

Proceso evolutivo de los agentes inteligentes

Evolutionary process of intelligent agents

Miguel Ángel Leguizamón Paez*

Fecha de recepción: 2 de mayo del 2011
Fecha de aceptación: 16 de junio del 2011

Resumen

Así como el ser humano ha venido evolucionando con el correr de los años y de las diferentes eras de la humanidad, los agentes inteligentes también han tenido un proceso de evolución, basándose, entre otras en el preciso proceso evolutivo del ser humano, con el siguiente escrito quiero dar un recuento de algunos de los momentos que han marcado dicho proceso evolutivo enmarcado en conceptualizaciones propias de la Inteligencia Artificial (IA).

Palabras clave: inteligencia artificial, agentes inteligentes, software, proceso evolutivo.

Abstract

Just as humans have been evolving over the course of the year-sand the different ages of humanity, intelligent agents have also been an evolutionary process based, among others in the veryprocess of human evolution, with the following I want to give awritten account of some of the moments that have marked theevolutionary process conceptualizations framed own Artificial Intelligence (AI).

Key words: artificial intelligence, intelligent agents, software, evolutionary process

Introducción

Para poder hacer referencia a la historia o al proceso evolutivo de los agentes inteligentes, como parte de lo que en el área de la informática se ha conocido como inteligencia artificial, es importante partir de la base de la conceptualización de dichos agentes; con el avance de la ciencia y el aporte de diferentes investigadores, se han podido establecer varias definiciones, por medio del presente escrito se hará referencia a algunas de ellas.

Desarrollo

En primera instancia y de manera inductiva, empezaré por conceptualizar el término agente, entendido como “una entidad que percibe y actúa sobre un entorno” (Arroyo Castillo, s.f.), siendo esta la definición más apropiada y sencilla de lo que es un agente en términos generales. Sin embargo, se debe entender lo que es el término inteligente para complementar y acoplar el concepto de lo que se entiende y hasta el momento se ha manejado como agente inteligente. Al hacer referencia a inteligente y según el diccionario se puede afirmar que se relaciona con el adjetivo “Capaz, instruido, sabio. Que tiene facultad de entender, de comprender”.¹ Una vez establecidos los conceptos, me dedicaré a tratar de evidenciar el concepto de lo que son los agentes inteligentes tomando como punto de partida los conceptos previamente referenciados, en consecuencia, una definición o, por lo menos, una aproximación, para agente inteligente es la que establece que: “Un agente inteligente es una entidad que percibe y actúa sobre un entorno de forma razonada” (Arroyo Castillo, s.f.). Aunque no es la única manera de definir un agente inteligente, existen otras definiciones como la establecida por Wooldridge, la cual apunta a establecer que “Un agente inteli-

1 <http://www.definicion.org/inteligente>.

gente es un sistema (hardware o software) situado en un determinado entorno, capaz de actuar de forma autónoma y razonada en dicho entorno para llevar a cabo unos objetivos predeterminados”.² Asimismo, está de la Gerhard Weiss, quien lo define como “una entidad computacional que percibe y actúa autónomamente en su entorno” o la propuesta por Wooldridge y Jennings, que establece que “un agente es un sistema informático que está situado en un entorno y es capaz de actuar de forma autónoma y flexible”.³ Por otro parte, algunos autores establecen que:

Un agente inteligente es un programa de ordenador que es capaz de hacer lo que haríamos nosotros si tuviéramos tiempo, o de forma más precisa un tipo de programa informático que, por encargo de un usuario u otro programa, realiza de forma autónoma tareas que requieren cierto grado de inteligencia y aprendizaje.⁴

Por último y para no extenderme demasiado en la definición de los agentes inteligentes, que no es la razón de ser del presente escrito, sino que busca ubicar al lector en el contexto, existe otro concepto el cual establece que “El agente inteligente es capaz de autoevaluarse, autoaprender y cambiar su acción de acuerdo al ambiente”.⁵

¿Qué características tienen los agentes inteligentes?

De acuerdo con las consultas realizadas, en términos generales, recopilando lo que los autores del tema establecen, se puede afir-

2 <http://www.infoweek.biz/la/2009/12/se-analizan-las-tecnicas-de-proteccion-de-la-informacion-utilizadas-actualmente-en-protocolos-de-seguridad/>

3 <http://www.infoweek.biz/la/2009/12/se-analizan-las-tecnicas-de-proteccion-de-la-informacion-utilizadas-actualmente-en-protocolos-de-seguridad/>

4 <http://www.ciberconta.unizar.es/leccion/INTRO-DUC/482.HTM>

5 <http://cruzrojaguayas.org/inteligencia/Introducci%F3n1.htm>

mar que los agentes inteligentes basan su funcionamiento en tres características fundamentales, como son: autonomía, comunicación y, por supuesto, inteligencia, entendidos como se evidencia a continuación.

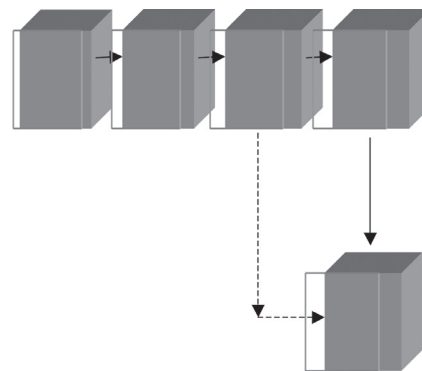
- Autonomía: “Un agente es completamente autónomo si es capaz de actuar basándose en su experiencia” (Julián y Botti, s.f.).
- Comunicación: “El agente puede comunicarse con el usuario, con otros agentes y con otros programas. Con el usuario se comunica con un interfaz amigable, mediante el que personaliza sus preferencias”.⁶ Algunos agentes pueden llegar a permitir la comunicación en lenguaje natural, es decir, lo más cerca del lenguaje que entiende el propio ser humano, dejando de lado complicados códigos y “traducciones” engorrosas. En caso de que un agente se comunice con otro, se constituye lo que se conoce como un sistema multiagente, en el cual varios agentes realizan labores en común.
- Inteligencia: “El grado de inteligencia varía mucho de unos agentes a otros, que suelen incorporar módulos con tecnologías procedentes de la Inteligencia Artificial. Los más sencillos se limitan a recoger las preferencias del usuario, quien debe personalizarlos”.⁷

Proceso evolutivo de la programación orientada a agentes

Ahora bien, por el momento, se ha podido evidenciar la conceptualización básica relacionada con los agentes inteligentes, pero el eje central del presente artículo gira en torno a lo que es el proceso que han seguido los agentes inteligentes en cuanto a lo que se refiere a su evolución; para hacer dicha referen-

ciación, es de suprema importancia evidenciar el proceso evolutivo de la programación orientada a agentes y entendida desde varias etapas por las cuales se ha atravesado el mundo de la programación, empezando desde la famosa programación en lenguaje de máquina, pasando por la programación estructurada, la programación orientada a objetos, la programación por componentes hasta llegar a lo que se conoce como programación orientada a agentes.

Figura 1. Evolución de la programación de computadores



Fuente: elaboración propia.

Programación en lenguaje de máquina: al evidenciar la programación en lenguaje de máquina, se hace referencia al hecho de dar ordenes al computador en el lenguaje que él “entiende” directamente, es decir, al ser humano le corresponde ponerse al nivel de la máquina y darle las órdenes tal cual como las entiende, sin necesidad de terceros o intermediarios conocidos como lenguajes compiladores. “El lenguaje máquina es el único lenguaje que puede ejecutar una computadora. El lenguaje de máquina es un código que es interpretado directamente por el microprocesador” (*Diccionario de informática. Definición de lenguaje de máquina*).

6 <http://www.ciberconta.unizar.es/leccion/INTRO-DUC/482.HTM>

7 <http://www.ciberconta.unizar.es/leccion/INTRO-DUC/482.HTM>

A dicho lenguaje lo componen una serie de instrucciones que se ejecutan en secuencia, representando acciones que pueden ser ejecutadas por la máquina que fue programada. En definitiva, cualquier código fuente tiene que convertirse, compilarse o “traducirse” a un lenguaje máquina –para ser entendido por parte de la máquina– mediante el proceso de interpretación o mejor conocido como compilación para que el computador pueda ejecutarlo efectivamente.

Programación estructurada: es considerada como un paradigma de programación o método que se basa en el concepto de la unidad y del alcance.

Un programa estructurado se compone de unas o más unidades o módulos –escrito por el usuario, o sacado de una librería; cada módulo se compone de uno o más procedimientos, también llamado una función, una rutina, un subprograma, o un método, dependiendo del lenguaje de programación (Programación estructurada, s.f.).

Se puede dar la posibilidad de que un programa elaborado bajo este paradigma llegue a tener múltiples alcances, ya que pueden utilizar procedimientos definidos dentro de otros procedimientos, utilizando lo que se conoce como recursividad.

La programación orientada a objetos (OOP) se considera como un paradigma de programación que “intenta simular el mundo real a través del significado de objetos que contiene características y funciones. Los lenguajes orientados a objetos se clasifican como lenguajes de quinta generación” (Programación orientada a objetos, s.f.). También basa su funcionamiento en el concepto de lo que se conoce como objeto, entendido como la combinación entre variables locales y proce-

dimientos, mejor conocidos como métodos, que al integrarse conforman las entidades de programación.

Al referenciar a los objetos, en este paradigma de programación no se debe dejar de lado que los objetos tienen ciertas características denominadas atributos, que son aquellos elementos que permiten diferenciarlo de otros objetos; además, sobre dichos atributos se ejercen ciertas acciones, que no son más que líneas de código, denominadas métodos. Al integrar los elementos nombrados anteriormente, surge el concepto de lo que es el paradigma de programación orientada a objetos. “El desarrollo de la OOP [se] empieza a destacar durante la década de los ochenta tomando en cuenta la programación estructurada, a la que engloba y dotando al programador de nuevos elementos para el análisis y desarrollo de software” (Programación Orientada a objetos, s.f.).

La programación por componentes: para poder entender el concepto se hace necesario empezar por realizar una analogía de los componentes con piezas de un juego de fichas (tipo lego) con las que se puede llegar a armar una variada cantidad y tipo de objetos.

Los componentes de software se programan de tal forma que se puedan utilizar en diferentes proyectos o en diferentes elementos del sistema. En el caso de algunos lenguajes de programación estos componentes pueden ser DLLs o librerías que se ensamblan en el momento que se necesitan (Programación por componentes, s.f.).

La programación por componentes es uno de los paradigmas que más auge está teniendo en la actualidad, teniendo en cuenta que los módulos o componentes se programan (líneas de código) y simplemente se utilizan

“encajándolos” con otros componentes cada vez que se necesitan en programas creados para diversos fines.

La programación orientada a agentes se considera como una especialización de la programación orientada a objetos. “Basa su funcionamiento en Estados mentales, como creencias, decisiones, capacidades, obligaciones. Incorpora la teoría del speech act: informando, preguntando, ofreciendo” (Programación Orientada a Agentes, s.f.).

Se puede llegar a considerar que la programación orientada a agentes no existe en el sentido estricto de su definición, ya que se puede hacer uso de otros paradigmas de programación para desarrollar y poner en funcionamiento tanto agentes como los propios sistemas multiagentes, entendidos éstos como reunión o conjunto de varios agentes buscando un objetivo común, la afirmación anterior se puede reafirmar teniendo en cuenta que:

[...] la programación de sistemas multiagentes ha sido generalmente soportada por lenguajes orientados a objetos o lenguajes lógicos. Ambos paradigmas muestran poseer características para soportar parcialmente el desarrollo de agentes. Sin embargo, si ambos paradigmas son integrados, una solución a la programación de agentes aparece en forma evidente (Zunino, Berdún y Amandi, s.f.).

Proceso evolutivo de los agentes inteligentes

Una vez hecho el preámbulo en cuanto a la conceptualización y ubicación del lector en el tema de los agentes inteligentes, procederé a evidenciar cómo se ha llevado a cabo el proceso evolutivo de los agentes inteligentes. Remontándose a los tiempos en los cuales la informática, el manejo de la información y,

en general, el hecho de pensar que las máquinas (las que existían) podían llegar a tomar decisiones, eran hechos inalcanzables y por demás inverosímiles, pero surgieron algunos personales que acuñaron el término de agente inteligente, como es el caso de sir Fulke Greville (Lord Brooke), en 1628, noble puritano teórico de la “naturaleza plástica”, asesinado en 1628. Creía y defendía la tesis de la existencia de un agente inteligente que se “encargaba de los asuntos ‘rutinarios’ del cosmos” (Pueblos y ciudades).

Hasta el hecho de que la órbita de la tierra haya tenido variaciones ha sido atribuido a “agentes inteligentes”. Es el caso de Newton, quien en 1787, pensaba que “aquellas peculiaridades aparentemente inexplicables mediante las leyes gravitatorias habían de deberse a la intervención de un ‘agente inteligente’, presumiblemente el Creador” (Díaz y Sequeiros, s.f.). En 1859, se siguen teniendo teorías en el sentido de que la estructura y el origen de la vida en la tierra se deben a un agente inteligente llamado Dios.

Ya, en épocas más recientes, apenas en el siglo pasado, el famoso siglo XX y para el año de 1940, Isaac Asimov y otros autores empezaron a referenciar a los robots en sus diferentes escritos.

Los robots son agentes físicos que realizan tareas mediante la manipulación física del mundo. Para ello se dotan de efectores, como pinzas, ruedas, brazos mecánicos, etc. y también se equipan de sensores que les permiten percibir el entorno, como visores, sistemas de ultrasonidos, giroscopios, etc. (Informática Aplicada al Trabajo Social. Capítulo 8. Inteligencia artificial, s.f.).

Es así como uno de los intereses que mueven al mundo de la Inteligencia Artificial (IA), en cuanto al área de la robótica, basa su funcio-

namiento en aquellos agentes inteligentes que se encargan de manipular el mundo real, es decir, el mundo físico.

En ningún momento, no se puede desligar el concepto y la evolución de la IA de la evolución y conceptualización de los agentes inteligentes, tanto así que la primera aproximación a la de IA se le atribuye a Alan M. Turing, quien en 1950, empezó a hacerse una serie de preguntas y racionamientos, como por ejemplo, si las máquinas estaban en capacidad de pensar. Llegando a algunas definiciones actuales en las que se establece que la IA, en cuanto a su definición contiene elementos claves, que la definen como:

[...] el estudio y diseño de “agentes inteligentes”, suponiendo estos últimos como sistemas o entes artificiales que son capaces de realizar las acciones correctas dependiendo de sus circunstancias y objetivos, pudiendo cambiar en un momento dado el propio entorno, aprender de sus experiencias y responder o actuar tendiendo a maximizar un resultado esperado tal como puede hacer un ser humano (Romero, s.f.).

Seis años después, John McCarthy, definió a los agentes inteligentes bajo la denominación de:

[...] la ciencia y la ingeniería de hacer máquinas inteligentes. El campo fue fundado en la afirmación de que una central de la propiedad de los seres humanos, la inteligencia-la sapiencia del Homo sapiens-puede ser tan precisamente descritos que puede ser simulado por una máquina (Venkatesan y Karnan, s.f.).

McCarthy dio a conocer dicha definición, durante una conferencia que dirigió en Dartmouth, conferencia a la cual asistieron perso-

najes importantes en la evolución de la conceptualización de la propia IA, como Minsky, Newell y Simon. En aquel momento, se hizo una serie de predicciones en cuanto a los avances que se daría en el campo de la IA en los siguientes 10 años, pero, desafortunadamente, no se llevaron a cabo; esto se vio reflejado en el hecho de que los investigadores en el área dejaron de lado su trabajo retrazando en varios años el avance en dicho campo. Más recientemente, en la década de los ochenta, en 1983, Jon Doyle lanzó la idea de que el “diseño de agentes racionales es la médula de la IA y seguiría siendo su objetivo primordial” (Herrera et ál., s.f.), mientras que algunas otras áreas que de una u otra manera se relacionan con la IA llevarían un proceso evolutivo al punto de llegar a formar nuevas disciplinas.

En 1986, Cherniak “explora el nivel mínimo de racionalidad necesario para que una entidad se pueda considerar como agente” (Herrera et ál., s.f.). Martín Fischles y Oscar Firschein, en 1987, se dieron a la tarea de hacer una descripción de lo que se puede considerar son los atributos que caracterizan a un agente inteligente. Según los mencionados autores, los atributos del agente inteligente son:

Tiene actitudes mentales tales como creencias e intenciones.

Tiene la capacidad de obtener conocimiento, es decir, aprender.

Puede resolver problemas, incluso participando problemas complejos en otros más simples.

Entiende. Posee la capacidad de crearle sentido, si es posible, a ideas ambiguas o contradictorias.

Planifica, predice consecuencias, evalúa alternativas (como en los juegos de ajedrez).

Conoce los límites de sus propias habilidades y conocimientos.

Puede distinguir a pesar de la similitud de las situaciones.

Puede ser original, creando incluso nuevos conceptos o ideas, y hasta utilizando analogías.

Puede generalizar.

Puede percibir y modelar el mundo exterior.

Puede entender y utilizar el lenguaje y sus símbolos (Inteligencia Artificial. Definición e historia, s.f.).

Russell y Wefald (1991) abordan explícitamente la posibilidad del empleo de una diversidad de arquitecturas de agente, entendidas como aquella metodología particular que se utiliza para la construcción de los agentes. Puede llegar a especificar cómo se puede descomponer el agente en una serie de módulos o componentes, además de determinar cómo pueden interactuar dichos módulos. Otros autores como Wooldridge y Jennings proponen una clasificación de arquitectura de agentes, de acuerdo con lo que se considera como motor de acción del agente, observándose, básicamente tres categorías principales, a saber:

- Arquitecturas deliberativas.
- Arquitecturas reactivas.
- Arquitecturas híbridas.
-

En abril de 1996, el Instituto Holandés de Investigación de Tecnología (TNO) organizó y llevó a cabo un taller de trabajo sobre agentes inteligentes, en el cual participaron representantes de diferentes sectores económicos, como proveedores de contenido de mercado intraempresarial, las agencias de viajes y operadores de telecomunicaciones, entre otros.

Se expresó en la reunión la firme convicción de que el uso de los agentes inteli-

gentes tendrá un impacto sustancial sobre mercados tales como el audiovisual, los medios de información y noticias, las finanzas y la I+D, dentro de un plazo de 3-5 años (Meijer, s.f.).

En los últimos años, los agentes inteligentes han sido motivo de varias investigaciones y artículos con ellos relacionados, por ejemplo, se han hecho aportes por parte de diversos grupos de investigación; se esta manera se presenta el trabajo del grupo de Filosofía de la Ciencia de la Universidad del País Vasco, coordinado por Álvaro Moreno Bergareche, el cual ha podido aportar herramientas que hacen funcionar a los agentes y explican por qué son necesarios. Moreno Bergareche junto con Julio Fernández Ostolaza publicaron uno de los primeros libros en español relacionado con el tema.

El aspecto del entretenimiento y la aplicación de la vida artificial de los agentes inteligentes y knowbots, fue tratado por Montxo Algora en diversas ediciones de *Art Futura*, una dedicada a *Vida Artificial*, y la última, en noviembre de 1996, dedicada a los *Knowbots* (González G., Baqueiro E. y Meza C., s.f.).

En 1998, y con el auge y expansión de Internet, los agentes inteligentes se van involucrando poco a poco en la vida de las personas, en sus relaciones y, en general, en las tareas que a diario es necesario realizar. En dicho año:

[...] los “agentes inteligentes” que empiezan a circular a través de Internet, confundiendo a más de un humano que ignora que está conversando o recibe un mail y sus interlocutores son programas: Mgonz (que puede “chatear”); Julia, que participa de juegos interactivos de rol, o Zumabot, que envía mensajes a través de

los grupos de Usenet, con consignas pro-turcas y antiarmenias, entre otros (Busacca, s.f.).

El considerado como el creador de la Web, Tim Berners Lee, en el mes de septiembre de 1998, dio a conocer su visión del futuro en su *Semantic Web Road Map*, publicado por el W3C. Este texto ha orientado las iniciativas destinadas a automatizar la adquisición y el procesado de información. Las tecnologías sobre las que se está construyendo el concepto de Web Semántica son *Extensible Markup Language (XML)*, *Resource Description Framework (RDF)*, ontologías y agentes inteligentes (Web semántica, RDF y weblogs, s.f.). A partir de esas fechas, muchas organizaciones, muchas empresas y, en general, los desarrollos en informática mundialmente apuntan a la creación de servicios que se basan en los principios de la Web semántica, es así que se han realizado proyectos en los cuales se involucran elementos tales como visualización de la información, mejora en buscadores, gestión de contenidos y la gestión del conocimiento, entre otras, en las cuales la acción de un agente inteligente empieza a tener suma importancia.

Con el correr de los años y la necesidad de utilización de los agentes inteligentes, basándose en sus características y los beneficios claramente establecidos de su uso en diferentes campos, se empezó a dar particular importancia a su desarrollo, especialmente, en el ámbito académico. Por ejemplo, en julio del 2006 se creó un proyecto de la Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile (UTEM) que buscaba expandir la aplicabilidad de los agentes inteligentes, cuyo objetivo era optimizar la utilización de bases de datos compartidas, mediante Internet y el uso de agentes inteligentes. Según Marcelo Díaz Muñoz, jefe de la Unidad de Proyectos de la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y

Extensión (VTTE), de la Universidad Tecnológica Metropolitana “con la utilización de estos ‘agentes inteligentes, ya no solo se puede acceder a información, sino que a conocimiento’” (Proyecto de la Universidad Tecnológica Metropolitana expande aplicabilidad de “agentes inteligentes”, s.f.).

En septiembre del mismo año, Homero Latorre, Mauro Castillo y Vicky Pacheco, investigadores de la UTEM participaron en el XX Congreso Chileno de Educación en Ingeniería con el trabajo *Propuesta de un modelo integrador entre agentes inteligentes y proceso de enseñanza metodologías sistémicas de evaluación cuantitativa de procesos*. La propuesta apuntó “al desarrollo de una herramienta educativa basada en agentes inteligentes, que brinde la posibilidad de que sus alumnos puedan interactuar y ejercitar en un ambiente en línea” (Investigadores de la UTEM participan en congreso sobre educación en Ingeniería, 2006). El trabajo enunciado previamente complementó la propuesta de un modelo de análisis que buscaba integrar sistemas multiagentes con sistemas educativos, es decir, lograr un punto de encuentro entre la teoría, las características y la clasificación de los agentes inteligentes, con metodologías educativas, modelos de enseñanza aprendizaje y teorías de enseñanza, en general.

Como se puede apreciar, se da un paso importante en el uso de los agentes inteligentes en el ámbito educativo mundialmente, por ejemplo, en el viejo continente, más exactamente en España, se han venido evidenciando proyectos que buscan el uso e implementación de agentes inteligentes como lo fue un proyecto que buscaba crear un sistema para reducir los accidentes de tránsito por causas meteorológicas; dicho proyecto se puso en marcha en diciembre del 2007, contando con la participación del Laboratorio Integrado de Sistemas Inteligentes y Tecnologías de

la Información de Tráfico de la Universidad de Valencia, con la participación del Centro de Innovación del Transporte de la Universitat politècnica de Catalunya, el Grupo de Aplicación de Agentes Inteligentes del Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Computadores, el Grupo de Investigación de Ingeniería de Carreteras del Departamento de Ingeniería e infraestructuras de los Transportes y la empresa Indra, en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología y la Dirección General de Tráfico.

El programa que recoge y actualiza estos datos cada diez minutos, informa al conductor a través de los paneles de información instalados en la carretera e incluso le envía mensajes vía GPS. Así, toma decisiones y define los protocolos de actuación en cuanto a uso de cadenas, luces de niebla, cortes de carreteras, uso de desvíos alternativos, etc. Además, alerta a las patrullas de la Guardia Civil de Tráfico, a Emergencias, a los Centros de Gestión de Tráfico y al Ministerio de Fomento, para que adopten las medidas necesarias en función de las "prioridades", con el objetivo de "resolver conflictos" y "reducir los tiempos" de reacción ante los fenómenos que se puedan producir (Innova-Expertos de la UV crean un sistema que reduciría los accidentes de tráfico por causas meteorológicas hasta un 10%).

Referencias

- Arroyo C., A. (s.f.). *Agentes Inteligentes*. Recuperado el 12 de febrero del 2010 de: <http://www.sia.eui.upm.es/grupos/IntroAI.pdf>.
- Busacca, E. (s.f.). *Eliza*. Recuperado el 12 de junio del 2010 de: <http://www.letralia.com/40/ar01-040.htm>.
- Díaz, A. y Sequeiros, S. (s.f.). *Laplace, el genial trepa que expulsó a Dios del universo*. Recuperado el 10 de abril del 2010 de: <http://www.elmundo.es/suplementos/campus/2010/567/1263942012.html>.
- Diccionario de informática. Definición de lenguaje de máquina*. Recuperado el 6 de marzo del 2010 de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/lenguaje%20maquina.php>.
- González G., A., Baqueiro E., O., Meza C., E. (s.f.). *Metodologías de la I.A. (Agentes autónomos y Redes neuronales Supervisadas) aplicadas a NPCs (Non player characters)*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Sistemas Computacionales. Recuperado el 12 de junio del 2010 de: <http://www.redcientifica.com/imprimir/doc200401210112.html>.
- Herrera, M., López, M., Martínez, E., De las Casas, F., Prieto, J. *Agentes Inteligentes*. Recuperado el 22 de mayo del 2010 de: <http://www.depi.itich.edu.mx/apacheco/expo/html/ai12/#page2>.
- <http://cruzrojaguayas.org/inteligencia/Introducci%F3n1.htm>. Recuperado el 15 de febrero del 2010.
- <http://www.ciberconta.unizar.es/leccion/INTRODUC/482.HTM>. Recuperado el 15 de febrero del 2010.
- <http://www.definicion.org/inteligente>. Recuperado el 12 de febrero del 2010.
- <http://www.infoweek.biz/la/2009/12/se-analizan-las-tecnicas-de-proteccion-de-la-informacion-utilizadas-actualmente-en-protocolos-de-seguridad/>. Recuperado el 15 de febrero del 2010.
- Informática aplicada al trabajo social. Capítulo 8. Inteligencia artificial. Recuperado el 10 de abril del 2010 de: http://www.scribd.com/doc/2219150/informatica?secret_password=&autodown=pdf.
- Innova-Expertos de la UV crean un sistema que reduciría los accidentes de tráfico por causas meteorológicas hasta un 10%. Recuperado el 19 de junio del 2010 de: <http://noticias.terra.es/2010/>

- local/0504/actualidad/innova-expertos-de-la-uv-crean-un-sistema-que-reduciria-los-accidentes-de-trafico-por-causas-meteorologicas-hasta-un-10-00.aspx.
- Inteligencia Artificial. Definición e historia. Recuperado el 22 de mayo del 2010 de: http://www.inteligenciaartificial.cl/ciencia/software/ia/inteligencia_artificial.htm.
- Investigadores de la UTEM participan en congreso sobre educación en Ingeniería (2006, sep.). *Universia*. Recuperado el 19 de junio del 2010 de: http://www.universia.cl/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=110084.
- Julián, V. y Botti, V. *Agentes Inteligentes: el siguiente paso en la Inteligencia Artificial*. Recuperado el 15 de febrero del 2010 de: <http://www.ati.es/novatica/2000/145/vjulia-145.pdf>.
- Meijer, R. (s.f.). *Perspectivas de los Agentes de Software Inteligentes*. Instituto Holandés de Investigación de Tecnología (TNO). Recuperado el 22 de mayo del 2010 de: <http://vlex.com/vid/perspectivas-agentes-software-inteligentes-121741>.
- Programación estructurada. Recuperado el 6 de marzo del 2010 de: <http://www.mitecnologico.com/Main/ProgramaciónEstructurada>.
- Programación Orientada a Agentes (AOP). Recuperado el 6 de marzo del 2010 de: <http://rogiteam.udg.es/recerca/daf-neactual3.html>.
- Programación orientada a objetos. Recuperado el 6 de marzo del 2010 de: <http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-orientada-a-objetos.shtml>.
- Programación Orientada a objetos. Recuperado el 6 de marzo del 2010 de: <http://www.myspace.com/509411529#ixzz0ta0YR2Dy>.
- Programación por componentes. Recuperado el 6 de marzo del 2010 de: [http://www.taringa.net/posts/info/1324210/\[El-Mejor-metodo-de\]-Programacion-Avanzada-\(php\).html](http://www.taringa.net/posts/info/1324210/[El-Mejor-metodo-de]-Programacion-Avanzada-(php).html).
- Proyecto de la Universidad Tecnológica Metropolitana expande aplicabilidad de "agentes inteligentes" (2006, jul.). *Universia*. Recuperado el 19 de junio del 2010 de: http://www.universia.cl/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=105724.
- Pueblos y ciudades. Recuperado el 10 de abril del 2010 de: <http://telorens.blogspot.com/2009/05/inglaterra-warwick-y-su-cultivado.html>.
- Romero, M. (s.f.). *Inteligencia Artificial y eSalud*. Recuperado el 17 de abril del 2010 de: <http://www.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/viewArticle/331/667>.
- Venkatesan, S. y Karnan, M. (s.f.). *Automatización industrial*. Recuperado el 17 de abril del 2010 de: <http://www.signalingmolecules.com/cell-signaling-textbook/>.
- Web semántica, RDF y weblogs. Recuperado el 19 de junio del 2010 de: <http://www.the-mixer.net/post/2004/02/17/web-semantica-rdf-y-weblogs>.
- Russell, S. y Wefald, E. (1991). *Do the right thing : studies in limited rationality (Chapter 4: Application to Game-Playing)*, MIT Press-
- Zunino, A., Berdún, L. y Amandi, A. (s.f.). *JavaLog: un Lenguaje para la Programación de Agentes*. Recuperado el 27 de marzo del 2010 de: <http://cabrillo.lsi.uned.es:8080/aepia/Uploads/13/121.pdf>.