilidad. Editorial Prentice-Hall Internacional, 1983.

La contabilidad tiene como objetivo principal, proporcionar información a los dueños de negocios, accionistas, bancos y gerentes, con relación a la naturaleza y el valor de sus cuentas. Para lograr este objetivo es preciso desarrollar registros contables basados en sistemas y procedimientos técnicos según las operaciones realizadas.

Otras de las tareas a realizar pueden ser la interpretación de los resultados con el fin de dar información detallada y precisa, para poder conocer la situación económica- financiera de la organización o entidad.

La contabilidad tiene varias funciones, entre las que se encuentran controlar, evaluar, informar, calcular, planificar y suministrar información en el momento necesario. Una función de suma importancia es la de controlar las operaciones, para una mejor administración de los recursos, cumpliendo con la sistematización, valuación y registro de todas las actividades económicas y financieras, así como la de informar a través de los estados financieros los efectos de las operaciones realizadas, para conocer cuáles son y a cuánto ascienden los recursos, deudas patrimonio y gastos, para comparar con otros períodos y poder valorar la situación de la entidad y para hacer una planificación de las futuras operaciones. Estas funciones se ejecutaban manualmente, pero con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información se han estado aplicando los programas computarizados, agilizando de esta manera el trabajo de los contadores y personas relacionadas con este tipo de actividad.

Las nuevas tecnologías de la información han revolucionado los sistemas de información, lo cual reporta amenazas y oportunidades para los contadores, ya que les permiten mantenerse actualizados en nuevas herramientas que facilitan el trabajo y la disminución de actividades propias de la Contabilidad.

Las tecnologías de la información que se basan en redes y en la Web, posibilitan el reconocimiento de hechos económicos en línea, inclusive entre empresas.

Sistemas de códigos de barras para el manejo del inventario, transferencias electrónicas de datos y transacciones en Internet, entre otros, han revolucionado la forma en que las empresas controlan la información, tanto contable como administrativa y operativa, todo esto en el futuro fomentará la homologación de la información con sistemas únicos y estandarizados de reporte.

Como puede evidenciarse, las actividades manuales se han reducido notablemente en las empresas y aunque se ha sostenido que estas no son la función del contador, se puede afirmar que eran las que mayor tiempo les quitaban. Estas reducciones de tiempo se pueden apreciar en los negocios donde se aplica la Inteligencia Artificial en las actividades contables, con la implantación de programas capaces de realizar tareas que eran llevadas a cabo por los contadores.

1.2 Inteligencia Artificial. Surgimiento y evolución histórica.

La Inteligencia Artificial aparece como el resultado de la investigación en psicología cognitiva y lógica matemática. Se ha enfocado sobre la explicación del trabajo mental y construcción de algoritmos de solución a problemas de propósito general. Punto de vista que favorece la abstracción y la generalidad. Las tareas que han sido estudiadas desde este punto de vista incluyen juegos, traducción de idiomas, comprensión de idiomas, diagnóstico de fallas, robótica, suministro de asesoría experta en diversos temas. Es así como los sistemas de administración de base de datos cada vez más sofisticados, la estructura de datos y el desarrollo de algoritmos de inserción, borrado y locación de datos, así como el intento de crear máquinas capaces de realizar tareas que son pensadas como típicas del ámbito de la inteligencia humana, propician el surgimiento del término Inteligencia Artificial.

Las primeras investigaciones en Inteligencia Artificial comenzaron a mediados de los años 1950 con el trabajo de Alan Turing, cuando planteó que existirá Inteligencia Artificial cuando no seamos capaces de distinguir entre un ser humano y un programa de computadora en una conversación a ciegas. En 1956 John

McCarthy, Marvin Minsky y Claude Shannon en la Conferencia de Darmouth, un congreso en el que se hicieron previsiones triunfalistas a diez años que jamás se cumplieron, lo que provocó el abandono casi total de las investigaciones durante quince años, acuñan formalmente el término de Inteligencia Artificial. Fue en los años sesenta, cuando los investigadores Alan Newel y Herbert Simon trabajaban en la demostración de teoremas y el ajedrez por ordenador, lograron crear un programa llamado General Problem Solver (Solucionador General de Problemas). En 1970 se comienza a elaborar un proyecto, elaborado por un grupo de investigadores dirigidos por Edward Feigenbaum, para resolver problemas de la vida cotidiana o que se centrara en problemas más concretos. Es así como nace el primer sistema de experto. En 1980 la historia se repitió con el desafío japonés de la quinta generación de computadoras, que dio lugar al auge de los sistemas expertos pero que no alcanzó muchos de sus objetivos, por lo que este campo sufrió una nueva interrupción en los años noventa.

En 1987 Martin Fischles y Oscar Firschein describieron los atributos de un agente inteligente. Al intentar describir con un mayor ámbito (no solo la comunicación) los atributos de un agente inteligente, la Inteligencia Artificial se ha extendido a muchas áreas que han creado ramas de investigaciones enormes y diferenciadas. Dichos atributos del agente inteligente son:

1. Tiene actitudes mentales tales como creencias e intenciones
2. Tiene la capacidad de obtener conocimiento, es decir, aprender.
3. Puede resolver problemas, incluso desglosando problemas complejos en otros más simples.
4. Entiende. Posee la capacidad de crearle sentido, si es posible, a ideas ambiguas o contradictorias.
5. Planifica, predice consecuencias, evalúa alternativas (como en los juegos de ajedrez)
6. Conoce los límites de sus propias habilidades y conocimientos.

7. Puede distinguir a pesar de las similitudes de las situaciones.
8. Puede ser original, creando incluso nuevos conceptos o ideas, y hasta utilizando analogías.
9. Puede generalizar.
10. Puede percibir y modelar el mundo exterior.
11. Puede entender y utilizar el lenguaje y sus símbolos.

Es a partir de esta etapa en que se desarrollan sistemas de expertos aplicables a la contabilidad. En 1987 se crea el sistema de experto AUDITPLANNER, aplicable a la auditoría. Este sistema ayuda a los auditores sobre los juicios de la materialidad en las etapas de la planificación de la auditoría. El objetivo principal de este sistema era investigar la forma en que la información cualitativa y cuantitativa influye en los juicios de materialidad de los auditores.

En 1990 se crea sistema de experto ANALYSIS, el cual clasifica funcionalmente el balance y la cuenta de pérdida y ganancia, el cálculo de los flujos económicos, la rentabilidad, la gestión del activo económico y la solvencia. En el año 1992 surge el sistema de experto COMPAS (Sistema Computarizado de Planificación de Auditoría), aplicable en la auditoría en el proceso de planificación. Este sistema ayuda a seleccionar los procedimientos de auditoría. La base de conocimiento del sistema contiene información sobre los posibles procedimientos de detección de los componentes importantes de los estados financieros. También en este año se creó el SECOCET (Sistema Soporte de Decisión Experto Aplicado al Control de Costos de Empresas de Transformación). Este sistema ayuda en el control de costos y análisis de las desviaciones de los costos de una sección. Son muchos los sistemas de expertos que se han creado a lo largo de estos años para facilitar el trabajo de los contadores y ahorrar tiempo en las actividades de estos.

En la actualidad la Inteligencia artificial vive un intenso período en el que se desarrollan y comercializan las aplicaciones de esta ciencia en todos los campos. Cada vez más, las técnicas de Inteligencia Artificial, están dejando de ser curiosidades académicas con mucho futuro pero poca aplicación en el presente,

para pasar a ser uno de los motores que impulsan la industria de la computación, con inversiones crecientes año tras año. Las posibilidades desde luego son asombrosas, pero no hay que dejar volar la imaginación más de lo necesario. La Inteligencia Artificial es una ciencia nueva que debe andar mucho camino todavía y sus primeros pasos están siendo prometedores.

1.2.1 Definiciones y características de la Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial, a lo largo de la historia ha sido un tema muy polémico, por lo que existen varias definiciones de esta. Según Farid Fleifel Tapia, la Inteligencia Artificial es “la rama de la ciencia de la computación que estudia la resolución de problemas no algorítmicos mediante el uso de cualquier técnica de computación disponible, sin tener en cuenta la forma de razonamiento subyacente a los métodos que se apliquen para lograr esa resolución” ⁽²⁾

No es este el único concepto de Inteligencia artificial que existe, otros investigadores sostienen que la inteligencia Artificial es el arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por personas requieren de inteligencia. En 1991 se entendía por Inteligencia Artificial como “el estudio de lograr que las computadoras realizaran las tareas que los humanos realizan mejor” ⁽³⁾. En 1993 Luger y Stubblefield, definieron la Inteligencia Artificial como “la rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente” ⁽⁴⁾.

En la mayoría de los casos se sostiene que la Inteligencia Artificial es la rama de la ciencia del computador, sin embargo se puede agregar que también intente la creación de programas para máquinas que imiten el comportamiento y la comprensión humana. Algunos ejemplos se encuentran en el área de control de

⁽²⁾ Fleifel Tapia, Farid. Inteligencia Artificial. Disponible en: <http://www.redcientifica.com/gaia/ia/iac.htm>.

⁽³⁾ y ⁽⁴⁾ Introducción a la Inteligencia Artificial. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_Artificial/Introducción.

sistemas, planificación, automática, la habilidad de responder a diagnósticos y a consultas de los consumidores de escritura, reconocimiento del habla y reconocimiento de patrones. De este modo, se ha convertido en una disciplina científica, enfocada en proveer soluciones a problemas de la vida diaria.

El concepto de Inteligencia Artificial es aún demasiado difuso. Contextualizando y teniendo en cuenta un punto de vista científico, podríamos englobar a esta ciencia como la encargada de imitar a una persona y no por fuera, sino su cerebro, en todas las funciones posibles.

Los sistemas de Inteligencia Artificial, actualmente son parte de la rutina en los campos como la economía, ingeniería y la milicia, y se han usado en gran variedad de aplicaciones de software, juegos de estrategia como ajedrez de computador y otros videojuegos.

Importancia de la Inteligencia Artificial.

A medida que el mundo se vuelve más complejo, debemos usar nuestros recursos materiales y humanos con más eficiencia, y para lograrlo, se necesita la ayuda que nos ofrecen los computadores. Existe la falsa impresión de que uno de los objetivos de la inteligencia artificial es sustituir a los trabajadores humanos y ahorrar dinero. Pero en el mundo de los negocios, la mayoría de personas está más entusiasmada ante las nuevas oportunidades que ante el abatimiento de costos. Además, la tarea de reemplazar totalmente a un trabajador humano abarca de lo difícil a lo imposible, ya que no se sabe cómo dotar a los sistemas de Inteligencia Artificial de toda esa capacidad de percibir, razonar y actuar que tienen las personas. Sin embargo, debido a que los humanos y los sistemas inteligentes tienen habilidades que se complementan, podrían apoyarse y ejecutar acciones conjuntas:

- En la agricultura, controlar plagas y manejar cultivos en forma más eficiente.

- En las fábricas, realizar montajes peligrosos y actividades tediosas (labores de inspección y mantenimiento).
- En la medicina, ayudar a los médicos a hacer diagnósticos, supervisar la condición de los pacientes, administrar tratamientos y preparar estudios estadísticos.
- En el trabajo doméstico, brindar asesoría acerca de dietas, compras, supervisión y gestión de consumo energético y seguridad del hogar.
- En las escuelas, apoyar la formación de los estudiantes, especialmente en aquellas materias consideradas complejas.
- Ayudar a los expertos a resolver difíciles problemas de análisis o a diseñar nuevos dispositivos.
- Aprender de los ejemplos para explorar bases de datos en busca de regularidades explotables.
- Proporcionar respuestas a preguntas en lenguaje natural usando datos estructurados y texto libre.

La inteligencia artificial aplicada es la contraparte de ingeniería de la ciencia cognoscitiva y complementa sus perspectivas tradicionales. La ciencia cognoscitiva es una mezcla de psicología, lingüística y filosofía.

Características de la Inteligencia Artificial.

1. Una característica fundamental que distingue a los métodos de Inteligencia Artificial de los métodos numéricos es el uso de símbolos no matemáticos, aunque no es suficiente para distinguirlo completamente. Otros tipos de programas como los compiladores y sistemas de bases de datos, también procesan símbolos y no se considera que usen técnicas de Inteligencia Artificial.
2. El comportamiento de los programas no es descrito explícitamente por el algoritmo. La secuencia de pasos seguidos por el programa es influenciado por

el problema particular presente. El programa especifica cómo encontrar la secuencia de pasos necesarios para resolver un problema dado (programa declarativo). En contraste con los programas que no son de Inteligencia Artificial, que siguen un algoritmo definido, que especifica, explícitamente, cómo encontrar las variables de salida para cualquier variable dada de entrada (programa de procedimiento).

3. El razonamiento basado en el conocimiento, implica que estos programas incorporan factores y relaciones del mundo real y del ámbito del conocimiento en que ellos operan. Al contrario de los programas para propósito específico, como los de contabilidad y cálculos científicos; los programas de Inteligencia Artificial pueden distinguir entre el programa de razonamiento o motor de inferencia y base de conocimientos dándole la capacidad de explicar discrepancias entre ellas.
4. Aplicabilidad a datos y problemas mal estructurados, sin las técnicas de Inteligencia Artificial los programas no pueden trabajar con este tipo de problemas. Un ejemplo es la resolución de conflictos en tareas orientadas a metas como en planificación, o el diagnóstico de tareas en un sistema del mundo real: con poca información, con una solución cercana y no necesariamente exacta.

La Inteligencia Artificial incluye varios campos de desarrollo tales como: la robótica, usada principalmente en el campo industrial; comprensión de lenguajes y traducción; visión en máquinas que distinguen formas y que se usan en líneas de ensamblaje; reconocimiento de palabras y aprendizaje de máquinas; sistemas computacionales expertos.

Los sistemas expertos, que reproducen el comportamiento humano en un estrecho ámbito del conocimiento, son programas tan variados como los que diagnostican infecciones en la sangre e indican un tratamiento, los que interpretan datos sísmológicos en exploración geológica y los que configuran complejos equipos de alta tecnología. Tales tareas reducen costos, reducen riesgos en la manipulación

humana en áreas peligrosas, mejoran el desempeño del personal inexperto, y mejoran el control de calidad sobre todo en el ámbito comercial.

Alcance de la Inteligencia Artificial.

Se puede dar una lista de los procesos que generalmente pueden ser llamados inteligencia artificial si son programados en una computadora.

- Solución de problemas en general
- Percepción
- Comprensión del lenguaje natural
- Aprendizaje, demostración de teoremas, juegos
- Sistemas Expertos
- Lenguaje de la Inteligencia Artificial
- Hardware para la Inteligencia Artificial
- Robótica

1.2.2 Enfoques de la inteligencia Artificial.

La Inteligencia Artificial se divide en dos enfoques o escuelas del pensamiento la Inteligencia Artificial Convencional y la Inteligencia Artificial Computacional. La concepción de la Inteligencia Artificial como el intento de desarrollar una tecnología capaz de suministrar al ordenador capacidades de razonamiento o discernimiento similares o aparentemente similares a las de la inteligencia humana, es llamado Inteligencia Artificial Convencional que tiene que ver con métodos que actualmente se conocen como máquinas de aprendizaje, algunos métodos de esta rama incluyen los sistemas de expertos y razonamiento basado en casos. Los sistemas de expertos son la técnica de Inteligencia Artificial que primero se utilizó en los sistemas de análisis del riesgo de crédito. No obstante, muchos sistemas expertos están plenamente vigentes y en servicio en diversas instituciones. El razonamiento

basado en casos intenta dar solución a los problemas de forma similar a la de los seres humanos, es decir intenta solucionar un problema determinado, basándose en casos anteriores que presenten similitudes, para así llegar al resultado, la solución del problema.

La concepción de la Inteligencia Artificial como investigación relativa a los mecanismos de inteligencia humana, que emplea el ordenador como herramienta de simulación para la validación de teorías, se conoce como la Inteligencia Computacional.

La inteligencia computacional implica desarrollo o aprendizaje, el cual se realiza basándose en datos empíricos. Algunos métodos de esta rama incluyen:

- Redes neuronales: sistemas con grandes capacidades de reconocimiento de patrones.
- Sistemas difusos: técnicas para lograr el razonamiento bajo incertidumbre. Ha sido ampliamente usada en la industria moderna y en productos de consumo masivo, como las lavadoras.
- Computación evolutiva: aplica conceptos inspirados en la biología, tales como población, mutación y supervivencia del más apto para generar soluciones sucesivamente mejores para un problema. Estos métodos a su vez se dividen en algoritmos evolutivos (algoritmos genéticos) e inteligencia colectiva. (algoritmos hormiga)

El primer enfoque es por lo general el más práctico, este se centra en los resultados obtenidos, en la utilidad y no tanto en el método. El segundo está orientado a la creación de un sistema artificial que sea capaz de realizar los procesos cognitivos humanos.

1.2.3 Aplicaciones de la Inteligencia Artificial.

En la actualidad son muchas las áreas de la Inteligencia Artificial en que se investiga.

- La representación del conocimiento, que busca en el descubrimiento de métodos expresivos y eficientes, describir información sobre aspectos del mundo.
- Los métodos de aprendizaje automático, que extienden las técnicas estadísticas con el fin de posibilitar la identificación de un amplio rango de tendencias generales a partir de un conjunto de datos de entrenamiento.
- El campo de la planificación, que enfrenta el desarrollo de algoritmos que construyen y ejecutan automáticamente secuencias de comandos primitivos con el fin de alcanzar ciertas metas de alto nivel.
- Los trabajos en el área de razonamiento posible, que hacen uso de principios estadísticos para desarrollar codificaciones de información incierta.
- El estudio de las arquitecturas de agentes, que busca la integración de otras áreas de la Inteligencia Artificial con el objeto de crear agentes inteligentes, entidades robustas capaces de comportamiento autónomo y en tiempo real.
- La coordinación y colaboración multiagentes, que ha permitido el desarrollo de técnicas para la representación de las capacidades de otros agentes y la especificación del conocimiento necesario para la colaboración entre ellos.
- Los campos de procesamiento de voz y lenguaje, que buscan la creación de sistemas que se comunican con la gente en su lenguaje.
- La síntesis y comprensión de imágenes, que conduce a la producción de algoritmos para el análisis de fotografías, diagramas y videos, así como también de técnicas para el despliegue visual de información cuantitativa y estructurada.

Pero también hay áreas de aplicación. La inteligencia Artificial se aplica en los sistemas reales en una gran variedad de rama y problemas; **la gestión y control** con la aplicación en el análisis inteligente y la fijación de objetivos; en **la fabricación** (diseño, planificación, programación); en **la educación** con la aplicación en el adiestramiento práctico, exámenes y diagnóstico, en la ingeniería

con el diseño, control y análisis; en **el equipamiento**, se aplica la Inteligencia Artificial en el diagnóstico, adiestramiento, mantenimiento, configuración, monitorización y ventas; en **la cartografía** mediante la interpretación de fotografías, diseño, resolución de problemas cartográficos; en **sistemas de armamento** se aplica la Inteligencia Artificial en la guerra electrónica, identificación de objetivos, control adaptativo, proceso de imágenes, proceso de señales; en **el procesamiento de datos** se aplica en la educación, interfase en lenguaje natural, acceso inteligente a datos y gestores de bases de datos y en el análisis inteligente de datos; en **las finanzas** se aplica la Inteligencia artificial en la planificación y en el análisis e interpretación de los estados financieros de las empresas u organizaciones.

Existen varias aplicaciones comerciales de la Inteligencia Artificial, una de ellas es en la configuración de componentes de un sistema de computación, en el diagnóstico de hardware informáticos, de redes de ordenadores y en diagnósticos médicos. También se aplica la Inteligencia Artificial en la interpretación y análisis de datos geológicos, en problemas matemáticos complejos, en la evaluación de amenazas militares, en la motorización de equipos, en la fabricación y gestión de procesos científicos, en la planificación y gestión de activo y pasivo, en la gestión de carteras y en el análisis de créditos y préstamos. Son muchas las aplicaciones que tiene la Inteligencia Artificial hoy en día, pero queda mucho por investigar y con el tiempo seguirán apareciendo nuevos adelantos en esta ciencia, de los cuales se beneficiará en gran medida el hombre.

1.3 Técnicas de Inteligencia Artificial.

En los últimos años del siglo pasado y los primeros del presente, se han apreciado cambios en el mundo empresarial, debido al avance de las tecnologías de la información y junto a esto la necesidad de obtener información veraz y en el menor tiempo posible, la globalización de los mercados y la incertidumbre en la toma de

decisiones. Todo esto ha propiciado el desarrollo de las nuevas técnicas de Inteligencia Artificial.

Técnicas de Inteligencia Artificial

- Razonamiento basado en casos
- Sistemas expertos.
- Redes neuronales artificiales
- Vida artificial.
 - Computación evolutiva.
 - Algoritmos genéticos
 - Estrategias evolutivas.
- Lógica difusa.
- Aprendizaje Automático.
- Ingeniería del conocimiento.
- Sistemas reactivos.
- Sistemas multi-agente.
- Sistemas basados en reglas.
- Redes Bayesianas.
- Técnicas de Representación de Conocimiento
 - Redes semánticas.
 - Frames.
- Visión artificial.
- Audición artificial.
- Lingüística computacional.
- Procesamiento del lenguaje natural.
- Minería de datos.

En la actualidad, la Inteligencia artificial se está aplicando a numerosas actividades realizadas por los seres humanos y entre las técnicas de investigación más destacadas de la Inteligencia Artificial aplicadas al campo de la Contabilidad tenemos : el razonamiento basado en casos, los sistemas expertos, las redes

neuronales, los algoritmos genéticos y la lógica difusa. Estas técnicas pueden combinarse para obtener una solución más adecuada del problema en estudio.

1.3.1 Razonamiento basado en casos.

Esta técnica de inteligencia artificial intenta llegar a la solución de nuevos problemas, de forma similar a como lo hacen los seres humanos. Es una tecnología de la inteligencia artificial que representa el conocimiento como una base de datos de casos y soluciones.

Cuando un individuo se enfrenta a un nuevo problema comienza por buscar en su memoria experiencias anteriores similares a la actual y a partir de ese momento establece semejanzas y diferencias y combina las soluciones dadas con anterioridad para obtener una nueva solución. Este proceso es intuitivo y la persona lo realiza prácticamente sin darse cuenta. Una vez que la persona tiene situadas un grupo de situaciones anteriores similares a la actual, analiza las variantes que se presentan en la nueva situación y cómo puede dar respuesta a estos cambios. De manera resumida el proceso ocurre como sigue:

- El individuo buscó en su memoria casos similares.
- Intenta inferir una respuesta a partir del caso mas similar que encontró.
- Tuvo que realizar algunas concesiones y ajustes para adaptar el caso anterior a la situación actual.

Finalmente la solución obtenida no es igual a la anterior, pero cumple dos aspectos muy importantes, el primero da respuesta al nuevo problema y el segundo, ha enriquecido su experiencia anterior con la nueva solución. El funcionamiento del RBC parte de estos principios y para ello comprende cuatro actividades principales:

- Recuperar los casos más parecidos.
- Reutilizar el o los casos para tratar de resolver el nuevo problema.
- Revisar y adaptar la solución propuesta, en caso de ser necesario.

- Almacenar la nueva solución como parte de un nuevo caso.

Un nuevo problema se compara con los casos almacenados previamente en la base de casos y se recuperan uno o varios casos. Luego se utiliza y evalúa una solución, sugerida por los casos que han sido seleccionados con anterioridad, para ver si se aplica al problema actual. A menos que el caso recuperado sea igual al actual, la solución probablemente tendrá que ser revisada y adaptada, produciéndose un nuevo caso que será almacenado. La elaboración de un sistema que emplea el RBC presenta dos problemas principales: el primero saber cómo almacenar la experiencia de tal forma que ésta pueda ser recuperada en forma adecuada y el segundo conseguir utilizar la experiencia previa en un problema actual.

La forma de representar y almacenar estas experiencias se realiza a través de casos. Un caso mantiene todos los atributos y características relevantes de un evento pasado. Estas características servirán como índices para la recuperación del caso futuro. De acuerdo a la naturaleza del problema tratado se define la representación del caso, es decir, cuáles son los atributos importantes, qué problemas serán tratados, cuál es la solución propuesta, etc. Además es necesario definir el o los mecanismos de recuperación de casos.

1.3.2 Sistemas Expertos.

Los sistemas expertos son la rama de la Inteligencia Artificial más empleada en la gestión empresarial. Su origen se sitúa a mediados de los años setenta, sin embargo, es a partir de la década de los ochenta cuando se desarrollan aplicaciones en toda su plenitud. Un sistema experto recopila en un programa informático el conocimiento de especialistas en una materia. Sus dos componentes principales son la base de conocimientos y un programa de inferencia. El saber de un experto se representa mediante el uso de símbolos, creando una base de conocimiento, posteriormente se diseña un programa de inferencia que manipula la

información simbólica almacenada en dicha base de conocimiento mediante procesos de búsqueda.

La tarea de adquisición del conocimiento es una tarea compleja que precisa de varios actores. El ingeniero del conocimiento, especialista informático que extrae el conocimiento del especialista humano y lo plasma en el programa informático. El especialista humano, que es quien posee el conocimiento, la experiencia. El usuario del sistema, encargado de utilizar el sistema experto.

Los sistemas expertos o inteligentes recogen una serie de características fundamentales para cumplir con el objetivo de ofrecer asesoramiento inteligente o tomar una decisión inteligente sobre una función de un proceso determinado:

- Los sistemas expertos pueden resolver problemas muy difíciles.
- Pueden funcionar con datos que contienen errores, usando reglas inciertas de enjuiciamiento.
- Pueden contemplar múltiples hipótesis en competición simultáneamente.
- Pueden explicar su proceso de razonamiento y justificar sus conclusiones.

Estos sistemas están diseñados para servir de soporte a los complejos análisis que se requieren en el descubrimiento de las tendencias del negocio, con el fin de tomar decisiones eficientes y oportunas. Esto le permite a quienes toman decisiones afrontar los retos del nuevo mundo empresarial en el cual el conocimiento aparece como el factor esencial para el desarrollo de las organizaciones. Algunas de las áreas de aplicación de los sistemas expertos en el mundo empresarial son las siguientes:

- Planeación corporativa financiera
- Análisis de inversiones
- Concesión de créditos
- Análisis de estados financieros
- Interpretación de índices

- Análisis de tendencias
- Recuperación y revisión analítica de registros
- Cálculo y asignación de costos
- Asignación de recursos escasos
- Control y análisis de desviaciones
- Diseño de sistemas de información y de gestión
- Análisis de riesgos
- Evaluación del control interno de una empresa
- Opinión de un auditor.

Los Sistemas de Expertos son sistemas basados en reglas por lo que pueden superar la capacidad de síntesis humana, por ejemplo, cuando se requiere analizar un gran volumen de datos en un corto espacio de tiempo. El experto humano se verá obligado a despreciar parte de la información desechando la que no considere relevante; sin embargo, el sistema experto, dada su mayor velocidad de proceso, puede analizar toda la información, sin que aparezca fatiga u otros efectos propios del ser humano que empeoran los resultados. Estos sistemas, convenientemente contruidos, pueden también superar al experto humano cuando la decisión exige aplicar conocimientos de varios campos.

Pese a su innegable potencia y utilidad, los sistemas expertos presentan una serie de inconvenientes como son su programación y mantenimiento, la dificultad y el elevado costo en tiempo y dinero para extraer el conocimiento de los especialistas humanos, la poca flexibilidad a cambios o la dificultad que presenta la manipulación de información incompleta, inconsistente o errónea. Otro hecho importante a tener en cuenta es la existencia de problemas que no son resolubles algorítmicamente, o cuya solución mediante un sistema experto u otro método convencional no es suficientemente buena.

Estructura de un sistema experto basado en reglas.

Como señalan diversos autores, dada la gran diversidad de sistemas expertos basados en reglas no se puede hablar de una estructura única. Sin embargo, en la mayoría de ellos es posible identificar los siguientes componentes básicos:

- Base de Conocimientos: Contiene la información sobre el dominio de conocimientos a que viene referido el sistema experto. Dentro de ella puede distinguirse entre conocimiento declarativo (hechos) y procedimental (reglas).
- Base de Datos, Memoria de Trabajo o Modelo Situacional: Es una memoria auxiliar que contiene información sobre el problema a resolver (datos iniciales) y el estado del sistema a lo largo del proceso de inferencia (datos intermedios).
- Motor de Inferencias: El motor de inferencias o estructura de control es la parte del sistema experto que se encarga de realizar los procesos de inferencia que relacionan la información contenida en la memoria de trabajo con la base de conocimientos, con el fin de llegar a unas conclusiones. En un sistema basado en reglas realiza tres operaciones: reconocer cuáles son las reglas aplicables, decidir cual se va a aplicar y aplicarla.
- Interfaz del Usuario: El interfaz del usuario o subsistema de consulta es la parte del sistema que posibilita la comunicación entre el usuario y el motor de inferencias. Permite introducir la información que necesita el sistema y comunicar al usuario las respuestas del sistema experto.
- Módulo de Justificación o Subsistema de Explicación: Es la parte del sistema que explica los pasos realizados por el motor de inferencias para llegar a las conclusiones, indica también por qué utiliza ciertas reglas y no otras, y por qué se planteó determinada pregunta durante el diálogo con el usuario.
- Subsistema de Adquisición del conocimiento: Es un interfaz que facilita la introducción del conocimiento en la base y de los mecanismos de inferencia en el motor de inferencia, también comprueba la veracidad y coherencia de los hechos y reglas que se introducen en la base de conocimiento.

1.3.3 Redes Neuronales Artificiales.

La computación programada, basada en reglas de decisión y algoritmos codificados en programas que se ejecutan sobre ordenadores digitales, ha dominado el procesamiento de la información en las últimas décadas. El avance de la Electrónica y las Ciencias de la Computación ha permitido que hoy en día podamos disponer sobre nuestra mesa de trabajo de ordenadores de gran potencia. Pese a ello, existen tareas que ni las grandes supercomputadores son capaces de resolver, o lo hacen de un modo poco eficiente, mientras que el cerebro lo viene haciendo desde hace millones de años con suma facilidad y eficiencia.

Debido a esto, los científicos se centraron en el cerebro humano tratando de estudiarlo desde el punto de vista de la computación. Las diferencias que separan cerebro y ordenador son enormes. Un computador tradicional, es una máquina que ejecuta una serie de instrucciones de forma secuencial, siendo capaz de realizar complicadas operaciones lógicas y aritméticas de una forma muy rápida. La estructura del cerebro es radicalmente diferente. No está compuesto por un único microprocesador altamente complejo y eficiente, sino por miles de millones de ellos, las neuronas, que realizan de modo impreciso y relativamente lento un tipo de cálculo muy simple. Pese a ello, estos sistemas resuelven ciertas tareas como la visión o el control motor que manejan grandes cantidades de información redundante, defectuosa y cambiante como ninguna máquina que el hombre haya podido construir hasta la fecha.

En este proceso del pensamiento científico surgen los sistemas neuronales artificiales, con la idea de tomar las características esenciales de la estructura neuronal del cerebro para crear sistemas que lo minimicen en parte, mediante sistemas electrónicos o mediante simulación por ordenador, aprovechando sus propiedades de cálculo. Estos sistemas están compuestos por multitud de procesadores simples que operan sobre la base de reconocimiento de patrones, y que pueden adquirir, almacenar y utilizar conocimiento experimental, obtenido a

partir de ejemplos. Esta forma de adquirir el conocimiento es una de sus características más destacables: no se programa de forma directa, es decir, se adquiere a partir de ejemplos, por ajuste de parámetros de las neuronas mediante un algoritmo de aprendizaje. En cuanto al modo interno de trabajo las redes neuronales recuerdan más a los modelos estadísticos multivariantes.

Sistemas expertos y redes neuronales se asemejan en cuanto al objetivo de modelizar el conocimiento, pero son radicalmente opuestos en cuanto a cómo aspiran a conseguirlo. Como vemos, los sistemas expertos se acercan más al razonamiento deductivo y las redes neuronales al inductivo. La gestión empresarial utiliza frecuentemente ambos esquemas de razonamiento, por lo que ambas técnicas tienen cabida. Además, ambos modelos son perfectamente compatibles, de forma que se pueden integrar en un único sistema, que se suele conocer como red experta (es un sistema combinado de una red neuronal con un sistema experto). Probablemente este tipo de sistemas mixtos, si son capaces de recoger las ventajas de ambos modelos, conozcan un gran desarrollo en un futuro cercano.

Los elementos básicos de neurocomputación son las neuronas artificiales. Estas se agrupan en capas, constituyendo una red neuronal. Una o varias redes, más los interfaces con el entorno, conforman el sistema global. Un conjunto de capas constituyen una red neuronal, aunque también existen estructuras de una única capa. Una determinada red neuronal está confeccionada y entrenada para llevar a cabo una labor específica. Existen diferentes modelos de conexiones entre capas, en general se suelen distinguir dos básicos: las arquitecturas hacia adelante o feedforward y las realimentadas o feedback. En las arquitecturas feedforward, la información siempre se propaga hacia adelante. En las arquitecturas realimentadas, las señales pueden en ocasiones fluir hacia atrás a través de lazos de realimentación. Un sistema neuronal incluye una o varias redes neuronales, los interfaces de entrada y salida con el medio exterior, y puede incluir otros subsistemas no necesariamente de tipo neuronal.

Las primeras investigaciones sobre redes neuronales datan de principios del siglo XIX pero fue hasta la década de los 40 y 50, en el siglo XX, cuando el estudio de las redes neuronales cobró mayor fuerza, gracias al movimiento Conexionista. Este movimiento sostenía la premisa de que el secreto para el aprendizaje y el conocimiento se halla en axiomas o verdades incuestionables y que el conocimiento es independiente de la estructura que maneje los símbolos, y la representación del conocimiento se hace desde el estrato más básico de la inteligencia. Ya en los años 80 los nuevos avances en el campo tecnológico y en el conocimiento de la estructura del cerebro provocaron un resurgimiento del interés por las redes neuronales permitiendo hasta el día de hoy la creación de un número creciente de aplicaciones en distintos campos y con diversos propósitos.

Las redes neuronales artificiales se constituyen en una técnica de procesamiento masivo y paralelo de la información que emula las características esenciales de la estructura neuronal del cerebro biológico.

Las Redes Neuronales Artificiales son el resultado de investigaciones académicas que utilizan fórmulas matemáticas para modelar operaciones del sistema nervioso, es decir, es un modelo de procesamiento de información que es inspirado por el modo de un sistema nervioso biológico, tal como el cerebro procesa información. El elemento clave de este paradigma es la estructura original del sistema de procesamiento de información. Este se compone de un gran número de elementos interconectados procesando y trabajando en armonía para resolver problemas específicos. Una Red Neuronal Artificial es configurada para una aplicación específica, tal como el reconocimiento de patrones o clasificación de datos, a través de un proceso de aprendizaje. Aprender en sistemas biológicos implica ajustes para las conexiones sinópticas que existen entre las neuronas. Esto lo hace una Red Neuronal Artificial.

También, las Redes Neuronales Artificiales se han aplicado a un gran número de problemas reales de complejidad considerable. Su ventaja más importante está en

resolver problemas que son demasiado complejos para tecnologías convencionales, problemas que no tienen un algoritmo de solución o que su algoritmo de solución es muy difícil de encontrar. En general, a causa de su abstracción del cerebro biológico, las Redes Neuronales Artificiales están aptas para resolver problemas que la gente puede resolver, pero las computadoras no pueden. Estos problemas incluyen reconocimiento de patrones y pronósticos, los cuales requieren el reconocimiento de tendencias de datos.

Los sistemas neuronales presentan ciertos inconvenientes. Uno importante es que habitualmente realizan un complejo procesamiento que supone millones de operaciones, por lo que no es posible seguir paso a paso el razonamiento que les ha llevado a extraer sus conclusiones. Sin embargo, en redes pequeñas, mediante simulación o por el estudio de los pesos sinápticos sí es posible saber, al menos, qué variables de las introducidas han sido relevantes para tomar la decisión. Falta todavía mucho por estudiar en el modo de operación de las redes neuronales.

Otro problema es que al ser una herramienta novedosa y en pleno desarrollo, no se trata de una disciplina con un cuerpo formal, coherente y establecido, por lo que el investigador se encuentra con muchos problemas a los que todavía no se ha encontrado solución.

1.3.4 Algoritmos Genéticos.

Los algoritmos genéticos son el resultado de los recientes avances de la computación evolutiva y la genética y se constituyen en una de las principales herramientas tecnológicas de la inteligencia artificial. Estos algoritmos simulan la mecánica de la selección natural y de la genética utilizando la información histórica para encontrar nuevos puntos de búsqueda de una solución óptima, permitiendo obtener soluciones a un problema que por su complejidad no tiene ningún método de solución de forma preciso. Dicha solución exige cálculos complejos que de manera normal tomarían demasiado tiempo.

La configuración básica de un algoritmo genético es la siguiente:

- Una representación, en términos de “cromosoma”, de las configuraciones de nuestro problema.
- Una manera de crear las configuraciones de la población inicial.
- Una función de evaluación que permite ordenar los cromosomas de acuerdo con la función objetivo.
- Operadores genéticos que permiten alterar la composición de los nuevos cromosomas generados por los padres durante la reproducción.
- Valores de los parámetros que el algoritmo genético usa (tamaño de la población, probabilidades asociadas con la aplicación de los operadores genéticos).

Las principales aplicaciones de los algoritmos genéticos en el campo de la gestión financiera empresarial son: la predicción de la bancarrota de una empresa; evaluación y predicción de la capacidad financiera de una empresa para absorber un préstamo y con el fin de decidir el otorgamiento del mismo, la inferencia de reglas que indiquen las mejores decisiones sobre la asignación de recursos con base en información histórica de varios años.

Generalmente, los algoritmos genéticos se emplean con bastante éxito en la investigación de operaciones para resolver problemas de optimización numérica y combinatoria.

Algoritmos genéticos aplicados al problema cuadrático de asignación de facilidades (QAP).

El QAP es un problema combinatorio, considerado por algunos autores como NP-completo. El objetivo del QAP es encontrar una asignación de facilidades a sitios, a fin de minimizar una función que expresa costos o distancias.

La localización y distribución de facilidades es uno de los tópicos más importantes en la formación de profesionales en el área de Ingeniería Industrial y de todos

aquellos profesionales que se encargan de la planificación, organización y crecimiento sistemático de las ciudades. En la vida cotidiana y profesional de todo individuo, se presentan una gran variedad de problemas de localización de facilidades.

Los problemas de localización y distribución de facilidades son estratégicos para el éxito de cualquier operación de manufactura. La principal razón es que los costos de manejo de materiales comprenden entre el 30 y el 75% de los costos totales de manufactura. Una buena solución problema de asignación de facilidades contribuiría a la eficiencia total de las operaciones, una pobre distribución puede conducir a la acumulación de inventario de producto en proceso, sobrecarga de los sistemas de manejo de materiales, puestas a punto ineficientes y largas colas. Dentro de esta amplia clase de problemas que pueden ser catalogados como QAP se encuentra el problema de flujo en línea generalizado, que es una línea de flujo en la cual las operaciones fluyen hacia adelante y no se procesan necesariamente en todas las máquinas de la línea. Un trabajo en tal clase de línea puede comenzar a procesarse y completar su proceso en cualquier máquina, moviéndose siempre hacia delante por operaciones sucesivas de acuerdo con la secuencia de trabajo del proceso. Cuando la secuencia de operaciones para un trabajo no especifica una máquina colocada delante de su localización actual, el trabajo tiene que viajar en sentido contrario a fin de completar la operación requerida.

1.3.5 Lógica Difusa.

La lógica difusa (lógica borrosa) es una de las disciplinas matemáticas que cuenta con mayor número de seguidores en la actualidad y un número creciente de aplicaciones entre las cuales podemos mencionar: la construcción de artefactos electrónicos de uso doméstico y de entretenimiento, el diseño de dispositivos artificiales de deducción automática y el diseño de sistemas de diagnóstico y de control de complejos procesos industriales. De esta manera la lógica difusa se constituye en una herramienta con un gran potencial para el desarrollo de nuevos métodos o técnicas de la Inteligencia Artificial.

La lógica difusa se funda en el concepto de que todo es cuestión de grado, lo cual permite manejar información vaga o de difícil especificación, importante para la resolución de un problema, por medio de una serie de reglas aprendidas con sistemas adaptativos que se nutren de la observación de las personas o de la formulación por parte del experto humano.

El aspecto central de las técnicas de lógica difusa es que, a diferencia de la lógica clásica, la lógica difusa tiene la capacidad de reproducir de manera aceptable y eficiente los modos usuales del razonamiento humano, al tener en cuenta que la certeza de una proposición es una cuestión de grado, por esta razón parte de la base del razonamiento aproximado y no del razonamiento preciso como lo hace la lógica clásica. De esta forma las características más importantes de la lógica difusa son: la flexibilidad, la tolerancia con la imprecisión, la capacidad para moldear problemas no-lineales y su fundamento en el lenguaje del sentido común.

En el campo de las empresas la teoría sobre la borrosidad se ha extendido en general a todas las áreas de decisión en las que se manejan estimaciones subjetivas basadas en la información disponible y en su propia experiencia tales como: modelos de decisión utilizados con criterios de optimización, modelo de producción, inventario, seguro de vida, localización de plantas industriales, selección de carteras, estrategia de entrada a mercados extranjeros, valoración de intangibles en empresas de Internet, etc. Asimismo, la utilización de las técnicas de lógica difusa es aconsejable para resolver procesos muy complejos, es decir, cuando se carece de un modelo matemático simple o para procesos altamente no lineales, o si el procesamiento del conocimiento experto puede ser desempeñado.

Son muchos los estudios y aplicaciones que se han logrado con el desarrollo de esta ciencia (Inteligencia Artificial), entre las cuales tenemos redes neuronales aplicadas al control de la calidad donde la red evalúa si determinado producto cumple o no con las especificaciones demandadas, control del proceso químico en el grado de acidez, algoritmos genéticos aplicados al problema cuadrático de asignación de facilidades que trata de la asignación de N trabajos en M máquinas,

los autómatas programables que se usan para la optimización de sistemas de producción, en fin, todavía queda mucho por descubrir con respecto a las aplicaciones de esta ciencia.

Después de conocer las técnicas de Inteligencia Artificial más importantes hasta el momento, es necesario señalar que de entre todas las técnicas, actualmente dos tienen el mayor interés para las aplicaciones en las empresas: los sistemas de expertos y las redes neuronales artificiales. Estos sistemas se pueden combinar, por lo que una solución práctica es utilizar sistemas mixtos que incorporan un módulo de sistema experto con sus reglas junto a otros módulos neuronales y estadísticos.

Capítulo 2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

2.1 Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable.

En los últimos años, el ámbito empresarial ha cambiado notablemente debido a los adelantos de las tecnologías de la información. Es así como, el avance de la tecnología y de los nuevos paradigmas no debe limitarse a simular las funciones para el procesamiento manual de la información, sino que estas herramientas deben ser un soporte fundamental para el logro de los objetivos de la gestión contable traducido en decisiones adecuadas, eficaces y oportunas. De este modo los gerentes de negocios han estado aplicando en el área contable de sus empresas la Inteligencia Artificial, insertando programas computarizados que realizan las actividades de un contador. Para la aplicación de estos programas se utilizan las técnicas de Inteligencia Artificial como: sistemas expertos, redes neuronales, algoritmos genéticos y la lógica difusa. Las más utilizadas en el ámbito contable son los sistemas expertos y las redes neuronales artificiales.

2.1.1 Aplicación de los Sistemas Expertos en el ámbito contable.

Los sistemas expertos se han venido aplicando con éxito en múltiples campos: medicina, geología, química, ingeniería, para realizar tareas muy diversas (por ejemplo, interpretación, predicción, diagnóstico, diseño, planificación, instrucción, control). Las actividades administrativas, financieras y contables también son campos en los que se pueden aplicar los sistemas expertos, pues se realizan muchas de las tareas antes descritas y, además, estas cumplen la mayoría de los requisitos que son necesarios para poder desarrollar un sistema experto.

Para el estudio de los sistemas expertos en el dominio de la contabilidad es necesario realizar un estudio de los sistemas expertos en los distintos dominios de la contabilidad y sus características. En principio, los sistemas expertos se pueden aplicar en todas las áreas de la contabilidad. Ahora bien, como esta clasificación

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

resultaría muy amplia y es poco práctica, se clasificarían las aplicaciones potenciales de los sistemas expertos en contabilidad de acuerdo con las siguientes áreas:

Auditoría: Análisis de la materialidad y del riesgo, evaluación del control interno, planificación de la auditoría, evaluación de la evidencia, análisis de cuentas concretas, formación de opinión, emisión del informe, auditoría interna, auditoría informática.

Contabilidad de costos y de gestión: Cálculo y asignación de costos, asignación de recursos escasos, control y análisis de desviaciones, planificación y control de gestión, diseño de sistemas de información de gestión

Contabilidad financiera: regulación legal, normas y principios contables, recuperación y revisión analítica de registros contables, diseño de sistemas contables, imputación contable, consolidación de estados contables.

Análisis de estados financieros: Análisis patrimonial, financiero y económico de los estados contables, salud financiera de la empresa, cálculo e interpretación de ratios, cálculo y análisis de tendencias.

Planificación financiera e industria de los servicios financieros: Planificación financiera corporativa, planificación financiera personal, análisis de inversiones, gestión de tesorería, mercado de valores, seguros, banca, concesiones de créditos.

2.1.2 Aplicación de los Sistemas Expertos en Auditoría.

Como consecuencia de los grandes cambios producidos en las empresas por el avance tecnológico actual, el trabajo de auditoría se ha visto modificado considerablemente, caracterizándose básicamente por los siguientes rasgos: aumento creciente de las normas y procedimientos de auditoría; normas y procedimientos de auditoría cada vez más complejos; cambios en las normas de ética profesional, que exigen un mayor control y una mayor calidad en la realización

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

de los trabajos de auditoría; mayor competencia entre las empresas de auditoría, resultando, como consecuencia de ello, unos honorarios de auditoría más bajos; ofrecimiento al cliente de nuevos servicios, desarrollo de nuevos tipos de auditoría (por ejemplo; auditoría de gestión operativa, auditoría informática, auditoría medioambiental). Todas estas circunstancias han hecho que la profesión de la auditoría sea cada vez más competitiva y, como consecuencia de ello, se haya visto forzada a recurrir a las nuevas técnicas y herramientas que facilita la tecnología de la información y la inteligencia artificial, para conseguir una información más relevante y oportuna que facilite a los auditores poder tomar decisiones de una forma rápida y aumentar, por tanto, la eficacia y el nivel de calidad de la auditoría. Por lo que se hizo necesaria la aplicación de sistemas expertos en la auditoría. Para lograr un mejor funcionamiento se clasificaron las aplicaciones de sistemas de expertos en auditoría en:

- Sistema experto en auditoría externa
- Sistema experto en auditoría interna.
- Sistema experto en auditoría informática.

Como el campo de la auditoría externa es muy amplio es necesario realizar una subdivisión del mismo:

1. Sistemas expertos en auditoría externa.

- 1.1. Materialidad y riesgo.
- 1.2. Evaluación del control interno.
- 1.3. Planificación de la auditoría.
- 1.4. Obtención de la evidencia y formación de la opinión.
- 1.5. Informe de auditoría.

Sin lugar a dudas, la rama de la contabilidad en la que se han desarrollado más sistemas expertos es la auditoría. Las razones de este desarrollo se deben, en parte, al interés y al apoyo prestado por las grandes multinacionales de la auditoría, que han desarrollado o financiado muchas de las investigaciones llevadas a cabo

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

en esta materia. A continuación, vamos a presentar una relación de algunos sistemas expertos famosos, unos comercialmente disponibles y otros sólo presentados a nivel teórico en la literatura sobre investigación contable:

Nombre del Sistema	Referencias	Área de la Gestión Financiera Empresarial	Funcionalidad
AUDITPLANNER (Planificación de la Auditoría)	Steinbart et al. 1987	Auditaría	Ayuda a los auditores a determinar los juicios de materialidad de las cifras en la etapa de planificación de la auditoría.
RISK ADVISOR (consejero de riesgo)	Graham et al. 1991	Riesgo de auditaría	Valora los riesgos en auditoría y evalúa el rendimiento económico de un cliente.
RICE (Identificador de riesgo y evaluación del control)	Van Dijk y William. 1990	Riesgo de auditoría.	Determina los indicadores de riesgo asociados con una cuenta determinada a utilizar en la planificación de un compromiso de auditoría.
EXPERTEST	Van Dijk y Williams. 1990; Murphy y Brown 1992.	Planificación de la auditaría	Produce programas de auditaría que abarcan todos los aspectos de la auditoría, o bien aspectos parciales de la misma sobre 19 programas de auditoría estándares que están contenidos en la base de conocimiento del sistemas.
AUDIT EXPERT	Sierra y Bonsón. 1992.	Informe de auditoría.	Ayuda al auditor en las fases de elección de la opinión y emisión del informe de auditaría.

Fuente: Sosa Sierra, M.C.: "Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial" en Contribuciones a la Economía, septiembre 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>.

2.1.3 Aplicación de los Sistemas de Expertos en la Contabilidad de costos y de gestión.

Al igual que ha ocurrido en auditoría, los cambios tecnológicos actuales, también han afectado a la contabilidad de costos y a la contabilidad de gestión. Por lo que se hizo necesario también aplicar los sistemas expertos. Los subdominios o campos potenciales de la contabilidad de costos y de gestión en los que se pueden aplicar los sistemas expertos son muy amplios y variados, destacando como más significativos los siguientes: asignación de recursos escasos, gestión de la función de compras y de aprovisionamiento, gestión de inventarios, gestión de recursos humanos; cálculo del costo de las órdenes de trabajo, planificación y control de la gestión, costos estándares y análisis de desviaciones, control presupuestario, análisis de productos y combinaciones de ventas, presentación de informes económicos y estadísticas de costos y resultados, control de nuevas tecnologías de la producción, diseño de sistemas de información de contabilidad de gestión, ayuda para la determinación de los costos pertinentes para la toma de decisiones, justificación de las inversiones en nuevas tecnologías.

De acuerdo con la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA), la contabilidad de costos es la que "suministra la información analítica relativa a los costos de los productos y servicios generados por la empresa, asumiendo el nivel de desagregación que se considere oportuno en cada situación, a efectos de determinar el valor de las existencias, y el costo de los productos vendidos, para poder transmitir esta información a los administradores o gerentes a fin de que se pueda proceder a la confección de los estados contables", mientras que la contabilidad de gestión "es una rama de la contabilidad, que tiene por objeto la captación, medición y valoración de la circulación interna, así como su racionalización y control, con el fin de suministrar a la organización la información relevante para la toma de decisiones empresariales" ⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresa, 1990 pp. 21-22-23.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

La contabilidad de costos persigue principalmente los siguientes objetivos básicos:

- 1) Calcular los costos de las funciones, actividades, secciones, etc. del proceso productivo de la empresa.
- 2) Calcular el costo de los productos y servicios generados por la empresa.
- 3) Calcular el costo de los productos vendidos y analizar los resultados analíticos.
- 4) Valorar los activos derivados del proceso productivo, con el fin de confeccionar los estados contables anuales.

Mientras que la contabilidad de gestión, además de recoger los objetivos anteriormente citados, se centra principalmente en el proceso de racionalización, planificación y control de los costos, con el fin de suministrar información relevante y oportuna para apoyar la toma de decisiones empresariales. La contabilidad de gestión es, pues, una evolución lógica de la contabilidad de costos, como consecuencia de las mayores demandas de información de las empresas modernas para poder tomar decisiones.

Hoy en día existen pocas aplicaciones de sistemas expertos en la contabilidad de costos y de gestión y la mayoría de ellas son solamente a nivel teórico. Estas aplicaciones están compuestas por dos módulos: un módulo que realiza los cálculos por medio de la informática tradicional o con la ayuda de una herramienta de ayuda a la decisión, y un módulo de sistema experto, que realiza los procesos de decisión de interpretación, comparación, diagnóstico, predicción. Una característica muy importante de estas aplicaciones es que son específicas para cada empresa y para cada tipo de problema dentro de la empresa. Otra característica importante de estos sistemas es su capacidad para leer archivos de datos y para enlazar con las bases de datos de la empresa, de forma que se pueda disponer de información rápida para poder tomar decisiones. A continuación, vamos a presentar una relación de algunos sistemas aplicados en la contabilidad de costos y de gestión, para la solución de problemas.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

Nombre del Sistema	Referencias	Área de la Gestión Financiera Empresarial	Funcionalidad
BUCKS (Business Control Knowledge System) (El Sistema de Conocimiento de Mando comercial)	Brown y Phillips. 1990	Contabilidad de Costos y de Gestión	Ayuda a los directores a analizar el rendimiento de los proyectos de la división y las actividades de asesoría de las regiones.
INVENTORY EXPERT SYSTEM (Sistema de Experto de Inventario)	Ghiaseddin et al.1990	Contabilidad de Costos y de Gestión	Ayuda al personal encargado de la administración y control de los inventarios de una empresa sobre la demanda de artículos y el aprovisionamiento de los proveedores, con el fin de seleccionar la mejor política de gestión en los inventarios, teniendo en cuenta las metas y proyecciones de la empresa.
XPR	Michael.1988	Contabilidad de Costos y de Gestión	Sirve para el diagnóstico económico y financiero de los sistemas de control de gestión.
XVENTURE	Sullivan y Revee. 1988	Contabilidad de Costos y de Gestión	Permite el análisis y posterior decisión en las inversiones en nuevas tecnología.

Fuente: Sosa Sierra, MC.: "Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial" en Contribuciones a la Economía, septiembre 2006. Texto completo en <http://www.eummed.net/ce/>

2.1.4 Aplicación de los Sistemas de Expertos en la Contabilidad Financiera.

La contabilidad financiera tiene como objetivo principal la preparación de los estados financieros de la empresa, con el fin de suministrar la información que

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

necesitan los distintos usuarios de la empresa sobre el resultado y el patrimonio de la empresa. Una característica muy importante de la contabilidad financiera es la estrecha vinculación que tiene con la legislación mercantil y contable, ya que está regulada por una serie de normas y principios de contabilidad generalmente aceptados, emitidos por el estado y por entidades de emisión de normas de contabilidad de reconocido prestigio, que garantizan la homogeneidad y fiabilidad de la información contable frente a terceros.

La contabilidad financiera es el subdominio de la contabilidad en el que se han desarrollado menos sistemas expertos. Las aplicaciones que se han realizado se han centrado principalmente sobre los siguientes temas: normativa legal y principios contables, interpretación de la regulación contable, asesoramiento legal no fiscal, consolidación de estados contables, revisión analítica de los estados financieros, transacciones en moneda extranjera, diseño de sistemas de información contable,. Algunos Sistemas Expertos aplicados en la Contabilidad Financiera, son:

Nombre del Sistema	Referencias	Área de la Gestión Financiera Empresarial	Funcionalidad
AGGREGATE	O`Leary.1987	Contabilidad Financiera	Ayuda a los contadores de las empresas en el diseño de sistemas de información contable y de los estados financieros.
FSA(Financial Statement Analyzer) (Análisis de estados financieros)	McCarthy;O`Leary 1987 Murria 1988; Van Dijk y Williams. 1990; Keyes. 1991.	Contabilidad Financiera	Realiza la revisión analítica de los registros de los estados financieros de una compañía.
CONSOLIDEX	Bonsón y Orta. 1991	Contabilidad Financiera	Facilita la interpretación de las normas sobre las cuentas consolidadas de los grupos de sociedades, según las normas españolas.

Fuente: Sosa Sierra, MC.: "Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial" en Contribuciones a la Economía, septiembre 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>

2.1.5 Aplicación de los Sistemas de Expertos en el análisis de los Estados Financieros.

El Análisis de Estados Financieros, utiliza ciertas técnicas con las cuales trata de investigar y enjuiciar, a través de la información contable, cuáles han sido las causas y los efectos de la gestión de la empresa para llegar a su actual situación y, así poder predecir, dentro de ciertos límites cuál será su desarrollo en el futuro, para tomar decisiones consecuentes. El análisis de estados financieros se puede dividir en tres fases:

- (1) Examen.
- (2) Análisis e interpretación.
- (3) Prescripción.

En la primera fase, se realiza un examen o revisión de los documentos contables (por ejemplo: balance, cuenta de pérdidas y ganancias, memoria, estado de origen y aplicación de fondos), utilizando para ello una serie de técnicas o procedimientos específicos, tales como: comparaciones de masas patrimoniales, porcentajes, números índices, ratios y tendencias. En la segunda fase, se analiza e interpreta la información obtenida en la etapa anterior, y se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa y de la gestión realizada. Por último, en la tercera fase, se realizan unas predicciones y se indican las soluciones que se pueden aplicar con el fin de mejorar la situación futura. La mayoría de las aplicaciones de sistemas expertos desarrolladas en el campo del análisis de estados financieros están compuestas por dos módulos. Un módulo informático convencional, que realiza los cálculos por medio de la informática tradicional, o con la ayuda de una hoja de cálculo electrónica, y un módulo de sistema experto, que realiza los procesos de

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

análisis e interpretación de los datos y de emisión del informe (normalmente por medio de un procesador de textos). En el cuadro siguiente se muestran algunos de estos sistemas.

Nombre del Sistema	Referencias	Área de la Gestión Financiera Empresarial	Funcionalidad
ANALYSIS	D'hoeraene. 1990	Análisis contable y financiero	Clasifica funcionalmente el balance y las cuentas de resultado, calcula los flujos económicos-financieros, la rentabilidad, el potencial de crecimiento, la gestión del activo económico, la solvencia de la estructura financiera, etc.
ANIBAL	ERITEL. 1991; Núñez.1991; Fortuna et a. 1991	Análisis contable y financiero	Le facilita a los analistas financieros la evaluación de la gestión comercial y financiera de la empresa.
FSA (Financial Statement Analyzer) (Análisis de estados financieros)	Mui y McCarthy. 1987	Análisis contable y financiero	Realiza la revisión analítica de los estados financieros de una empresa en la fase de toma de decisiones.

Fuente: Sosa Sierra, MC.: "Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial" en Contribuciones a la Economía, septiembre 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>

2.1.6 Aplicación de los Sistemas de Expertos en la Planificación financiera.

El mundo financiero actual es muy complejo y ha sufrido importantes cambios en los últimos años como la inflación, integración de la economía a nivel mundial, liberalización de la economía y de los mercados financieros, gran variedad de productos financieros, aumento de la presión fiscal y cambio continuo de su

Capítulo 2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

legislación. Debido a esta complejidad, las entidades y los individuos demandan, servicios de asesoramiento financiero que les permitan llevar una adecuada política de inversiones y de planificación financiera.

Dentro de la Economía Financiera de la Empresa, hay una rama que se encarga específicamente de los problemas de inversión y financiación empresarial. Esta se suele denominar Dirección (Administración o Gestión) Financiera. A su vez, dentro de esta última disciplina, existen otras ramas importantes, que se refieren a aspectos concretos, como por ejemplo: el Análisis de Inversiones, o Presupuesto de Capital es su acepción más moderna, que trata en general todos los problemas relacionados con las inversiones empresariales; el Análisis Financiero, que trata de analizar los problemas de carácter financiero producidos como consecuencia de dichas inversiones, y la Planificación Financiera, que estudia la planificación a corto, medio y largo plazo de la financiación de las inversiones realizadas. En el área de la Planificación Financiera, la mayoría de los sistemas expertos se centran especialmente en resolver los problemas de esta disciplina, aunque también existen sistemas relacionados con el Análisis Financiero y el Análisis de Inversiones, campos estos que están estrechamente relacionados con la Planificación Financiera.

La planificación financiera empresarial es “aquella parte de la planificación empresarial que trata de los aspectos financieros de la empresa, aunque sin olvidar sus aspectos no financieros”⁽⁶⁾. Por otra parte, por analogía con la empresa, la planificación financiera también puede realizarse a nivel personal, dando lugar a la planificación financiera personal, que abarca, entre otras, las siguientes materias: planificación de inversiones, planificación fiscal, gestión de patrimonios, planificación de seguros, planificación de la jubilación, gestión de tesorería y gestión de deudas.

⁽⁶⁾ Suárez Suárez, Andrés S.: "Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa". Ediciones Pirámide, Madrid, 1991. p. 608.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

La planificación financiera, el análisis de financiero, y el análisis de inversiones requieren una metodología muy específica. Entre las materias, métodos o procedimientos que se utilizan en estas disciplinas hay que destacar, por ejemplo: “los flujos netos de caja, las tasas de rendimiento interno, el plazo de recuperación de la inversión, la deflación de los valores actuales, los árboles de decisión, el análisis bayesiano, los modelos de simulación, la programación lineal y la programación dinámica, el análisis de sensibilidad, la valoración de activos, el coste del capital, el riesgo económico y financiero, análisis de balances y cálculo de ratios y presupuestos”⁽⁷⁾.

Para resolver las tareas citadas anteriormente, hace ya bastante tiempo, se ha venido utilizando la programación convencional; sin embargo, esta no permite considerar un componente subjetivo muy importante: el juicio profesional del analista. La tecnología de los sistemas expertos es muy útil para este tipo de tareas, ya que permite la utilización del conocimiento heurístico y del buen saber hacer de los analistas y planificadores financieros.

La mayoría de las aplicaciones de sistemas expertos desarrolladas en el campo de la planificación y el análisis financiero contemplan estos aspectos, y, normalmente, están compuestos por dos módulos:

- (1) Un módulo que realiza los cálculos por medio de la informática tradicional o cualquier otro tipo de herramienta de ayuda a la decisión (por ejemplo: hoja de cálculo, sistemas de simulación, modelos de optimización).
- (2) El módulo de sistema experto propiamente dicho, que realiza los procesos de análisis e interpretación de los datos y de emisión del informe. También es importante resaltar que los sistemas expertos de planificación financiera y

⁽⁷⁾ Suárez Suárez, Andrés S.: "Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa". Ediciones Pirámide, Madrid, 1991.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

análisis financiero son los sistemas expertos que han alcanzado un alto nivel de desarrollo, contradiciendo la opinión de que los sistemas expertos se refieren a dominios muy pequeños; tal vez porque la naturaleza de la información financiera es cualitativa y muy formalizada, y existe un marco teórico bastante desarrollado que permite tratar con un amplio grupo de variables de una forma sistemática.

A continuación, vamos a presentar una relación de algunos sistemas expertos que pueden ser aplicados en la planificación financiera.

Nombre del Sistema	Referencias	Área de la Gestión Financiera Empresarial	Funcionalidad
CASHVALUE	Ash. 1985; Connell. 1987	Planificación y análisis financiero	Facilita la evaluación de los proyectos de inversión, ampliación de planta, programas de reducción de costos, valoración de compañías entre otros usos.
MANAGEMENT ADVISOR	Bailey. 1985; Michaelsen	Planificación y análisis financiero	Brinda asesoría a los directores de empresas y contadores sobre la planificación del análisis de inversiones y la asignación de capital, fusiones, adquisiciones, control de costos, método del flujo de caja descontado.
APEX	System, Inc.	Planificación y análisis financiero	Brinda asesoría en la toma de decisiones sobre inversiones, gestión de patrimonios, gestión de riesgo, gestión de tesorería y de créditos.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

Fuente: Sosa Sierra, MC.: "Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial" en Contribuciones a la Economía, septiembre 2006. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>

Es evidente que los sistemas expertos son ya una realidad en el campo de la contabilidad, especialmente en aquellas tareas que se requiere del juicio profesional para tomar decisiones. La utilización de estos sistemas expertos en contabilidad va a reportar importantes ventajas para la misma. Entre los principales beneficios, hay que destacar los siguientes:

- Conservación del conocimiento de los expertos dentro de la empresa.
- Réplica y distribución del conocimiento experto dentro de la empresa.
- Aumento de la capacidad de los expertos para manejar grandes volúmenes de datos y realizar análisis complejos.
- Mejora de la calidad de los trabajos profesionales y disminución del tiempo de ejecución de los mismos.
- Asesoramiento flexible en la toma de decisiones

La aplicación de los sistemas expertos en contabilidad permite cubrir un hueco muy importante en el desarrollo de la misma. Con la aparición de estos sistemas se ha cerrado una etapa en el desarrollo teórico y práctico de la contabilidad, en la que predominaba la informatización de las tareas estructuradas, por medio de los programas informáticos convencionales, pero que resultaba insuficiente en el entorno actual, donde se requiere, además, que se puedan informatizar las tareas no estructuradas. Es decir, con la utilización de los sistemas expertos en contabilidad se ha podido pasar del simple tratamiento de la información al tratamiento del conocimiento, factor fundamental en los procesos de toma de decisiones de los contables.

2.2 Aplicación de Redes Neuronales en el tratamiento de la información financiera.

Las redes neuronales tratan de resolver de forma eficiente problemas que pueden encuadrarse dentro de tres amplios grupos: optimización, reconocimiento y generalización. Estos tres grupos recogen un elevado número de situaciones, lo que hace que el campo de aplicación de las redes neuronales en la gestión empresarial sea muy amplio.

En los problemas de optimización, se trata de determinar una solución que sea óptima. Generalmente se aplican redes neuronales realimentadas. En la gestión empresarial, son decisiones de optimización encontrar los niveles de tesorería, de existencias, de producción y construcción de carteras óptimas.

En los problemas de reconocimiento, se entrena una red neuronal con inputs como sonidos, números, letras y se procede a la fase de test presentando esos mismos patrones con ruido. Este es uno de los campos más fructíferos en el desarrollo de redes neuronales y casi todos los modelos: perceptrón, redes de Hopfield, mapas de Kohonen, han sido aplicados con mayor o menor éxito.

En los problemas de generalización, la red neuronal se entrena con unos inputs y el test se realiza con otros casos diferentes. Problemas típicos de generalización son los de clasificación y predicción.

En la **figura #1** se representa el mecanismo de trabajo de una red neuronal artificial. La red neuronal no dispone de ningún tipo de conocimiento útil almacenado. Para que ejecute una tarea es preciso entrenar o enseñar a la red neuronal. El entrenamiento se realiza mediante patrones-ejemplo. Existen dos tipos de aprendizaje: supervisado y no supervisado. Si la red utiliza un tipo de aprendizaje supervisado debemos proporcionarle parejas de patrones entrada-salida y la red neuronal aprende a asociarlos. En terminología estadística equivale a los modelos en los que hay vectores de variables independientes y dependientes. Si

el entrenamiento es no supervisado, únicamente debemos suministrar a la red los datos de entrada para que extraiga los rasgos característicos esenciales. Estas redes neuronales no supervisadas están relacionadas con modelos estadísticos como el análisis de conglomerados o las escalas multidimensionales.

Durante la fase de aprendizaje en la mayor parte de los modelos se produce una variación de los pesos sinápticos, es decir, de la intensidad de interacción entre las neuronas, lo que en terminología estadística equivale a calcular los coeficientes de las funciones de ajuste.

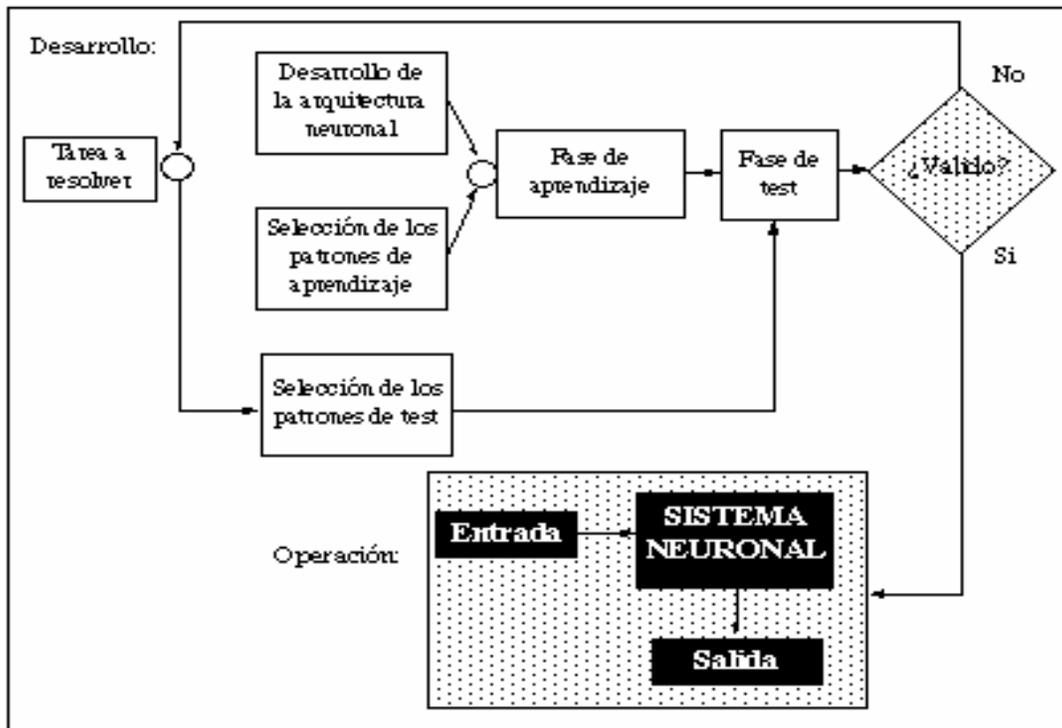


Figura #1 Modo de trabajo con redes neuronales.

Los diferentes modelos neuronales se diferencian en el modelo de neurona, su organización, forma de las conexiones y el algoritmo de aprendizaje que emplea. Existen multitud de modelos y variantes, más de cincuenta, como son el modelo de Hopfield, el counter-propagation, la resonancia adaptativa o ART y el neocognitrón.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

En 1993, por iniciativa de la London Business School (Escuela de Negocios de Londres), se celebró la primera reunión internacional sobre aplicaciones de redes neuronales al tratamiento de la información financiera (First International Workshop on Neural Networks in the Capital Markets). Actualmente en congresos internacionales de áreas empresariales se comienzan a tratar de forma esporádica las aplicaciones desarrolladas con estos modelos. Son pocos los artículos que se encuentran en revistas internacionales, aunque Financial Analysts Journal o The Journal of Banking and Finance, están empezando a recoger artículos sobre aplicaciones de redes neuronales. Los principales trabajos desarrollados con información financiera se agrupan en dos temas:

1. Análisis del fracaso empresarial.
2. Predicción en los mercados financieros.

Estas investigaciones responden a dos de las principales tareas en las que se están aplicando las redes neuronales: clasificación y predicción, las cuales son un caso particular de los problemas de generalización.

En la mayoría de estos trabajos se obtienen resultados excelentes con las redes neuronales. Muchos de los trabajos descritos no comparan las redes neuronales con modelos estadísticos o sistemas expertos. Cuando lo hacen, en ocasiones no hay muestra y test, y al utilizar perceptrón multicapa, dada la excelente capacidad para representar todo tipo de funciones de este modelo, se obtienen resultados extraordinarios, sin que haya garantías de que al realizar un test los resultados fueran igualmente buenos.

En las redes neuronales el principal análisis que utilizan para su aplicación, es el perceptrón multicapa, para predecir de una empresa a grupos, como quebradas o solventes.

2.2.1 Estudios de clasificación.

Los estudios de clasificación abarcan problemas como el estudio del fracaso empresarial, la concesión de préstamos, la calificación de obligaciones.

- El fracaso empresarial.

Los estudios de predicción de crisis empresariales son clásicos en la investigación empírica. En general se trata de seleccionar un conjunto de variables, generalmente ratios financieros y utilizar un modelo matemático que discrimine o detecte los rasgos que caracterizan a los negocios que tienen éxito de los que fracasan. Son muchos los modelos estadísticos propuestos y dadas las propiedades de los sistemas neuronales de actuar como clasificadores de información y reconocimiento de patrones, tempranamente se aplicaron a esta importante materia de investigación.

El trabajo de Bell, Ribar y Verchio (1990) es un estudio pionero en la aplicación de redes neuronales al fracaso empresarial. En este trabajo se compara el perceptrón multicapa con el análisis lógit, tomando una amplia muestra de mil ocho, de los que ciento dos eran quebrados. Otra muestra de mil cincuenta y nueve bancos sirve para el test, siendo ciento treinta y uno los bancos quebrados. Los resultados son muy similares, con una pequeña ventaja a favor del neuronal en la clasificación de empresas que se encuentran en la zona de indeterminación.

- Evaluación del comportamiento de las acciones en el mercado de valores.

En este tipo de estudios también se utilizan como variables los ratios financieros y se trata de evaluar a las empresas. Sin embargo la clasificación no es la anterior en empresas quebradas y solventes, sino que es el mercado de valores quien proporciona la variable independiente, teniendo en cuenta el comportamiento positivo o negativo de las rentabilidades obtenidas por las acciones.

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

En 1991 y 1993 investigadores del tema realizan un estudio que consistía en lo siguiente: tratan de discriminar a las empresas en dos grupos, según sus acciones hayan tenido o no un buen comportamiento en los mercados financieros. Los datos incluyen información contable cuantitativa y cualitativa, pues examinan la carta que el presidente de la compañía envía a los accionistas. Comparan los resultados del análisis discriminante con los del perceptrón multicapa. El perceptrón sin capa oculta obtenía un 65% de acierto, resultado similar al del análisis discriminante. Al añadir una capa oculta, mejoran los resultados situándose al 76%. El añadir otra capa oculta no mejora significativamente la eficacia del modelo.

Nuevamente en 1993 se comparan los tres modelos estadísticos más utilizados en la predicción del fracaso empresarial: análisis discriminante, lógit (lógico) y particiones recursivas con el perceptrón multicapa. En este estudio la variable dependiente, es decir el calificar a la empresa positiva o negativamente, se deriva de los mercados financieros, según el valor estimado de la beta. La beta de un valor es una medida del riesgo sistemático, es decir atribuible al movimiento del mercado en su conjunto y se calcula mediante regresiones que relacionan los movimientos del título con los del índice general de precios del mercado. Las empresas son agrupadas a prioridad como de alto o bajo riesgo dependiendo de si el valor de su beta está por encima o por debajo de la media de la beta calculada para todas las empresas y todos los años. En los resultados se produce un empate, ya que todos los modelos fallan en el test en las mismas tres observaciones.

- Concesión de préstamos.

Desde el punto de vista metodológico, los trabajos de concesión de préstamos a los de predicción de la quiebra, son similares. El conceder o no un préstamo es también una decisión no estructurada y la diferencia radica en que la información disponible no se extrae de bases de datos comerciales o de los registros sino que es información que suministra el propio banco o entidad financiera que encarga el estudio. En este caso la información no se compone exclusivamente de ratios

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

financieros, sino que también hay otro tipo de datos, como por ejemplo quién es el director de la compañía y si es un cliente nuevo.

En 1990 se describe una aplicación híbrida del Chase Manhattan Bank para la concesión de préstamos. Es un sistema mixto que incorpora herramientas estadísticas y un perceptrón multicapa. El Chase Manhattan Bank concede préstamos nuevos cada año por valor de trescientos millones de dólares e hizo una apuesta muy fuerte en el desarrollo de un modelo informatizado basado en el reconocimiento de patrones para las decisiones de concesión de préstamos. El programa se encuentra en un ordenador central al que los usuarios pueden acceder desde ordenadores compatibles. Lógicamente algunos procedimientos se encuentran patentados por lo que es difícil conocer todos los módulos que integran el sistema.

Un trabajo más modesto, pero que muestra que con programas comerciales también se pueden desarrollar aplicaciones híbridas complejas, es el de Barker (1990), que desarrolla en su artículo una red experta para la concesión de préstamos. Su modelo incorpora una concha de sistema experto, Knowledge Pro, un simulador de red neuronal, NeuroShell y el gestor de bases de datos dBase III+. Los tres programas comparten ficheros, de forma que al introducir los datos de la empresa el sistema experto analiza los ratios financieros y la red neuronal realiza los correspondientes cálculos.

En 1993 se propone un modelo mixto que integra un módulo de sistema experto que extrae de forma automática las reglas a partir de una base de datos y un perceptrón multicapa que interacciona con el anterior. Las variables de que parte son cuantitativas y cualitativas: algunas se extraen del balance y cuenta de resultados y el resto informan de la gerencia y las relaciones pasadas del cliente con el banco. Finalmente agrupa las empresas en tres categorías: bajo riesgo, moderado y alto. Los resultados son buenos pero no los compara con los obtenidos por otros modelos.

- Calificación de obligaciones.

La calificación de obligaciones, es también un problema de clasificación. Las empresas e instituciones públicas emiten instrumentos financieros como bonos u obligaciones en busca de dinero para financiar sus inversiones. Pero, lógicamente, hay un riesgo de que las empresas no devuelvan este dinero y resulta interesante obtener calificaciones de estos bonos. Existen agencias que se dedican a ello, siendo las más famosas Standard and Poor's (S&P) y Moody's. Estas agencias examinan todo tipo de aspectos de las empresas: la situación financiera, la información contable, mantienen entrevistas con la gerencia, y califican las emisiones, usualmente combinaciones de letras y números. Por ejemplo, Aaa, significa en la terminología de la agencia Moody's, que la capacidad para devolver el principal y pagar los intereses es muy elevada.

Uno de los trabajos pioneros en la calificación de obligaciones con redes neuronales es el de Dutta y Shekhar (1988) y Dutta, Shekhar y Wong (1994), quienes aplican perceptrón multicapa y regresión lineal, comparando los resultados con los obtenidos por la agencia Standard & Poors. Utilizan información de cuarenta y siete compañías, reservando diecisiete para el test. Los resultados son claramente favorables al modelo neuronal, ya que en el test, clasifican correctamente hasta un 88,3% de los bonos, frente a un 64,7% de la regresión lineal. Su estudio muestra las limitaciones de los modelos lineales en este tipo de trabajo.

En 1990 Surkan y Singleton estudian también la calificación de obligaciones con perceptrón multicapa. La información está tomada de un estudio previo que aplica análisis discriminante a los bonos de dieciocho compañías telefónicas estadounidenses. En total son ciento veintiséis los casos y siete las variables, todas ellas extraídas de los estados financieros de las empresas. La agencia que elabora sus ratings es Moody's. En este trabajo estudian el efecto de introducir nuevas capas ocultas en el modelo, probando diferentes configuraciones. Aunque los mejores resultados los obtienen con un modelo con veinte neuronas en la capa oculta, el modelo que tenía sólo cinco obtiene resultados muy similares, con lo que

los autores concluyen en que el problema tiene una dimensionalidad interna de cinco o inferior. De la comparación con el análisis discriminante los resultados son muy superiores en la red neuronal, ya que en la red se obtienen clasificaciones correctas que varían entre el 45 y el 90%, mientras que en discriminante el rango de acierto fluctúa entre el 38 y 47%.

2.2.2 Estudios de predicción.

La predicción ha sido una de las aplicaciones que más pronto despertaron el interés de los estudiosos de las redes neuronales. En este tema los resultados no son concluyentes por dos razones: cuando las predicciones las hacen científicos que provienen del campo de las redes neuronales descuidan muchos aspectos estadísticos y viceversa.

- **Análisis Técnico.**

En el análisis técnico se pretende predecir las cotizaciones a partir de la evolución histórica de precios y volúmenes de negociación. El primer artículo sobre redes neuronales que manejan información financiera fue realizado por White (1988), quien estudió la predicción de los precios de las acciones con un modelo de red neuronal. El modelo predecía mejor que el modelo de series temporales que utilizaba, un modelo lineal autorregresivo. El perceptrón multicapa es utilizado como análisis técnico, sin incluir variables fundamentales.

- **Análisis Fundamental.**

El análisis fundamental trata de valorar los factores económicos más importantes del entorno y contempla la evolución económico-financiera de las empresas. En 1992 Wong, Wang, Goh y Quek se encargaron de diseñar una red neuronal borrosa que combina diferentes herramientas de Inteligencia Artificial para obtener una cartera óptima de acciones. Concretamente su modelo es una red neuronal difusa. Consta de tres módulos: el primero contiene treinta y dos reglas del tipo si-entonces proporcionadas por especialistas humanos, el segundo un procesador de reglas

difusas y el tercero un perceptrón multicapa. El modelo utiliza información del mercado de valores, así como ratios financieros. En el artículo se realiza un test con ochocientas empresas, con el objetivo de predecir las rentabilidades de las acciones, obteniendo resultados satisfactorios.

En el año 1993 Refenes, Azema-Barac y Treleaven describen un modelo de construcción de carteras eficientes y colocación de activos en siete mercados financieros. Hay una serie de reglas establecidas que restringen las cantidades máximas a repartir en cada mercado. La red neuronal utiliza información de los mercados financieros, tipos de interés, precio del petróleo, del oro y una serie de parámetros que no dice el artículo por estar registrados. Los resultados, comparados con otras carteras son muy satisfactorios.

2.3 Inteligencia Artificial y el Análisis de la Solvencia Empresarial.

Según Altman y Saunders (1998, p. 1722) el análisis de la solvencia empresarial ha sufrido grandes cambios a lo largo de los últimos años, debido a factores tales como el aumento en el número de quiebras, la desintermediación creciente que se observa en los mercados financieros, la disminución de los tipos de interés o el desarrollo de nuevos instrumentos financieros. Todo ello ha impulsado el desarrollo de nuevos y más sofisticados métodos de análisis de la solvencia, y entre este tipo de sistemas ocupan un papel destacado aquellos que están basados en técnicas de Inteligencia Artificial.

La determinación de la solvencia futura de una empresa puede ser entendida en la mayoría de los casos como una operación de clasificación, es decir, dada una información inicial o conjunto de atributos asociados a un negocio, y extraídos en su mayor parte de los estados contables de la misma, lo que pretende el analista es tomar la decisión de clasificar a esa empresa dentro de una categoría concreta de riesgo financiero, de entre varias posibles. Aplicando la clásica división que hizo

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

Simon ⁽⁵⁾, de los procesos de decisión entre estructurados y no estructurados, es claro que esa decisión es de tipo no estructurado ya que no existe un procedimiento definido para abordarla, siendo necesario el juicio y la propia evaluación del decisor. Tal y como señalan diversos autores Ball y Foster ⁽⁶⁾, no existe una teoría comúnmente aceptada que explique el fenómeno del fracaso empresarial, por lo que a prioridad no es posible establecer qué variables financieras ni qué valores en las mismas determinan la futura solvencia o insolvencia de una firma.

Debido a lo anterior, el estudio de la solvencia implica una investigación selectiva dentro de un espacio de alternativas inmenso pues, como se ha comentado, no existe un procedimiento que conduzca de forma inequívoca a la solución óptima. Por lo tanto, la selección ha de estar basada en reglas prácticas o heurísticas, debiendo fijarse también un criterio de suficiencia para determinar cuando las soluciones encontradas son satisfactorias. Todo ello concuerda plenamente con el paradigma de la racionalidad limitada, que gobierna los procesos de decisión en el ámbito económico. Ese análisis heurístico se ha implementado tradicionalmente a través de la aplicación de técnicas estadísticas, tales como el análisis multidiscriminante lineal o los diversos modelos de variable de respuesta cualitativa.

Sin embargo todas estas técnicas presentan limitaciones, pues parten de hipótesis más o menos restrictivas, que por su propia naturaleza la información económica, y en especial los datos extraídos de los estados financieros de las empresas, no van a cumplir, perjudicando así los resultados.

⁽⁵⁾ Mulvenna, M.D.; Mclvor, R.T., y Hughes, J.C. (1996): "The application of case based reasoning to the interpretation of financial data for acquisition analysis", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Systems in Accounting and Finance, Huelva, pp. 139-156. Mishkoff, H.C. (1988): A fondo: Inteligencia Artificial, Anaya, Madrid.

⁽⁶⁾ O'Leary, D.E. (1995): "Artificial intelligence in business", AI/ES Section of the American Accounting Association, (en Internet, <http://www.rutgers.edu/accounting/raw/aaa/aiet>).

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

La aplicación de técnicas procedentes del campo de la Inteligencia Artificial surge como un intento de superar esta limitación, pues estas últimas no parten de hipótesis preestablecidas y se enfrentan a los datos de una forma totalmente exploratoria, configurándose como procedimientos estrictamente no paramétricos.

A continuación se mostrarán las principales diferencias de las aplicaciones en el campo del análisis de la solvencia empresarial de la Inteligencia Artificial. Las mismas radican en la forma en la que abordan el proceso de elicitación, que es la fase en la cual se extrae el conocimiento de las fuentes elegidas y, en este sentido, se indica que los sistemas inteligentes pueden construirse a partir de dos enfoques:

- Introducir en el ordenador el conocimiento que un(os) experto(s) humano(s) ha(n) ido acumulando a lo largo de su vida profesional, obteniéndose así lo que se conoce como sistema experto. El principal problema que ocasiona este enfoque consiste en que el proceso de captación de la información ha de hacerse mediante entrevistas al experto o bien observando directamente su comportamiento a través de un análisis de protocolos. Esto ocasiona un cuello de botella en el desarrollo de las aplicaciones, por lo que para solucionarlo surge el enfoque indicado en el siguiente acápite.
- Elaborar programas de ordenador capaces de generar conocimiento a través del análisis de los datos empíricos y, en una fase posterior, usar ese conocimiento para realizar inferencias sobre nuevos datos. Fruto de este enfoque surgen diversos procedimientos, conocidos como Machine Learning (Aprendizaje Automático) o Data Mining (Explotación de Datos), que van a permitir la transformación de una base de datos en una base de conocimiento. Las técnicas aplicables pertenecen en su mayor parte a dos bloques principales:
 1. Las que buscan el conocimiento a través de un proceso consistente en anticipar patrones en los datos. Las diversas arquitecturas de Redes Neuronales Artificiales van encaminadas a este propósito.

2. Aquellas consistentes en inferir reglas de decisión a partir de los datos de la base. Para ello existen diversos algoritmos de inducción de reglas y árboles de decisión.

2.4 Importancia de la Inteligencia Artificial en la Gerencia Empresarial.

En la actualidad la Inteligencia Artificial se aplica a numerosas actividades humanas, y como líneas de investigación más explotadas destacan el razonamiento lógico, la traducción automática y comprensión del lenguaje natural, la robótica, la visión artificial y, especialmente, las técnicas de aprendizaje y de ingeniería del conocimiento. Estas dos últimas ramas son las más directamente aplicables al campo de las finanzas pues, desde el punto de vista de los negocios, lo que interesa es construir sistemas que incorporen conocimiento y, de esta manera, sirvan de ayuda a los procesos de toma de decisiones en el ámbito de la gestión empresarial.

En el ámbito específico del Análisis Contable, según Ponte, Sierra, Molina y Bonsón (1996) “la Inteligencia Artificial constituye una de las líneas de actuación futura más prometedoras, con posibilidades de aplicación tanto en el ámbito de la investigación como en el diseño de sistemas de información inteligentes, que no solamente proporcionen datos al decisor sino que recomienden el mejor curso de actuación a seguir”.⁽⁷⁾

Por lo que se hace necesario en el mundo entero la aplicación de esta ciencia capaz de sustituir en ocasiones la labor del ser humano.

⁽⁷⁾ Laudon K, & Laudon, J (2004): "Sistemas de Información Gerencial", Administración de la Empresa Digital. Octava Edición. Pág. 327

2.5 Eventos sobre la Aplicación de la Inteligencia artificial en el ámbito contable.

La aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable, es un tema novedoso, y no son muchos los profesionales que investigan al respecto, aunque existen investigadores que se convierten en fuente de obligada consulta por sus resultados como:

- Antonio Sánchez Tomás. (Departamento de Contabilidad, Universidad de Valencia). Escribió un documento sobre la aplicación de los sistemas expertos en la contabilidad, donde recoge las aplicaciones en los diferentes dominios de la contabilidad.
- Carlos Serrano Cinca. (Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza). Escribió el libro “Inteligencia Artificial y Contabilidad”, el objeto de este documento es ofrecer una breve descripción de los modelos que han tenido y previsiblemente tendrán más impacto sobre la Contabilidad y las Finanzas, así como de las áreas de aplicación más relevantes dentro de la Inteligencia Artificial.
- José Manuel Prado Lorenzo. (Su investigación ha estado encaminada a la aplicación de Sistemas Expertos en el análisis de los Estados Financieros.)

En los últimos años se han venido desarrollando eventos con el fin de promover la investigación relacionada con la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable. A continuación se muestran algunos de ellos.

1. **IV Jornadas sobre Predicción de la Insolvencia Empresarial**, tuvo por objetivo no sólo mantener el desarrollo de una línea de trabajo e investigación relativa a la medición o evaluación de los distintos riesgos que afectan a la actividad empresarial, sino también expansionar el núcleo de especialistas interesados en el tema, sirviendo como foro de debate y presentación de las diversas iniciativas aportadas. Si en anteriores reuniones se acentuó la importancia de desarrollar los controles necesarios para asegurar la estabilidad

de las organizaciones, a pesar de coincidir con etapas de expansión del ciclo económico, en la cuarta jornada de predicción de la insolvencia empresarial se basaron en el reconocimiento de los efectos económicos negativos, emanados de los impactantes sucesos de septiembre del 2001, absolutamente confirmatorios de la necesidad de una permanente evaluación de riesgos o control de la exposición a los mismos.

2. **V Jornada sobre Predicción de la Insolvencia Empresarial** .La Gestión del Riesgo Financiero y la nueva Ley Concursal, organizada por la Universidad de Oviedo, entre el 18 y 19 de noviembre de 2004.
3. **VI Jornadas sobre Predicción de la Insolvencia Empresarial "Riesgos, regulación bancaria y derecho concursal"**, la cual fue organizada por la Universidad Pablo de Olivade, en Carmona, Sevilla, entre los días 9 y 10 de mes de noviembre de 2006.
4. **Presentación en España. Lenguaje XBRL. Un lenguaje de reporting universal para la presentación e intercambio de Información Financiera en Internet.** Celebrada en Madrid el 1 de marzo de 2001.
5. **1er Encuentro Empresarial sobre FUZZY LOGIC (lógica difusa)**, Celebrado en Madrid, 4 y 5 de Junio 2002. Donde se trataron temas como: Los nuevos paradigmas de Fuzzy Logic en el 2002, ¿En qué consisten las nuevas técnicas de Fuzzy Logic?, modelos Fuzzy para el reconocimiento de patrones. EUSFLAT, European Society for Fuzzy Logic and Technology (Asociación Europea de Tecnología y Lógica Difusa), surgió a finales de los años noventa, como resultado de la evolución de la preexistente Asociación Española de Tecnologías y Lógica Difusa, que había iniciado su andadura con la celebración de su primer congreso anual en el año 1991. Entre los fines de EUSFLAT se encuentran la creación de grupos de trabajo y redes de cooperación, el apoyo a empresas, entidades e investigadores, en sus actividades relacionadas con la tecnología difusa o fuzzy, y la representación de sus socios ante la International Fuzzy System Association, de la que es miembro. Otros temas tratados fueron: cómo diseñar y desarrollar los sistemas basados en reglas fuzzy, en qué consisten las

aplicaciones Fuzzy (difusa) embarcadas, basándose en la experiencia práctica de IKERLAN, cómo llevar a cabo la construcción de sistemas neuronales, cómo solucionar los problemas y acometer la automatización y costos del proceso, basándose en la experiencia práctica de TELEFONICA I+D, otro tema a tratar fue, los nuevos avances de la Inteligencia Artificial, cuáles son las nuevas tecnologías de Inteligencia Artificial y qué beneficios aporta a la gestión de negocio en el futuro, cómo desarrollar sistemas expertos de Inteligencia Artificial y la toma de decisiones por comparación automática con sus bases de datos.

6. **Reunión del Comité Técnico (TC12: Inteligencia Artificial) de IFIP.** Celebrada en Edimburgo el día 2 de Agosto de 2005. El tema principal a tratar en esta reunión fue: Inteligencia Artificial. Otro punto de vista, por Alejandro Pazos Sierra. Universidad de Coruña.

En esta conferencia se mostró un nuevo enfoque de la Inteligencia Artificial, resaltando una serie de investigaciones iniciales conducentes a modelar características creativas del ser humano. También se presentó una serie de técnicas adaptativas, como las técnicas de computación evolutiva, vida artificial o redes de neuronas artificiales.

En todos estos eventos el tema principal a tratar fue la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones.

2.6 Inteligencia Artificial y Contabilidad en Cuba.

En nuestro país el tema de Inteligencia Artificial en el ámbito contable es novedoso y no se reportan estudios al respecto. Su aplicación en la solución de problemas concretos de la realidad empresarial cubana, constituye un reto para nuestros especialistas, que sin duda vale la pena por los beneficios que reportaría. Por ejemplo:

- Si insertamos la Inteligencia Artificial en la auditoría, ya sea en forma de sistemas expertos, notaríamos una notable reducción del tiempo de trabajo, ayudaría a los auditores a determinar los juicios de materialidad de las cifras en

Capítulo2: Aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable

la etapa de planificación de la auditoria, se reduciría el riesgo de ilegalidades ya que el programa es el que ejecuta la acción.

- Se reduciría e riesgo que reporta para la entidad el personal inexperto y el tiempo que le tomaría a un especialista en enseñar ha dicho personal.
- Tendríamos toda o casi toda la información necesaria y suficiente a la hora de tomar una decisión que pudiera influir en el desarrollo de la empresa.
- Permite a la gerencia de negocio agilizar el proceso contable de la entidad.

La aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en el ámbito contable cubano asegura la obtención de información de calidad, exacta, oportuna y relevante.

El objetivo primordial de un sistema de información para la administración es proporcionar a la organización de un mecanismo para el ejercicio de la administración; pero es necesario que cada empresa desarrolle sus propias especificaciones de su sistema de información para la administración, mediante una evaluación sistemática de su propio ambiente externo e interno y de su punto de vista, de acuerdo con sus propias necesidades únicas.

Conclusiones

1. La Inteligencia Artificial es una disciplina científica dentro de la ciencia del computador, que proporciona técnicas de aplicación en el ámbito contable.
2. Las técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas al campo de la Contabilidad son: razonamiento basado en casos, los algoritmos genéticos, la lógica difusa, los sistemas expertos y las redes neuronales, estas dos últimas son las más utilizadas en el ámbito empresarial.
3. La utilización de las técnicas de Inteligencia Artificial en problemas concretos de la realidad empresarial, proporciona a la administración mejores resultados en la toma de decisiones, pues estas no sólo se limitan a simular las funciones para el procesamiento manual de la información, sino que brindan soluciones a través del procesamiento de una mayor cantidad de información, en un menor tiempo y reduciendo el margen de error.
4. Las investigaciones sobre la aplicación de la Inteligencia Artificial en el campo de la Contabilidad resultan aún insuficientes.

Recomendaciones

1. El estudio de las técnicas de Inteligencia Artificial: Sistemas de Expertos y Redes Neuronales Artificiales e incluso la unión de ambas técnicas en la solución de posibles problemas empresariales.
2. Creación de Grupos de investigación sobre la utilización de la Inteligencia Artificial en el ámbito contable que propicie el desarrollo de esta disciplina científica vinculada a la realidad empresarial cubana.
3. Establecer vínculos con los Departamentos de Ciencias Económicas de otras universidades (Colombia, España) que ya muestran resultados en sus investigaciones sobre el tema.

Bibliografía

1. Althoff, K. (1997): "Potential uses of case-based reasoning in the experience-based construction of software systems." kaiserslautern, [Alemania](#). Proceedings of the 5th German Workshop in Case-Based Reasoning, Centre for learning Systems and Applications, University of Kaiserslautern.
2. Althoff, K. (2001): "Case-Based Reasoning. Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering." Kaiserslautern, Alemania. Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering (IESE).
3. Ball, R. y Foster, G. (1982): "Corporate financial reporting: a methodological review of empirical research", Journal of Accounting Research, supplement.
4. Bergmann, R. (1999): "Developing Industrial Case Based Reasoning Applications. The INRECA Methodology.", Berlín, Alemania.
5. Bonsón Ponte, E.; Escobar Rodríguez, T. y Martín Zamora, M.P. (1997b): "Decisión tree induction systems. Applications in Accounting and Finance", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Technologies in Accounting and Business, Huelva.
6. Cuenca, J. (1988): "Sistemas Inteligentes. Conceptos, Técnicas y Métodos.", Publicación de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de [Madrid](#), Madrid, [España](#).
7. Harmon, P. y King, D. (1988): Sistemas expertos. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la actividad empresarial, Díaz de Santos, Madrid.
8. Martín Marín, J.L. (1984): "El diagnóstico de las dificultades empresariales mediante modelos de [mercado de capitales](#)", Boletín de Estudios Económicos, nº 123, diciembre.
9. Morris, B.W. y Sinha, A.P. (1996): "Applicability of a case based reasoning for business problems: a study of three systems", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Systems in Accounting and Finance, Huelva.
10. Mulvenna, M.D.; McIvor, R.T., y Hughes, J.C. (1996): "The application of case based reasoning to the interpretation of financial data for acquisition analysis", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Systems in

- Accounting and Finance, Huelva, pp. 139-156. Mishkoff, H.C. (1988): A fondo: Inteligencia Artificial, Anaya, Madrid.
11. O'Leary, D.E. (1995): "Artificial intelligence in business", AI/ES Section of the American Accounting Association, (en Internet, <http://www.rutgers.edu/accounting/raw/aaa/aiet>).
 12. Palazón Argüelles, A. (1991): "Los sistemas expertos como ayuda a las empresas", Dirección y Progreso.
 13. Rich, E. (1994): "Inteligencia Artificial", McGraw-Hill / Interamericana de España, segunda edición.
 14. Riesbeck, Ch. (1998): "Inside Case-based Reasoning", by Lawrence Erlbaum Associates Inc.
 15. Sánchez Tomás, A. (1991): "Sistemas Expertos en Contabilidad", Técnica Contable, nº 514, octubre 1991.
 16. Sánchez Tomás, A. (1996): "Aplicación de los sistemas expertos en Contabilidad", [Biblioteca](http://ciberconta.unizar.es/) Electrónica Ciberconta, (en Internet, <http://ciberconta.unizar.es/Biblioteca/Biblioteca.html>).
 17. Sarle, W.S., Ed. (1998): "Frequently Asked Questions about Neural Networks", documento hipertexto en la dirección <ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html>
 18. Simon, H. A. (1960): The new science of management decisions, Harper&Row, New York (USA).
 19. Serrano, C. y Martín del Brío, B. (1993): "Predicción de la [crisis](#) bancaria mediante el [empleo](#) de redes neuronales artificiales", [Revista](#) Española de Financiación y Contabilidad, vol XXII, nº 74.
 20. [Serrano Cinca, C](#) (2000): "La Inteligencia Artificial", [en línea] 5campus.com., Sistemas Informativos Contables <http://www.5campus.com/leccion/IA>
 21. Sierra, G.; Bonson, E.; Núñez, C. y Orta, M. (1995): Sistemas Expertos en Contabilidad y [Administración de Empresas](#), Ed. rama, Madrid.
 22. Simon, H. A. (1960): The new science of management decisions, Harper&Row, New York (USA).
 23. Schank, R.: "Inside Case-based Explanation", 1994 by Lawrence Erlbaum Associates Inc.

24. Springer-Overflag. Watson, I. (1997): "Applying Case-Based Reasoning: Techniques for Enterprise Systems.", Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
25. Turban, E. (1998): "Decision Support Systems and Intelligent Systems", Prentice Hall Inc, Quinta edición, New Jersey, Estados Unidos.

Sitios Web utilizados:

- http://html.rincondelvago.com/metodos-numericos_5.html
- <http://www.lfcia.org/~cipenedo/cursos/scx/Tema2/nodo2-1.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos11/compil/compil.shtml>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>
- <http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion8/Rbc.pdf>
- <http://www.lcc.uma.es/~eva/asignaturas/lic/apuntes/1>
- <http://www.5campus.com/leccion/IA>
- <http://www.rutgers.edu/accounting/raw/aaa/aiet>
- <http://aepia.dsic.upv.es/revista/datos.html>
- http://www.go.to/inteligencia_artificial
- <http://www.redcientífica.com/gaia/ia/ia-c.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia-Artificial>
- <http://dialnet.unerioja.es/servlet/artículo?código=1465311>