

## Integrando Tecnologías de Desarrollo de Google en las Asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes

Elena Sánchez Nielsen

DEIOC – Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Universidad de La Laguna  
Camino San Francisco de Paula. Campus de Anchieta – 38271 La Laguna  
[enielsen@ull.es](mailto:enielsen@ull.es)

### Resumen

Los objetivos, contenidos teóricos y prácticos relacionados con las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes en la Ingeniería Superior de Informática, suelen ser comunes en los diferentes planes docentes de las diversas titulaciones que conforman las diferentes universidades españolas, utilizándose tradicionalmente, herramientas provenientes del mundo académico y de la investigación, para llevar a cabo el desarrollo e implementación de los contenidos prácticos de dichas asignaturas. Esta situación puede conducir a que en muchas ocasiones, los contenidos prácticos sean excesivamente académicos y artificiales.

En este artículo, se describe como se puede introducir la tecnología de desarrollo de Google en los contenidos prácticos de las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes para: (1) acercar los contenidos académicos del estudiante hacia herramientas reales y necesidades específicas demandadas por la industria, (2) concebir los resultados del desarrollo e implementación de dichos contenidos prácticos como servicios posibles que se pueden ofertar en el sector de la industria y (3) presentar la asignatura de manera más amena y atractiva desde la percepción del estudiante.

### 1. Motivación

La adaptación e incorporación de los contenidos teóricos y prácticos de las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes al sector de la industria y administración pública es un reto principal al que hay que hacer frente desde las enseñanzas universitarias. Por un lado, para adaptar los contenidos de las enseñanzas universitarias a lo que se demanda en el tejido productivo del sector de la industria y la administración pública. Por otro lado, para que

el estudiante encuentre motivación en su propio proceso de aprendizaje, haciendo de esta forma la asignatura más amena y atractiva. En este contexto, Google representa en la actualidad, una de las empresas que ofrece diversas tecnologías de desarrollo para promover el progreso de aplicaciones Web, mediante el uso de diferentes herramientas destinadas a crear aplicaciones sociales [1], móviles [2], geográficas y de mapas [3], así como aplicaciones AJAX/JavaScript. Asimismo, Google representa en la actualidad, una excelente oportunidad para crear un nuevo mercado para diversas compañías, surgiendo de esta manera novedosos modelos de negocios y servicios, tanto para el sector de la industria como para el sector de la administración pública.

La introducción de la utilización de las tecnologías de desarrollo de Google en las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes plantea, nuevas posibilidades en la realización del contenido práctico de dichas asignaturas, orientándolas hacia necesidades específicas demandadas en el sector de la industria y la administración pública.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 y 3 describe respectivamente la metodología docente de las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes dentro de los planes de estudios de la Ingeniería Superior de Informática, dentro de la Universidad de La Laguna, a través de una descripción breve de los contenidos de las clases teóricas y prácticas de las asignaturas, su evaluación, y focalizándose en como adoptar las tecnologías de desarrollo de Google en la realización de las actividades prácticas. Asimismo, se describe algunas actividades prácticas como ejemplo de aplicación de la tecnología de Google, en el contexto de las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes. La sección 4 concluye el artículo.

## 2. Inteligencia Artificial

La asignatura de Inteligencia Artificial se imparte como asignatura obligatoria anual de 10.5 créditos en el primer curso de la Ingeniería Superior de Informática en la Escuela Técnica de Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna (<http://www.escuelas.ull.es/etsii/>).

Actualmente se dispone de la plataforma virtual de formación on-line Moodle [4], que contiene toda la información de la asignatura: contenidos teóricos, prácticos, tareas a realizar, foros para la resolución de dudas, etc.

Los objetivos fundamentales de la asignatura de Inteligencia Artificial se centran en mostrar: (1) los paradigmas y conceptos de estrategias de búsqueda para la resolución de problemas, (2) los distintos formalismos de representación del conocimiento y sus mecanismos de inferencia asociados, (3) fundamentos de la lógica y programación lógica, y (4) el manejo del conocimiento incierto y razonamiento asociado.

En este apartado, se mostrará como adoptar el uso de las tecnologías de desarrollo de Google para la resolución de problemas mediante estrategias de búsqueda correspondiente al módulo 1 de la asignatura (ver Tabla 1).

### 2.1. Metodología Docente

La didáctica de la asignatura se organiza en torno a tres tipologías de actuación. Por un lado, las clases de teoría, planteadas como clases de exposición de contenidos y por otro lado, los seminarios y prácticas de laboratorio. Tanto las clases como los seminarios se plantean como clases participativas donde el estudiante se integra como parte activa de la actividad docente. Las clases teóricas y de seminarios se le asignan 7.5 créditos y las clases prácticas 3 créditos. En las siguientes secciones se detalla cada una de las diferentes tipologías de actuación.

### 2.2. Clases Teóricas

En las clases teóricas se explican los fundamentos teóricos de la asignatura. Dichos contenidos se estructuran en cuatro módulos diferentes tal como se muestra de forma sintetizada en la Tabla 1, en función de los objetivos fundamentales de la asignatura. Los

dos primeros módulos se imparten en el primer cuatrimestre, y los dos siguientes módulos se imparten a lo largo del segundo cuatrimestre.

---

#### Módulo I: Estrategias de Búsqueda para la Resolución de Problemas

- Formulación del problema como un espacio de estados
- Búsqueda a Ciegas
- Búsqueda Heurísticas
- Búsquedas Óptimas

#### Módulo II: Representación del Conocimiento

- Formalismos de Representación
- Reglas, Marcos, Redes Semánticas y Guiones
- Educación del Conocimiento

#### Módulo III: Fundamentos de Lógica

- Lógica de proposiciones, predicados
- Razonamiento y deducción
- Demostración automática
- Programación Lógica

#### Módulo IV: Conocimiento Incierto y Razonamiento

- Probabilidades y Teoría Bayesiana.
  - Teoría de decisión bajo incertidumbre
- 

Tabla 1. Programa de la asignatura de Inteligencia Artificial

Los contenidos teóricos del programa de la asignatura se imparten durante dos horas consecutivas mediante clases magistrales a lo largo del primer cuatrimestre y tres horas a lo largo del segundo cuatrimestre. Con el fin de hacer amenas y atractivas dichas horas teóricas, se hace que el estudiante forme parte activa del proceso docente, mediante la ilustración de ejemplos prácticos de aplicaciones reales y actuales, fomentando a la participación de los estudiantes mediante su opinión sobre dichas aplicaciones y aportación de otras aplicaciones de interés relacionados con el contenido.

### 2.3. Seminarios

En cada módulo de la asignatura, se realiza una serie de seminarios consistentes en problemas y ejercicios prácticos del contenido teórico presentado a través de las clases magistrales. El objetivo de la realización de estos seminarios es la asimilación de los contenidos teóricos y la resolución de las dudas de dichos contenidos.

#### 2.4. Clases Prácticas

El objetivo de las clases prácticas es el poder desarrollar e implementar los conceptos adquiridos a través del contenido teórico de la asignatura.

Las clases prácticas se dividen en cuatro tipos. Cada tipología diferente está relacionada con un módulo de la asignatura: (1) resolución de problemas mediante estrategias de búsqueda, (2) resolución de problemas mediante sistemas expertos, (3) resolución de problemas mediante programación lógica y (4) resolución de problemas mediante la aplicación del manejo de conocimiento incierto.

En la sección 2.6 se describe como adoptar la utilización de tecnologías de Google para la resolución de problemas utilizando estrategias de búsqueda.

#### 2.5. Evaluación

Para aprobar la asignatura el alumno debe superar una parte teórica, una parte de seminario y una parte práctica. Cada una de las partes equivale al 40%, 20% y 40% respectivamente de la nota final. Por tanto, se observa, que el desarrollo de la parte práctica juega un papel fundamental en la nota final del estudiante.

#### 2.6. Tecnologías de Desarrollo de Google en Resolución de Problemas utilizando Estrategias de Búsquedas

Dentro de la Inteligencia Artificial (IA), el concepto de agente se considera como un nexo unificador de los diferentes elementos que la conforman [5]. Desde esta perspectiva, se puede definir la IA como el estudio de los agentes que reciben percepciones del entorno y llevan a cabo las acciones. En este contexto, la resolución de problemas utilizando estrategias de búsqueda, se concibe como un agente con distintas opciones inmediatas de valores desconocidos, que decide qué hacer, examinando las diferentes secuencias posibles de acciones que le conduzcan a estados de valores conocidos, y entonces escoger la mejor secuencia. Este proceso de hallar esta secuencia se denomina búsqueda [6]. De esta forma, un algoritmo de búsqueda toma como entrada un problema y devuelve una solución de la forma secuencia de acciones.

La metodología para resolver los problemas utilizando el paradigma de búsqueda se ha

aplicado a un conjunto amplio de entornos que abarcan problemas tales como aquellos que representan el mundo de la aspiradora, el 8-puzzle, problemas de búsqueda de una ruta, el problema del viajante de comercio, navegación de un robot y búsqueda en Internet.

Desde la ETSII de la Universidad de La Laguna durante los últimos seis cursos académicos, se han planteado actividades prácticas utilizando estrategias de búsqueda para analizar, diseñar, implementar, y evaluar estrategias de búsqueda a ciegas [6], estrategias de búsquedas heurísticas [7] y/o estrategias en tiempo real [8] en los siguientes escenarios específicos de problemas: (1) el mundo de la aspiradora autónoma, (2) el entorno del cortacésped autónomo, (3) agentes robot-exploradores en el planeta Marte para la búsqueda y recolección de rocas y agua, (4) planificación de trayectorias en tiempo real para la navegación de un robot humanoide, como pueda ser el robot QRIO de Sony [13], (5) agente buscadores inteligentes en el escenario del mundo de Wumpus, (6) helicóptero autónomo para el rescate de personas en alta mar y un (7) sistema de vigilancia y alerta volcánica.

En la formulación y resolución de estos escenarios de problemas subyace claramente el paradigma de agente inteligente, como elemento que percibe de su entorno una secuencia de percepciones y actúa mediante un conjunto de acciones a través de una serie de actuadores. En este contexto, la estrategia de búsqueda a desarrollar e implementar proporciona la solución como secuencia de acciones a realizar por parte del agente. De esta forma, la resolución de problemas mediante agentes se percibe como el diseño e implementación de agentes que “formulen, busquen y ejecuten”.

En el apartado siguiente, se describe un resumen del enunciado de la actividad práctica a realizar por los estudiantes en el curso académico 2008/09 y como se puede adoptar la tecnología de desarrollo de Google para el diseño e implementación de una interfaz amigable y realista del problema a resolver. Dicha interfaz puede ser empleada para cualquiera de los escenarios de problemas, que han sido utilizados en los seis cursos académicos previos.

### 2.6.1 Diseño e Implementación de Interfaz de E/S

La realización de una interfaz de E/S amigable en todos los escenarios de problemas propuestos juega un papel fundamental, debido a que se ha de poder definir los elementos de la representación del problema de una manera cómoda y flexible, es decir, la representación del entorno donde se desenvuelve el/los agente/s del problema, los diferentes elementos sensores del agente, y las funcionalidades a realizar por el agente sobre el entorno como resultado de la aplicación del método de búsqueda correspondiente.

Hasta el curso académico actual, dicha interfaz se realizaba en la misma plataforma y lenguaje de programación en el que se desarrollaba e implementaba las estrategias de búsqueda del problema a realizar, utilizándose como simulador del problema escenario una superficie rectangular de dimensiones variable  $m \times n$ . Sin embargo, en el curso académico actual, 2008/09, se ha optado por adoptar la tecnología cartográfica de *Google Maps* [9], con el fin de acercar el estudiante a herramientas reales demandadas por el mercado actual, y al mismo tiempo hacer más ameno y atractivo la realización de las actividades prácticas.

El objetivo concreto de la actividad práctica a realizar por los estudiantes se centra en la utilización de estrategias de búsqueda como propuesta de resolución en el escenario de sistemas de vigilancia y alerta volcánica, proporcionando una herramienta de simulación en la navegación autónoma de un agente helicóptero para la detección e inspección de emisiones gaseosas en zonas volcánicas, con el fin de poderse anticipar o prever la evolución de una erupción volcánica. El agente helicóptero dispone del estado de un sensor de fenómenos meteorológicos adversos ( $S_N$ ,  $S_O$ ,  $S_S$ ,  $S_E$ ) por cada una de las direcciones de movimiento, un sensor que indica si el espacio situado debajo del agente contiene indicios de emanaciones gaseosas, y un sistema GPS que devuelve las coordenadas del agente helicóptero. Se propone como tareas a realizar en la herramienta de simulación por el agente helicóptero, las siguientes:

- Exploración de un área en búsqueda de indicios de emisiones gaseosas sin

conocimiento de la topología del mapa: el objetivo es el análisis e implementación de estrategias a ciegas para la resolución de dicho problema.

- Explorar un área específica: consiste en determinar la trayectoria mínima entre dos puntos del mapa, localizando todas las emisiones gaseosas posibles. El objetivo es el análisis y evaluación de las estrategias heurísticas para resolver dicho problema, así como evaluar la bondad de las funciones heurísticas propuestas.
- Estrategias Real-Time: el objetivo es la utilización de estrategias en tiempo real [8], estrategias que entrelazan planificación y ejecución, para evaluar su rendimiento frente a estrategias heurísticas como puedan ser la estrategia A\* [7] y estrategias a ciegas.
- Resolución del problema utilizando múltiples agentes helicópteros: el objetivo se centra en como resolver la coordinación y optimización de movimientos por parte de los diferentes agentes helicópteros, en función del número de agentes para la resolución del problema.
- Estudio experimental: con el fin de determinar el rendimiento de las diferentes estrategias de búsqueda implementadas, se realiza un estudio experimental que refleje el rendimiento del agente/s helicóptero/s.

Con el fin de realizar el programa que recoja el escenario del problema y que actúe como simulador del entorno e incluya los agentes helicópteros y permita disponer de las funcionalidades descritas (percepciones de entrada y acciones a realizar por parte de los agentes helicópteros) se define la interfaz gráfica del entorno, utilizando la tecnología cartográfica de *Google Maps*, mediante el API JavaScript de *GoogleMaps* [9]. La utilización de dicha tecnología nos permite:

- Selección del lugar geográfico: es decir, podemos seleccionar de manera amigable y sencilla, cualquier lugar geográfico del mundo en modalidad mapa, satélite o híbrido, donde deseamos evaluar las estrategias de búsqueda. Asimismo, podemos incluir un buscador directo de localizaciones.

- Selección de escala: podemos seleccionar a qué nivel de resolución dentro del mapa seleccionado, queremos aplicar las estrategias.
- Definición de elementos: podemos definir sobre el mapa seleccionado, de manera cómoda y flexible, la posición de las zonas con emisiones gaseosas y las condiciones meteorológicas adversas, tanto de manera manual como aleatoria.
- Visualización de la trayectoria de los agentes helicópteros: una vez definido los elementos del problema a resolver, podemos visualizar la trayectoria de los agentes helicópteros sobre el mapa, es decir, podemos visualizar como se van desplazando los agentes helicópteros sobre las distintas posiciones del mapa, como resultado de la ejecución de las estrategias de búsqueda, pudiendo especificar la velocidad de desplazamiento de los agentes helicópteros.
- Estadísticas: mediante la utilización de la herramienta Chart Image Generator, basada en la API de Google Chart [14] podemos crear gráficas lineales, de barra, de tarta, de Venn, y de dispersión, para mostrar los resultados estadísticos del rendimiento de las diferentes estrategias de búsqueda utilizadas.

Como resultado de la utilización de la tecnología de Google, los estudiantes desarrollan una aplicación Web, donde por un lado, utilizan la API de Google Maps para la implementación de la interfaz gráfica (parte interactiva de la aplicación) y por otro lado, utilizan diversos lenguajes de programación, tales como JavaScript, Java, C++ para la programación de las diferentes funcionalidades de las estrategias de búsqueda. La elección del lenguaje de programación JavaScript viene motivada por el hecho de que las API de Google Maps están soportados sobre JavaScript. Hay que hacer notar, que el rendimiento de las estrategias de búsqueda se ve ralentizado cuando se desean evaluar tamaños de problemas por encima de (100x100) utilizando el lenguaje de programación JavaScript. Por ello, se aconseja utilizar otros lenguajes de programación tales como Java o C++.

### 3. Agentes Inteligentes

La asignatura de Agentes Inteligentes se imparte como asignatura optativa de 7.5 créditos en el primer cuatrimestre del segundo curso de la Ingeniería Superior de Informática en la Escuela Técnica de Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna (<http://www.escuelas.ull.es/etsii/>).

Los objetivos fundamentales de la asignatura de Agentes Inteligentes se centran en mostrar los conceptos del paradigma de tecnología de agentes basados en las técnicas de comunicación, cooperación y negociación [10], así como los diferentes modelos y arquitecturas conceptuales para llevar a cabo el análisis, diseño, desarrollo e implementación de una aproximación basada en agentes [11]. Asimismo, se hace especial énfasis sobre los agentes de información y las tecnologías y estándares para la implementación de sistemas multiagentes basados en la utilización de la tecnología de los servicios Web [12].

#### 3.1. Metodología Docente

La didáctica de la asignatura se organiza en torno a tres tipologías de actuación. Por un lado, las clases de teoría, y por otro lado, las actividades y prácticas de laboratorio. Las clases teóricas y de actividades se le asignan 4.5 créditos y las clases prácticas 3 créditos. En las siguientes secciones se detalla cada una de las diferentes tipologías de actuación.

#### 3.2. Clases Teóricas y Actividades

En las clases teóricas se explican los fundamentos teóricos de la asignatura. Dichos contenidos se estructuran en tres módulos diferentes tal como se muestra en la Tabla 2.

Los contenidos teóricos del programa de la asignatura se imparten durante dos horas consecutivas mediante clases magistrales.

La asignatura de Agentes Inteligentes es una asignatura con aplicaciones eminentemente prácticas que abarcan desde desarrollos sobre dispositivos móviles, aplicaciones relacionadas con el dominio de la Web, industrial, de la medicina, turismo y administración pública entre otros. Por ello, las actividades por parte de los estudiantes consisten en la presentación de un tema de aplicación práctica relacionado con

los contenidos teóricos del programa de la asignatura. De esta manera, se entrelazan los días de exposición de contenidos teóricos con exposición de aplicaciones prácticas.

---

#### **Módulo I: Paradigmas y Principios de la Tecnología de Agentes**

- Fundamentos de los sistemas basados en agentes
- Agentes software
- Arquitecturas de agentes
- Sistemas Multiagentes: comunicación, cooperación y negociación
- Metodologías para el análisis, desarrollo e implementación

#### **Módulo II: Tecnología Web y Agentes**

- Infraestructuras: SOA, Servicios Web
- Agentes en la Web Semántica y ontologías
- Agentes de información/Internet
- Agentes móviles

#### **Módulo III: Estándares y Herramientas**

- Estandarización de sistemas basados en agentes
  - Herramientas para el desarrollo e implementación de sistemas basados en agentes y sistemas multiagentes.
- 

Tabla 2. Programa de la asignatura de Agentes Inteligentes

### **3.3. Clases Prácticas**

El objetivo de las clases prácticas es el poder desarrollar e implementar los conceptos adquiridos a través del contenido teórico de la asignatura. Las clases prácticas se dividen en dos tipos. Por un lado, las actividades prácticas virtuales y por otro lado, las clases prácticas de laboratorio. Las actividades prácticas virtuales consisten en cinco actividades tutorizadas, las cuales se realizan a través de la plataforma Moodle. Dado que el lenguaje de programación *Java* representa uno de los lenguajes principales en la implementación de sistemas basados en agentes, las primeras actividades prácticas tutorizadas están orientadas a dar una formación inicial sobre este lenguaje de programación.

Las clases prácticas de laboratorio representan la parte primordial del contenido práctico. Dichas clases están orientadas a crear un proyecto de agentes inteligentes aplicados a la formulación y resolución de un problema práctico aplicado al sector de la industria, comercio y/o administración pública. La

realización de estas clases prácticas tiene un carácter integrador tanto de los contenidos teóricos de la asignatura como de los contenidos prácticos de la misma.

En la sección 3.5 se describe como integrar las tecnologías de desarrollo de Google en la realización de dichas actividades prácticas.

### **3.4. Evaluación**

El sistema de evaluación distinguirá entre la valoración de los contenidos teóricos y prácticos.

Los contenidos teóricos se evalúan de dos maneras. Por una parte, mediante la exposición de una aplicación práctica relacionada con los contenidos de las clases magistrales de la asignatura. Este apartado se valora con un 20% del total de la nota. Para complementar la evaluación de los contenidos teóricos, se realiza un trabajo teórico sobre un tema específico propuesto por el profesor y de especial relevancia dentro de la asignatura. Dicho trabajo implicará el análisis del problema, las aproximaciones de referencia para la resolución de dicho problema así como la aplicación del problema a ejemplos prácticos. Este apartado se valora con un 10% de la nota final de la asignatura.

---

#### **Contenidos Teóricos (30%)**

- Actividad de exposición sobre aplicaciones prácticas relacionado con las clases magistrales (20%)
- Actividad de realización de un trabajo teórico sobre tema específico de la asignatura (10%)

#### **Contenidos Prácticos (70%)**

- Realización de prácticas virtuales tutorizadas (10%)
  - Aplicación de los contenidos teóricos en el análisis, desarrollo e implementación de un sistema multiagente (60%)
- 

Tabla 3. Evaluación de la asignatura Agentes Inteligentes

Los contenidos prácticos representan el elemento primordial de la asignatura. Dichos contenidos se dividen en dos partes. Por una parte, la realización de las actividades prácticas virtuales tutorizadas a través de la plataforma Moodle, este apartado se valora con un 10% de la nota final de la asignatura. La segunda parte corresponde a aplicar los conocimientos teóricos

adquiridos en la asignatura en el análisis, desarrollo e implementación de una aplicación práctica relacionada con sistemas multiagentes de información. Este apartado se valora con un 60% de la nota final de la asignatura. La tabla 3 muestra de forma esquematizada los diferentes porcentajes de evaluación de la asignatura.

### 3.5. Tecnologías de Desarrollo de Google en la Implementación de Sistemas Multiagentes

La tecnología de desarrollo de Google permite desarrollar interfaces de E/S amigables en diversos escenarios para la resolución de problemas, aplicando estrategias de búsqueda dentro del contexto de la Inteligencia Artificial, tal como se describió en el apartado 2.6.1. Al mismo tiempo, la tecnología de Google también proporciona diferentes modelos para el desarrollo e implementación de sistemas multiagentes dentro del contexto de la asignatura de Agentes Inteligentes aplicado al desarrollo de aplicaciones basadas en agentes de internet/información. Como modo de ejemplo, se detalla el enunciado de la actividad práctica realizada por los estudiantes en el curso académico actual 2008/09.

El objetivo de la práctica realizada por los estudiantes consistió en el desarrollo e implementación de un sistema multiagente para proporcionar información turística a un cliente que desee realizar un viaje, desde la perspectiva del paradigma de agentes software, es decir, un programa que puede realizar tareas específicas para un usuario y posee un grado de inteligencia suficiente para ejecutar parte de sus tareas de forma autónoma y para interactuar con su entorno de forma útil [10]. La información se obtiene en tiempo real a partir de la información disponible en Internet. Para ello, se plantean los siguientes agentes de información: (1) UserAgent: interfaz amigable y asistente personal que obtiene los requisitos del cliente y ofrece asesoramiento personal, (2) TravelAgent: proporciona información sobre ofertas, vuelos y horas en las fechas seleccionadas de acuerdo al perfil del usuario, (3) HotelAgent: proporciona información sobre hoteles disponibles de acuerdo al perfil del usuario, (4) CarAgent: proporciona información sobre la reserva de

coches, (5) WeatherAgent: proporciona información relacionada con las condiciones meteorológicas del lugar de destino, pudiendo desaconsejar el viaje si se prevén condiciones de tornado, temporales ó temperaturas extremadamente elevadas, (6) ImageAgent, VideoAgent: proporciona información visual relacionada con imágenes y vídeos del lugar de destino, (7) ActivityAgent: proporciona una planificación de actividades a realizar y lugares de interés como puedan ser los restaurantes, museos, etc., (8) InterestAgent, BlogAgent, GuideAgent: proporciona información sobre los lugares de interés a partir de guías de viajes, blogs, etc., y (9) NewsAgent: proporciona noticias de interés del lugar de destino.

La información obtenida por los diferentes agentes se procesa en orden a proporcionar una planificación adecuada al usuario de acuerdo a su perfil. Asimismo, el sistema multiagente puede desaconsejar el viaje, si p.e alguno de los agentes muestran que las condiciones meteorológicas son adversas, ha ocurrido algún atentado, etc.

Utilizando la tecnología de Google, la resolución de dicha actividad práctica se puede plantear como un portal Web como interfaz de usuario, donde se integra los requisitos del usuario y se muestra toda la información de forma holística en tiempo real, sin necesidad de realizar múltiples consultas en Internet. Con esta finalidad, se utiliza:

- La tecnología cartográfica de Google Maps: la cual permite visualizar los diferentes resultados de interés, como p.e: la localización de los hoteles, el aeropuerto, el lugar exacto de la realización de las actividades turísticas mediante marcadores sobre el mapa, así como, las distancias entre diferentes puntos de interés.
- La tecnología de Google Earth: para obtener mayor información sobre las ubicaciones de interés, es recomendable, también utilizar la tecnología de Google Earth.
- La tecnología de Google Search: esta tecnología es utilizada por los agentes para realizar búsquedas sobre Internet sobre información relacionada con vídeo, imágenes, hoteles, etc.
- La tecnología Google Ajax Search: la utilización del API Ajax de Google permite

añadir los resultados de búsqueda de Google a un sitio Web a través de JavaScript, permitiendo mostrar los resultados de la búsqueda de forma sencilla y dinámica.

#### 4. Conclusiones

En ambas asignaturas, la realización de las prácticas juega un papel fundamental en el proceso formativo del estudiante como en la calificación final obtenida por la asignatura. Por ello, es importante que dichos contenidos se acerquen a lo que se demanda en la industria y asimismo sea atractivo para el estudiante. En este curso, se han introducido las tecnologías de desarrollo de Google respecto a cursos anteriores para potenciar estos dos aspectos.

En este artículo, se describen enunciados de actividades prácticas en el contexto de las asignaturas de Inteligencia Artificial y Agentes Inteligentes realizados por los estudiantes en el curso académico 2008/09. Como resultado de la adopción de dicha tecnología en la implementación de los problemas a resolver, el estudiante adquiere una visión sobre las funcionalidades que ofrece la tecnología de Google en el desarrollo de aplicaciones Web para problemas tanto en el entorno de la Inteligencia Artificial como en el entorno de los Agentes Inteligentes, acercando de esta manera el estudiante a la utilización de las tecnologías que se demandan en el mercado actual y encontrando al mismo tiempo, una mayor motivación en la realización de las actividades prácticas. Asimismo, se plantea para cursos posteriores la extensión de las actividades prácticas, al desarrollo sobre aplicaciones sociales mediante la tecnología OpenSocial de Google [14].

La experiencia obtenida con los estudiantes ha sido satisfactoria y positiva, obteniéndose muy buenos resultados en todas las actividades prácticas desarrolladas tanto en el ámbito de la Inteligencia Artificial, como en el ámbito de Agentes Inteligentes, a pesar de las dificultades encontradas por los estudiantes, al tener que enfrentarse con el manejo de múltiples, diversas y nuevas herramientas, para la implementación de la actividad práctica. La conclusión principal

obtenida es que mediante la integración de la tecnología de Google como soporte metodológico, se puede integrar y aplicar el conocimiento teórico a actividades prácticas de problemas reales, lo cual motiva al estudiante a llevar a cabo un esfuerzo adicional en la realización de dichas actividades prácticas.

#### Referencias

- [1] OpenSocial. <http://code.google.com/intl/es/apis/opensocial/fdsa>
- [2] Android. <http://code.google.com/intl/es/android/>
- [3] Google Maps. <http://code.google.com/intl/es/apis/maps/documentation/index.html>
- [4] Plataforma de formación online Moodle. <http://moodle.org/>
- [5] Stuart Russell, Peter Norving. *Inteligencia Artificial. Un Enfoque Moderno*. Pearson Education (2ª edición), 2004.
- [6] J. T. Palma Méndez, R. Marín Morales. *Inteligencia Artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones*. McGraw-Hill, 2008.
- [7] Nils J. Nilsson. *Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis*. McGraw-Hill, 2001.
- [8] Toru Ishida. *Real-Time Search for Learning Autonomous Agents*. Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [9] Tecnología Cartográfica Google Maps. <http://code.google.com/intl/es/apis/maps/documentation/index.html>
- [10] Juan Pavón, José L. Pérez. *Agentes software y sistemas multiagente*. Pearson Education, 2004.
- [11] Stefan Kirm editor. *Multiagent Engineering: Theory and applications in Enterprises*. Springer-Verlag, Sept. 2006.
- [12] Lawrence Cavedon, Zakaria Maamar, David Martin, and Boualem Benatallah. *Extending Web Services Technologies: The Use of Multi-Agent Approaches*. Springer-Verlag, Marzo 2005.
- [13] Robot QRIO. [http://www.robotadvice.com/sony-qrio\\_robot.html](http://www.robotadvice.com/sony-qrio_robot.html)
- [14] Guía del desarrollador. API Google Chart. <http://code.google.com/intl/es-ES/apis/chart/>