

# B o l e t í n UNAMente Robótica



Año 3 N° 8 Publicación Bimestral Diciembre de 2014



La **RoboCup** es una iniciativa científica internacional que busca el desarrollo de la inteligencia artificial y la robótica, y cuya meta final es que para mediados del siglo XXI un equipo de robots humanoides completamente autónomo sea capaz de ganarle al campeón vigente de la **Copa Mundial de la FIFA** bajo su reglamento. Es una competencia internacional de robótica que fue fundada en 1997 y que se realiza anualmente.

A lo largo de los años la competencia se ha expandido para buscar el desarrollo en otras áreas, con el fin de atender a las necesidades de la sociedad. Actualmente está dividido en cuatro ligas o áreas principales:

**RoboCup Soccer**  
**RoboCup Rescue**  
**RoboCup@Home**  
**RoboCup Junior.**

Además, se contempla agregar algunas otras categorías, como son **RoboCup@Work** y **RoboCup Logistic**.



Este año la competencia se realizó en la ciudad de João Pessoa, Brasil, del 21 al 25 de julio. Por parte de la **UNAM** participaron equipos de la **Facultad de Ingeniería** y del **IIMAS** en las categorías **RoboCup@Home** y **RoboCup Rescue Robot**, así como un equipo combinado de México junto con la **Universidad La Salle** y el **Tec de Monterrey** en la liga **RoboCup Soccer Humanoid KidSize**.

Asimismo, participaron equipos tanto del **Colegio de Ciencias y Humanidades** como de la **Escuela Nacional Preparatoria**, en la ligas **RoboCup Junior Soccer**, **Cospace** y **Rescue**.

En el año 2015, el evento se realizará en la ciudad de Hefei, China, del 17 al 23 de julio.



## Equipo **UNAM.ORG** en la liga **RoboCup Rescue Robot**

La liga **RoboCup Rescue** tiene como objetivo fomentar la investigación y el desarrollo de robots para tareas de búsqueda y rescate de víctimas en zonas de desastre. Pueden participar tanto robots autónomos como teleoperados.

Para la inscripción de los equipos de las categorías *Senior*, la organización de la **RoboCup** considera primero un artículo y un vídeo descriptivo de las capacidades técnicas y habilidades de manejo del robot del equipo, o su posición en las competiciones internacionales de robótica. Como en México aún no hay una competencia oficial de la categoría **RoboCup Rescue**, nuestro equipo envió el citado vídeo. Si la organización lo aprueba, el equipo puede inscribirse mediante el pago de una cuota por el equipo, y por cada uno de sus miembros.

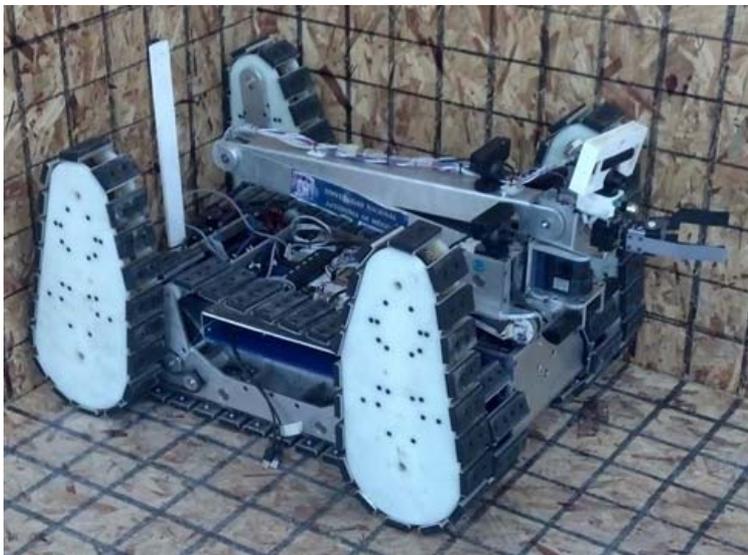
En la categoría **RoboCup Rescue**, la arena de competición es una simulación de un edificio parcialmente colapsado por un terremoto, elaborado bajo la supervisión del **NIST**, por las siglas en inglés de **National Institute of Standards and Technology**, bajo un estándar disponible públicamente en la página oficial de la categoría, consistente de un recorrido delimitado por paneles de madera, con piso irregular de grava o cubos de madera, que tenga depresiones y elevaciones. Dentro de la arena, se colocan muñecos de plástico con emisores de calor y CO<sub>2</sub>, así como con movimiento y códigos QR, con objeto de que sean identificados por medio de las cámaras y el software de los robots. Para las pruebas de los equipos finalistas se colocan escaleras, puentes de madera o caminos estrechos.

La misión de los robots y sus operadores es el de encontrar víctimas, determinar su situación, estado y localización, y reportar de regreso esa información en un mapa del edificio generado al momento de la competencia. Dependiendo de la dificultad del terreno y de la capacidad de autonomía requerida de los robots, la arena se divide en zonas diferenciadas por colores:

- \* la zona amarilla es para robots capaces de operación completamente independiente, con pendientes de hasta 15° en un laberinto sencillo;
- \* la zona naranja es para robots teleoperados o autónomos; además de pendientes, incluye obstáculos como escaleras, planos inclinados y grava;
- \* la zona roja para robots teleoperados o autónomos, es un terreno de superficie complicada elaborado con polines de madera en varias configuraciones;
- \* la zona negra simula un vehículo dentro del edificio colapsado, con polines de madera dispuestos de manera que forma valles y crestas complicadas. Varias víctimas se localizan dentro del vehículo, y el robot debe ser capaz de mover su *brazo* para abrir puertas y revisar el interior del vehículo.

En esta categoría compitieron equipos de los continentes americano, asiático y europeo; de Alemania, por parte de la **Universidad Técnica de Darmstadt**, Austria con el equipo **TEDUSAR**, Tailandia por la **Universidad de Mahidol**, e Irán, por parte de la **Universidad Islámica de Azad** con dos equipos.

Los equipos finalistas en la categoría fueron los de Alemania, Tailandia e Irán. Competimos con el robot **FinDER v2**, cuya fotografía se muestra en la Figura 1.



*Figura 1 El FinDER v2 consta con una tracción de dos orugas para poder desplazarse en terrenos no uniformes, además de cuatro brazos con la misma tracción para escalar obstáculos y tener mayor estabilidad. Tiene un chasis de aluminio para aligerar su peso. Cuenta con un brazo manipulador de 5½ grados de libertad y un alcance de 1.2 m para poder manipular objetos de hasta 0.5 kg. Cuenta con cuatro cámaras para monitorear el entorno y lograr desplazarse, un telémetro láser para la creación de mapas, además de sensores de gas, de CO<sub>2</sub>, térmico y de sonido para lograr detectar a víctimas.*

La competencia consta de cuatro rondas semifinales y una ronda final, además de diferentes competencias especializadas llamadas *best in class* en las que se pone a prueba la movilidad, manipulación e interfaz de los robots.

Cada ronda o misión dura 20 minutos, durante los cuales se debe encontrar la mayor cantidad de víctimas posible. Las rondas inician colocando al robot en la zona de pruebas; a partir de ese momento empiezan a contar los 20 minutos, se enciende el robot y el juez verifica que los sensores funcionan de manera correcta. Hecho esto, el robot se pone en la arena en una ubicación y orientación específica, y el equipo de tierra debe moverse a una zona especial de operación.

El robot puede avanzar, pero el operador no puede comunicarse con ningún miembro de su equipo, o de lo contrario se le penaliza; en las penalizaciones, además de tener que regresar el robot a la posición inicial, se debe esperar dos minutos antes de volver a iniciar la misión.

Una vez que se detectan víctimas, se deben visualizar en la interfaz los sensores que la detectan, el juez de la misión es el que determina si la detección es válida, en cuyo caso se puede agregar al mapa; en caso contrario, debe volver a tratar de detectar a la víctima o continuar. Una hoja de puntaje lleva el registro de las víctimas detectadas y la zona en la que se detectaron, y con esta información se hace el cálculo del puntaje del equipo.

Existen diferencias en los desarrollos de los otros equipos, aunque más en estrategia que en forma. El robot del equipo iraní **MRL** era grande y robusto, pensado para acceder a las zonas más complicadas de la arena, con un diseño similar al nuestro, con orugas y brazos de soporte en los cuatro extremos. El robot alemán de **Darmstadt** era un robot autónomo, aunque no estaba diseñado para recorrer todas las zonas, era capaz de detectar automáticamente a las víctimas. El robot tailandés era pequeño, ligero y ágil sobre los obstáculos.

Nuestro equipo era el más nuevo de la categoría, ya que fue nuestra primera competencia con sólo dos años de trabajo en el desarrollo del robot. Por desgracia tuvimos problemas en la aduana, por lo que nuestro robot no pudo llegar a tiempo, y sólo logramos participar en las últimas dos rondas de las semifinales. Sin embargo, a pesar de esta desventaja, pudimos tener el robot listo para participar. Un punto que nos preocupaba era la comunicación inalámbrica, pero gracias a la implementación de un sistema adaptable para el ancho de banda, no tuvimos ningún problema de conexión, la tracción funcionó correctamente y no hubo retraso en el vídeo; sin embargo, tuvimos problemas con la posición de las cámaras de navegación debido a un mal control del brazo, así que fue muy difícil para el operador poder maniobrar el robot; a pesar de esto, se logró navegar en la arena y se pudo crear un mapa certero.

Con esta primera experiencia en un evento de este tipo, observamos que se pueden realizar varias mejoras al robot, así como la conveniencia de tomar muy en cuenta los tiempos de transporte y sus consideraciones legales. Logramos conversar con integrantes de otros equipos con quienes compartimos ideas y experiencias en cuanto al desarrollo de este tipo de robots. Además, pudimos observar la forma de trabajo de dichos equipos, que no difieren mucho de la nuestra.

En la **UNAM**, actualmente somos el único grupo que cuenta con un robot dedicado a estas tareas de búsqueda en entornos de desastre; tenemos pensado hacer una mayor difusión para alentar la participación de más académicos y alumnos, y así lograr una realimentación interna para lograr mayor aprendizaje en la aplicación de nuevas tecnologías, y poder mejorar la participación en estos eventos internacionales.

*Manuel Lara Huerta, Jakob Culebro Reyes, Gerardo Ramos Vásquez y Luis Servín Garduño, integrantes del equipo UNAM.ORG alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM*

## Proyecto *Justina*. Equipo *Pumas@Home*

Este documento describe al robot autónomo de servicio doméstico llamado *Justina*, construido por el equipo *Pumas@Home* en el *Laboratorio de Bio-robótica* de la *Universidad Nacional Autónoma de México*. Participa en competencias internacionales de robótica, tales como la *RoboCup@Home* realizada en 2014 en Brasil, y *RockIn@Home* en Toulouse, Francia.

El equipo *Pumas@Home* es dirigido por el doctor Jesús Savage Carmona y está formado por un grupo interdisciplinario de investigadores y estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado que conjuntamente realizan investigación y desarrollo en robótica móvil de servicio doméstico, y han representado a nuestra Universidad y a México en varias competencias nacionales e internacionales. Entre sus logros se encuentra el primer lugar en el *Torneo Mexicano de Robótica* en 2008, 2009 y 2014, el segundo lugar en 2012 y 2013. En la *RoboCup@Home* destacan el tercer lugar en 2007 en Estados Unidos, el quinto lugar en 2014 en Brasil y el noveno lugar en 2009 en Austria, 2011 en Turquía y 2013 en Holanda. En la primera edición de *RockIn@Home* celebrada en Francia en 2014 se lograron el primer y segundo lugares en dos categorías de la competencia.



Figura 1 Robot *Justina*.

Los robots de servicio son sistemas que conjugan soluciones de software y hardware para asistir a personas, realizando tareas cotidianas en ambientes complejos. Para lograrlo, el robot debe ser capaz de entender comandos por voz, reconocer objetos mediante cámaras de color y profundidad, manipular objetos como vasos o cajas pequeñas, moverse en ambientes conocidos, evadir obstáculos inesperados en la ruta, entre otras capacidades. Un proyecto de esta envergadura requiere el diseño de una arquitectura de software que permita establecer el comportamiento del robot como la conjugación de distintos módulos independientes funcionando coordinadamente.

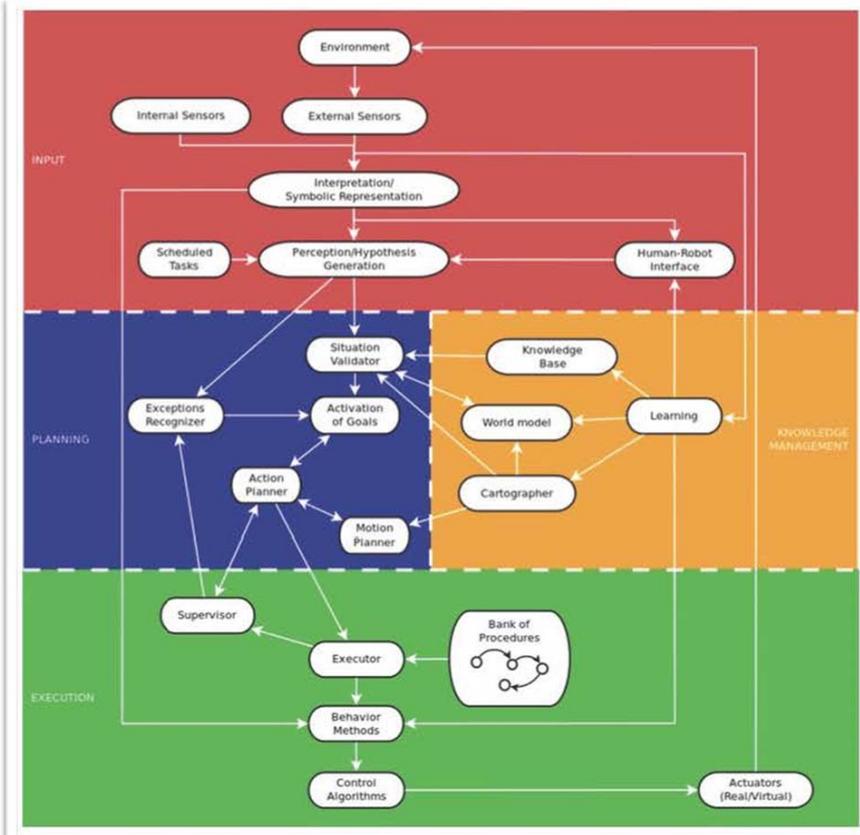


Figura 2 La arquitectura *ViRbot*.

La arquitectura *ViRbot* para robots móviles autónomos se ha desarrollado para controlar al robot *Justina*. Esta arquitectura define a la interacción humano-robot en tres capas: capa de entrada, de planeación y manejo de conocimiento y la capa de ejecución. La capa de entrada incluye todos los algoritmos relacionados con la recolección de información sobre el ambiente. La capa de planeación y manejo de conocimiento comprende algoritmos de Inteligencia Artificial, para decisiones de alto nivel, y la capa de ejecución incluye los mecanismos de supervisión y control de los subsistemas que componen las capacidades del robot.

La implementación de la arquitectura *ViRbot* se integra de varios módulos o subsistemas que realizan una capacidad específica y se controlan mediante órdenes de alto nivel. La comunicación entre módulos se lleva a cabo mediante un módulo de comunicación centralizada llamado *Blackboard*, mediante el cual distintos subsistemas se suscriben y publican a variables compartidas y envían y reciben mensajes entre sí en tiempo de ejecución. Así, *Blackboard*

permite coordinar software escrito con distintos propósitos en diferentes lenguajes de manera sencilla. El robot *Justina* usa distintos subsistemas que corren bajo Linux y Windows en lenguajes C#, C++, Python y CLIPS.

Los módulos de software principales incluyen:

**Blackboard.** Sistema de mensajería y monitoreo entre módulos especializados. También es un almacén de la información compartida entre módulos. Usa el paradigma de productor/suscriptor para habilitar la comunicación en tiempo real, disminuyendo el tiempo de latencia en la comunicación.

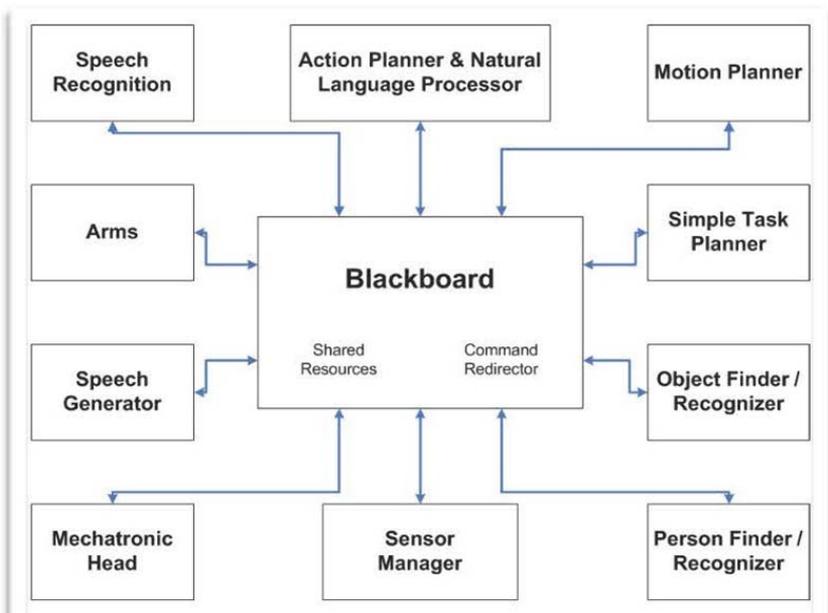


Figura 3 La estructura de *Blackboard*.

**Planeador de acciones.** Sistema experto basado en reglas. Este módulo coordina las acciones del robot en su capa de abstracción más alta, coordinando las tareas que el robot debe ejecutar en cada momento en función de un esquema de solución genérico.

**Planeador de acciones simples.** Banco de procedimientos que resuelven una actividad bien definida. Estos procedimientos requieren planeación a un nivel de abstracción bajo, pero pueden ser diseñados como máquinas de estado, como tomar un objeto que está al alcance del brazo robótico, identificar una persona en el campo visual, entre otros.

**Planeador de movimientos.** Sistema que controla la base del robot para seguir la ruta óptima para llegar al destino final. El sistema usa la información geométrica del escenario y un mapa topológico generado en tiempo de ejecución, para calcular la ruta óptima mediante el algoritmo de Dijkstra.

Además, usando la técnica de campos potenciales entrenado con algoritmos genéticos, el robot reacciona dinámicamente evitando obstáculos en la ruta.

**Subsistemas de visión.** Sistemas que en conjunto identifican y proporcionan información sobre objetos y personas en el campo visual del robot.

**Reconocimiento de voz.** Sistema que convierte una señal de voz en una cadena de texto con la frase enunciada.

**Generación de voz.** Sistema que convierte una cadena de texto en una señal de voz sintética.

**Procesador de datos sensoriales.** Sistema de captura que procesa y distribuye datos de sensores como láseres, sonares, así como el par de motores, entre otros.

Las principales características de hardware son:

**Base móvil.** Base con configuración de par diferencial que da movilidad al robot. Un conjunto de microcontroladores coordina sensores y motores para desplazar al robot.

**Manipuladores.** Brazos robóticos con siete grados de libertad. Brazos antropomórficos con servomotores controlados por microcontroladores que, en conjunto con los subsistemas de visión, permiten la manipulación de objetos.

**Sensores.** Conjunto de sensores para percibir el entorno del robot. Los sensores usados incluyen láseres para medir distancia, cámaras Kinect, cámaras VGA estéreo, micrófono direccional, entre otros.

**Cabeza mecatrónica.** Cabeza con dos grados de libertad. Este arreglo permite dirigir los sensores montados sobre ella en una dirección de interés, en particular una cámara Kinect y un micrófono direccional.

Algunos videos e información adicional sobre este proyecto se pueden encontrar en la página del laboratorio <http://biorobotics.fi-p.unam.mx>.

*Jesús Savage Carmona, profesor, Samuel Salvador Vázquez Sánchez, alumno de posgrado, División de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UNAM*

## **Equipo México de la liga *RoboCup Humanoid Kid Size***

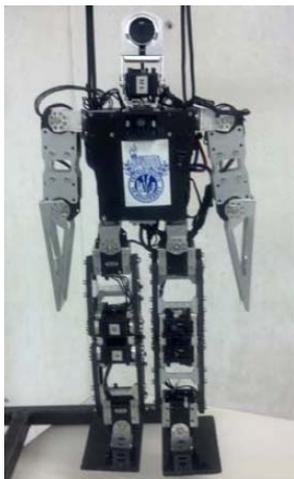
La liga, o categoría, ***RoboCup Humanoid***, es aquella en la que compiten en un partido de fútbol (soccer) robots con forma de seres humanos, y por tanto que tienen dos piernas, dos brazos, cabeza y torso. Deben tener una locomoción bípeda completamente autónoma, es decir, poder moverse con sus dos piernas sin el empleo de un control remoto.

El robot debe contar en su cabeza con una cámara de vídeo con la cual sea capaz de orientarse en la cancha de juego, así como reconocer la pelota, que

debe ser de color naranja. Para ello es necesario que el cuello del robot pueda hacer girar a la cabeza hacia la derecha y hacia la izquierda, así como también hacia arriba y hacia abajo.

El robot debe ser capaz de saber por sí mismo si está moviéndose o está parado sobre sus piernas, así como si perdió el equilibrio y se cayó al suelo, en cuyo caso debe ser capaz de levantarse por sí mismo auxiliándose de sus brazos. Además, cuando tenga localizada a la pelota, debe acercarse a ella lo más rápido posible, y tan pronto la tenga cerca de alguna de sus piernas, debe poder pararse sobre la otra pierna, de manera que pueda patear a la pelota, preferentemente hacia delante.

En esta categoría existen tres clases: ***KidSize***, para robot con una altura de 0.40 a 0.90 cm, ***TeenSize*** para aquéllos con una altura de 0.80 a 1.40 m, y ***AdultSize***, para robots que midan de 1.30 a 1.80 m. El equipo de fútbol está conformado por hasta cuatro robots en la clase ***KidSize***, y un máximo de dos robots en la clase ***AdultSize***, que deben funcionar de forma colaborativa, y por tanto, deben tener la habilidad de predecir, hasta cierto punto, las acciones de sus compañeros. Los roles que pueden asumir cada uno de dichos robots son el de portero, defensa y delantero.



*Figura 1 Robot del equipo Bogobots del ITESM.*



*Figura 2 Robot del equipo Cyberlords La Salle de la ULSA.*

El equipo ***México*** de la liga ***RoboCup Humanoid Kid Size*** es una iniciativa multiinstitucional representada en la ***RoboCup 2014 Brazil*** por el ***Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)***, la ***Universidad La Salle (ULSA)*** y la ***Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)***. Cada una de estas instituciones ha competido previamente en esta

liga con los nombres de *Bogobots*, *Cyberlords La Salle* y *Pumas UNAM*, respectivamente. Instituciones tales como el *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)*, el *Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)* y la *Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)* se han interesado en esta iniciativa.

El equipo *Bogobots* del *ITESM* participó por primera vez en la *RoboCup 2008* en Suzhou, China. Su investigación ha sido enfocada en la locomoción de los robots humanoides, y la visión y localización computacional. El equipo *Pumas UNAM* también hizo su debut en la *RoboCup 2008* Suzhou China, y su investigación está íntimamente ligada a sus robots de servicio de la liga *RoboCup@Home*. El equipo *Cyberlords La Salle* tomó parte de la *RoboCup 2009* realizada en Graz, Austria. Ha concentrado su investigación en las arquitecturas de software para robots móviles con arquitecturas de hardware heterogéneas, así como en localización y visión computacional.



Figura 3 Robot *DARwIn-OP*, producto comercial de la compañía *ROBOTIS*.



Figura 4 Robot *NimbRo-OP* diseñado por la *Universidad de Bonn*.

El equipo *México* compitió en la *RoboCup 2014 Brazil* con cinco arquitecturas diferentes, cuatro de las cuales se muestran en las Figuras 1, 2, 3 y 4. Para el robot *DARwIn-OP* las tres instituciones han desarrollado código para su funcionamiento. Y con respecto al robot *NimbRo-OP*, fue recientemente adquirido bajo una investigación conjunta, en el cual están involucradas la *Universidad de Bonn* y las tres instituciones citadas.

La descripción del Equipo *México* fue tomada del artículo sobre el mismo y cuyos autores son Luis F. Lupián, Jesús Savage y Alejandro Aceves-López.

*Yukáhiro Minami Koyama*  
Profesor de carrera, Facultad de Ingeniería, UNAM

## Participación del equipo *ORG Jr* en la *RoboCup 2014 Brazil*

Escogimos estudiar ingeniería por la pasión a la robótica. Al entrar a la *Facultad de Ingeniería*, nos dimos cuenta de que los cursos de Ciencias Básicas consisten en aprender matemáticas y física, buscando principalmente la comprensión de conceptos y no el desarrollo de proyectos. A pesar de ello, entendimos que la Facultad a la que pertenecemos tiene innumerables oportunidades para ser grandes ingenieros, existen muchas asociaciones estudiantiles, cursos, bibliotecas, grupos de estudio, talleres y sobre todo mucha gente que hace lo que le apasiona: la ingeniería.

Al entrar a la Facultad, tuvimos la oportunidad recibir de apoyo por parte del *Taller de Robótica*, e integramos un equipo de la liga *RoboCupJunior Soccer*, con el objetivo de aplicar conceptos básicos para crear un equipo de robots capaces de jugar soccer con una pelota que emite luz infrarroja. En la Figura 1 se muestra una fotografía del equipo en el lugar de la competencia.



Figura 1 Integrantes del equipo *ORG Jr*.

Desde el comienzo se establecieron metas claras: aprender en la medida de lo posible y participar en el *Torneo Mexicano de Robótica*, que se llevó a cabo en Ciudad del Carmen, Campeche, en abril de 2014. Durante varios meses, trabajamos prácticamente todos los días, y gracias a ello tuvimos una muy buena participación y ganamos el primer lugar nacional, con lo que obtuvimos el derecho de participar en la *RoboCup 2014 Brazil*. Estamos seguros que la clave del éxito obtenido en esa competencia fue el trabajo en equipo. Todos tenemos maneras de pensar distintas, pero al tener un objetivo común, con una actitud tolerante, de ver los problemas de frente, no rendirse y tomarlos como una oportunidad de mejorar, fue la razón por la que lo logramos.

Durante los primeros días de pruebas en el torneo, tuvimos algunas dificultades técnicas que pudimos resolver. Observamos que equipos de países como China, Alemania y Japón tenían robots de una calidad impresionante; sin em-

bargo, estuvimos esforzándonos para mejorar el desempeño de los robots. Durante los días del evento, competimos contra equipos de China, Alemania, Egipto, Eslovaquia y Brasil. A pesar de la superioridad técnica de algunos equipos, logramos vencer a Brasil y a Egipto.

Consideramos que participar en la **RoboCup 2014 Brazil** ha sido de las experiencias más enriquecedoras de nuestra formación como futuros ingenieros y como personas. Nos permitió comparar las soluciones que nosotros dimos a



*Figura 2 Uno de nuestros robots de la liga RoboCupJunior Soccer.*

muchos problemas con las que dieron otros equipos, además de conocer a personas de todo el mundo con intereses afines, compartir experiencias y hacer amigos. Asimismo, nos permitió mejorar nuestra capacidad de trabajo en equipo, conocer proyectos de ingeniería de otras categorías como robots de rescate y robots humanoides capaces de interactuar con personas en la vida cotidiana. Nuestra participación en la **RoboCup 2014 Brazil** fortaleció nuestro interés por la robótica y nos ha impulsado a abordar proyectos más complejos y que sean útiles para la sociedad.

*Miguel Fernández Aguirre, Gothar Lemoine Guzmán, Carlos Luna Guerra, Dennis Mendoza Solís y Rosalba Pérez Bautista, integrantes del equipo ORG Jr y alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM*

## **La RoboCup 2014 Brazil, vista a través de los ojos de los profesores de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP)**

Nos gustaría afirmar que el viaje a la **RoboCup**, invariablemente inicia con la participación de los equipos de la **ENP** en el **Torneo Mexicano de Robótica (TMR)**. Para el equipo de nuestra escuela, que participó dentro de la categoría **Cospace Rescue**, fue el segundo año que el grupo de estudiantes **Coyospace** representó a nuestra institución. En 2014 el torneo se celebró en Ciudad del Carmen, Campeche, del 10 al 12 de abril, y todos los equipos de distintas partes del país nos desplazamos hasta las instalaciones de la **Universidad Autónoma del Carmen** para enfrentar a otros participantes.

En nuestro caso fueron equipos del *Colegio de Ciencias y Humanidades* de la *UNAM* los contrincantes a vencer, para obtener, después de dos días de competencia, el primer lugar en la categoría y con ello, la oportunidad de representar a México en la contienda internacional.

A partir de la confirmación de la invitación, los equipos se abocaron a la búsqueda de recursos para solventar el viaje. Este año la sede fue la ciudad de João Pessoa, Brasil, y la competencia se realizó del 21 al 25 de julio. Gracias al patrocinio de diversas instancias de la *UNAM* como la Dirección General de Cooperación e Internacionalización (DGEI), el Consejo Académico del Bachillerato (CAB) y la Secretaría General, fue posible para los estudiantes Tania Fernanda Andrade Maqueda y Raúl Eduardo Noria Campuzano, junto con el profesor Sergio López Luna, conseguir los recursos financieros necesarios para realizar el viaje y representar a la *ENP*.

Se arribó a la ciudad el día 21 de julio por la madrugada, lo que le permitió al equipo instalarse adecuadamente, a unos 10 kilómetros del lugar de la competencia y conocer las posibles rutas de transporte a la sede. Al día siguiente, como es costumbre, se realizó el registro de los equipos durante la mañana y por la tarde, asistieron a la sesión de entrevistas y al curso de capacitación del robot físico que emplearían, durante los siguientes días de competencia.



*Figura 1* Integrantes del equipo *Coyospace*.

Este robot físico al que hacemos referencia, es desarrollado por los encargados de la competencia de *Cospace*, que provienen de la República de Singapur y que hasta ese momento es presentado a todos los participantes, lo que hace a la contienda equitativa en cuanto al tipo de robot que los equipos manejan, y deja como área de oportunidad para todos la programación que depende del trabajo que cada equipo realice a partir del empleo el mismo software.

El haber entregado a cada equipo desde el primer día el robot, dio seguridad y oportunidad de prácticas continuas de calibración para los sensores de color y distancia a los participantes. A diferencia del año anterior, nuevos tonos de objetos se presentaron junto con diseños de escenarios más complejos, que incluían una doble tonalidad de azul, para disminuir la velocidad del robot y con ello, perder tiempo valioso durante la prueba, un área a cuadros en colores negro y blanco para calibración, además de los tradicionales cuadros rosa que aparecen y desaparecen sobre el piso que otorgan una mayor cantidad de puntos, que se suman a otros y dan la posibilidad de ganar la competencia.

Durante los primeros días en que se realizaron las pruebas individuales, los resultados para nuestro equipo no fueron lo suficientemente buenos para ubicarlo dentro de los tres primeros lugares. La oportunidad se presentó después, en la prueba por equipos conocida como **SuperTeam**, en el que conformaron un grupo de trabajo con participantes de Japón e Inglaterra. Después de un día de competencia y de rondas sucesivas, el **SuperTeam** obtuvo el segundo lugar por puntos. Para el equipo de la **ENP** éste fue su segundo premio en la **RoboCup**, pues el primero lo obtuvo un año antes en la competencia celebrada en Eindhoven en los Países Bajos.

Como mentores estamos ciertos de que la categoría **Cospace Rescue**, es la más adecuada para nuestros alumnos por varias razones, la primera de ellas tiene que ver con la equidad de oportunidades que brinda el uso del mismo robot y software a todos los equipos, esto es, los equipos no necesitan invertir recursos en la construcción de sus robots, y sí un esfuerzo mental grande, creativo, de práctica constante para el desarrollo de variadas soluciones a aplicar en distintos escenarios como el real y el virtual del robot; no se requiere viajar con robots para participar en las competencias nacionales o internacionales, cuando no se tienen recursos financieros suficientes para construir prototipos, la mejor solución podría ser invertir en una computadora portátil para programar y participar en la competencia y, finalmente, cada vez que los estudiantes participan en un evento como éste, refuerzan sus habilidades para el trabajo en pequeños grupos, de forma colaborativa y resolviendo retos que cambian día a día, y para los cuales hay que comunicarse en una lengua distinta a la materna, habilidades que se desarrollan dentro de la **ENP**, por lo que es una forma de formarse gracias a lo aprendido en la escuela, pero fuera de ella. Como las reglas de la competencia se actualizan año con año, siempre hay retos nuevos para superar, que van desde nuevos escenarios, colores, protocolos de comunicación para el robot o nuevas versiones de programas.

De forma puntual, la **ENP** tiene como retos para los siguientes años a partir de las experiencias anteriores, trabajar en una estrategia más centrada en la competencia, es decir, enfocada al tipo de rivales a enfrentar. Dar un mayor énfasis a esta categoría dentro de los talleres de robótica que actualmente se imparten en los planteles de nuestra escuela, enfocando a ella a sus mejores programadores, y por último, fijar como meta la obtención de un premio en lo individual, además de los reconocimientos que se puedan obtener participando dentro de los **SuperTeams**.

Para el 2015 entonces, nos enfocaremos primero al **Torneo Mexicano de Robótica** a celebrarse en la FES Acatlán, y de ser posible, en una segunda etapa, a China, escenario de la próxima **RoboCup**.

*Norma Angélica González Sandoval y Sergio López Luna*  
*Profesores de la Escuela Nacional Preparatoria*

## Equipo *CoSurSpace* de la UNAM

En el pasado certamen de la *RoboCup 2014 Brazil*, el equipo del *CCH Sur CoSurSpace* resultó ganador del primer lugar de la categoría *RoboCupJunior Cospace Rescue-SuperTeam*. El equipo *CoSurSpace* estuvo integrado por las jóvenes Karina Guadalupe González Moreno y Karen Itzel Tenorio Vélez junto con Ricardo Manrique Arias, las dos primeras ahora estudiantes de Mecatrónica en la *Facultad de Ingeniería*. Sus mentoras fueron Lisette Castro Gómez, quien estudia también en la *Facultad de Ingeniería* y Edna Márquez Márquez, profesora del *CCH Sur* y de la *Facultad de Ingeniería*.



*Figura 1 Estudiantes del equipo **CoSurSpace**: Karen Itzel Tenorio Vélez, Karina Guadalupe González Moreno y Ricardo Manrique Arias.*

La competencia consistió en resolver el reto utilizando un robot virtual y otro real de tipo Arduino, proporcionado por los organizadores. Los robots debían navegar de manera autónoma durante 8 minutos en los mundos virtual y real, donde tenían que recolectar objetos de diversos colores y tamaños, evitar obstáculos y zonas peligrosas. Por cada acción obtenían diferentes puntos para acumular su registro. Durante la navegación el robot competía contra otro robot de un equipo opositor. Los alumnos pertenecientes al *Club de Robótica del CCH* y a la Opción Técnica de Iniciación a la Robótica e Informática, aplicaron sus conocimientos allí obtenidos para crear los algoritmos y programas neces-

rios para que el robot pudiera recorrer tanto el mundo virtual como el real, programando en C# a través de la plataforma proporcionada por los organizadores. Por tratarse de la categoría *SuperTeam*, la escuadra puma colaboró con un joven proveniente del Japón y otro menor del Reino Unido, pero sin duda, los jóvenes mexicanos tuvieron una importante contribución para el logro de ese primer lugar. Para los alumnos, su participación en este tipo de competencias representa una “oportunidad para aprender física, matemáticas y computación de manera lúdica.”

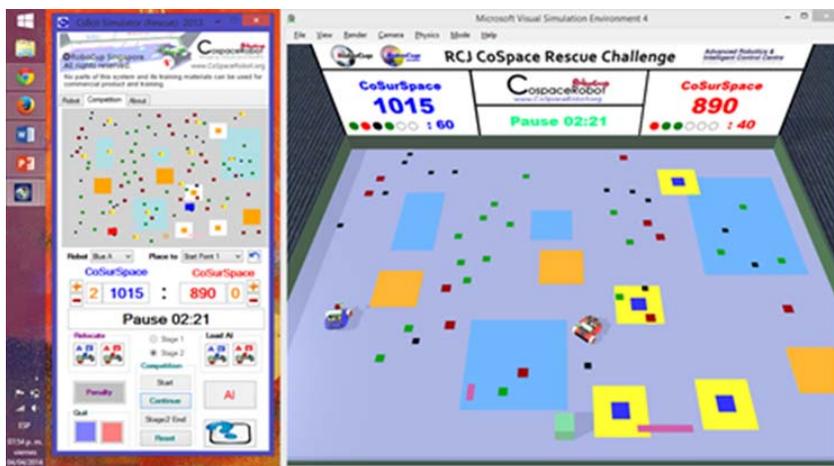


Figura 2 Vista de la plataforma utilizada para la navegación del robot virtual.

Debido a que se trataba de una competencia internacional, era necesario el manejo del idioma inglés con fluidez de por lo menos uno de los estudiantes, en este caso la capitana Karina González fue la encargada de la presentación del equipo y su trabajo ante los jueces, con lo que también se sumaron puntos para el equipo por su buen desempeño.

Los integrantes del equipo esperan poder participar en la siguiente versión de la *RoboCup 2015* que se llevará a cabo en Heifei, China. Los estudiantes mencionaron que están dispuestos a continuar preparándose para mejorar el desempeño de los robots, aplicando algoritmos de comportamiento avanzado.

*Edna Márquez Márquez, profesora del CCH Sur*

Responsable: Alfredo Arenas G. [unamente.robotica@gmail.com](mailto:unamente.robotica@gmail.com)  
<http://dcb.fi-c.unam.mx/Publicaciones/UNAMenteRobotica>