

Capítulo 2

Antecedentes

2.1 Historia de los robots móviles

Los robots móviles son los más innovadores en el campo de la robótica pues presentan la idea de un robot autónomo que resuelve una tarea compleja con la habilidad de desplazarse, misma tarea que pueden resolver seres vivos como los ratones en un laberinto para encontrar una recompensa o la salida, posteriormente los robots ratones hicieron converger los robots móviles con un tamaño reducido (determinado por el tamaño del laberinto que debía resolver) y la habilidad de resolver un problema sin la intervención directa de los humanos.

Estos robots y las competencias que se realizan con ellos están consideradas excelentes actividades para acercar a los estudiantes a la realización de dispositivos reales donde pueden aplicar los conocimientos teóricos que se adquieren en las aulas, además de resultar en un gran nivel de gratificación para los estudiantes que se acercan por primera vez al campo práctico; estos robots fomentan el trabajo en equipo, pues requieren de diferentes áreas de la ingeniería como la electrónica, mecánica, computación, control y mecatrónica [3].

Los robots tipo ratones mecánicos fueron construidos para un certamen de carreras patrocinado por la revista "*Machine Design*" en 1972. Pero el concepto del robot móvil como un dispositivo que soluciona laberintos fue introducido por la "*IEEE Spectrum Magazine*" que en 1977 anunció un evento denominado "*Amazing Micromouse Maze Contest*" para ser realizado en junio de 1979 en Nueva York. 6000 participantes se inscribieron, pero sólo 15 robots compitieron. El ganador fue *Moonlight Flash*, un robot ratón seguidor de paredes.

En 1977 se presenta el concepto de micromouse por la IEEE, en mayo del mismo año se anuncia la primera competencia que se celebró en 1979 en Nueva York. En 1980 John Bilinsley de la escuela Politécnica de Portsmouth, introdujo la primera competencia europea. En 1981 en la exposición *Micro* de París hubo cinco robots, el ganador alcanzó la meta en menos de tres minutos. En 1985 se realizó la primera competencia mundial de micromouse en Tsukuba Japón. En 1987 se realiza la primera competencia en Singapur, convirtiéndose en una competencia internacional en 1989. En el 2000 se realiza la competencia Alcabot que incluye dentro de una de sus categorías a los robots de laberinto.

Esto demuestra el enorme interés en las primeras competencia de robots móviles, que ha inspirado a innumerable cantidad de entusiasta de la robótica desde estudiantes hasta investigadores de las ramas de la mecánica, electrónica, computación y muchas otras.

Esta competencia ha fomentado la investigación y el aprendizaje de todas las vertientes que confluyen en la robótica, además de generar conocimiento que en su momento es aplicado al mejoramiento de la tecnología de uso cotidiano, industrial o doméstico [4].

2.2 Competencias de robots móviles a nivel mundial

Existe un gran interés en las competencias de robots móviles que compiten dentro en laberinto a nivel mundial sin embargo son especialmente populares en los Estados Unidos, Reino Unido, Singapur, Corea, Japón e India. Y a pesar de que en los inicios las competencias solo se realizaban en los Estados Unidos promovidas por la IEEE, hoy tienen un importante impulso y apoyo en los países orientales, por ejemplo en Japón existen numerosas competencias regionales que incluyen o constituyen completamente eventos sobre robots que resuelven laberintos.

Existen actualmente importantes competencias internacionales que incluyen la categorías de robots de laberinto de paredes, cada una de ellas atraen a competidores de diversas partes de mundo, donde convergen los desarrolladores que comparten ideas que mejoran constantemente los robots móviles.

En 1980, la primera Competencia europea se realizó en Londres. Entre los 100 robots admitidos, sólo 9 compitieron en las finales. Este año, sólo *Sterling*, el robot ratón de Nick Smith, terminó exitosamente la prueba al encontrar el centro del laberinto [5].

En 1981, se realizó la primera competencia en Paris, con 13 competidores. El robot de Smith ganó otra vez, siendo uno de los 8 robots que lograron alcanzar el centro del laberinto. El *Thumpente* de Dave Woodfield ganó el segundo certamen en Wembley UK. Alan Dibley ganó la edición británica de 1982 con su robot *Thezeus* [6].

La primera competencia mundial de robots de laberinto de paredes fue realizada en Tsubuka Japón, en agosto de 1985 y estuvo abierta para los competidores de Europa y Estados Unidos. Los robots eran un poco más sofisticados, usando sensores infrarrojos o ultrasónicos, motores paso-paso o servomotores de corriente directa. El campeón de ese año fue el japonés *Noriko-1*, el mejor concursante no japonés fue el *Enterprise* de Dave Woodfield en la séptima posición [7].

En la edición de 1987, realizada por la IEEE en Londres, con 13 competidores. David Otten, del MIT, gano los dos primeros premios con su *Mitee Mouse I y II* ese año un nuevo reto fue introducido para recompensar a los robots que tuvieran la habilidad de resolver el laberinto completamente independientes.

En Singapur las competencias de micromouse empezaron en 1987, auspiciado por la IES, (Institution of Engineers of Singapore). En 1988, *MIR3* procedente de *Nanyang Technological Institute* quedo en tercer lugar y en julio de 1989 en Londres, el equipo de

Singapur se hizo del 6to y 8vo premio. El robot *Miteell* de David Otten quedo en 2do, mientras el *Enterprise* de Dave Woodfield llegó 5to. La diferencia en tiempo entre los tres mejores ratones fue de medio segundo [8].

2.2.1 Las competencias de robots de laberinto actuales

En 1991 en el Campeonato mundial 1991 en Hong-Kong se diseñan y aplican las reglas que están en uso hasta hoy y se centran en la fiabilidad y no sólo en la velocidad.

En 1992 el IEEE realizó en Londres la competencia de robots de laberinto y el victorioso fue el robot llamado Miteell. Posteriormente Royal Holloway organiza su primer evento el año 2000 en Londres, y los ratones aparecen en TV para la BBC (British Broadcasting Corporation) en "Technogames" [9]. En 2001, las escuelas primarias y universidades son patrocinadas por la MMU (Manchester Metropolitan University). Desde entonces, cada año, un evento de este tipo de robots, MINOS (el congreso y la competición se realiza en el "Royal Holloway") se realiza convocando universidades y colegios en la MMU.

En 2004, por primera vez, el campeonato nacional Micromouse es patrocinado en el "Technology Innovation Centre", en Birmingham.

2.2.1.1 Micromouse contest

En 1977 en Nueva York, se realiza la primera competencia de robots micromouse, propuesta por Don Christiansen, con un enorme interés por parte de las personas y de los medios de comunicación, demostrada por la importante cobertura mediática que generó la primera competencia de robots móviles en el mundo, esta competencia reunió a aproximadamente 6000 personas[10].

La tarea que tenía que realizar el primer robot de laberinto era trasladarse desde el inicio hasta la meta en el menor tiempo posible, el inicio y meta estaban colocados en los extremos del laberinto, sin embargo la reglas cambiaron a lo largo de la historia de la competencia para hacer que los robots exploraran todo el laberinto y que utilizaran mejores técnicas de solución de laberintos.

El primer robot construido fue provisto únicamente con sensores de contacto que le permitían detectar las paredes y navegar siguiendo la metodología de la mano derecha o mano izquierda. Posteriormente las reglas fueron mejoradas para que los detectores mecánicos ya no fuesen suficientes, por lo que se requería de técnicas de sensado y navegación más sofisticadas.

Posteriormente John Billingsley hizo que la competencia de micromouse fuera popular en Europa, e introdujo una de las características que se han mantenido hasta ahora, que consiste en que manteniendo el origen en uno de los extremos del laberinto, la meta se trasladó al centro del laberinto.

2.2.1.2 AAI Mobile Robot Competition

Fundada por David Kortenkamp, esta competencia se realizó en 1992, en San José, California, donde 10 robots compitieron en tres eventos:

- *Roaming*, donde el robot, en un área de 22 metros x 22 metros esquivaba obstáculos en forma de cajas.
- *Búsqueda* de 10 objetos distintivos (objetos con un diámetro de 3 pulgadas), luego de esto el robot tenía que visitar cada uno de los objetos.
- *Carrera contra tiempo* a tres de los objetos encontrados previamente, y después regresar a la meta.

A pesar de que la competencia AAI de robots creaba nuevos desafíos, no tenía la cobertura mediática de que gozaban otras competencias de robots como la Micromouse Contest [11], básicamente porque las competencias en ésta categoría requerían de 20 minutos aproximadamente para completarse y pocos espectadores podía *ver* las mejoras que se implementaban en estos robots.

Muchas otras competencias fueron propuestas e introducidas a través de los años, con lo que los diseñadores se enfrentaron ante nuevos retos, mientras que otras competencias se mantuvieron debido a que restaba mucho por hacer, muchas mejoras podían aplicarse en lo que se refiere a sensores, controladores, y técnicas de inteligencia artificial.

Por ejemplo, en 1996, en Portland, Oregon, la competencia consistió en:

- *Call a meeting*, en el que los robots actuaban como mensajeros en un laberinto que asemejaba un ambiente de oficina.
- *Clean up the tennis court*, donde los robots tenían que recoger pelotas de golf en un área rectangular y devolverlas en un contenedor.

Las mejoras que estos robots introdujeron fue la capacidad de navegar por medios más cercanos a los ambientes en donde existen humanos, esta tarea que parece trivial no lo es pues requiere que los robots tengan la capacidad de reconocer patrones complejos como puertas o ventanas semiabiertas y obstáculos que cambia constantemente de

posición a velocidades variables. Por lo que fue necesario utilizar más de un tipo de sensores para mejorar la capacidad de detectar el medio ambiente del robot [12].

2.2.1.3 RoboCup

La competencia *Robot World Cup Initiative* (RoboCup) promueve la creación de robots inteligentes y rápidos por medio de la investigación de técnicas de inteligencia artificial y robótica por medio de dar un problema estándar en donde una gran cantidad de tecnologías pueden ser integradas y examinadas. Para éste propósito, RoboCup decide hacer juegos robóticos de soccer y así organiza la *RoboCup: The Robot World Cup Soccer Games and Conferencies*; a fin de que un robot desempeñe juegos de *soccer*, varias tecnologías deben ser incorporadas, incluyendo diseño de agentes autónomos, colaboración entre distintos robots, estrategias de adquisición de datos, procesamiento en tiempo real, robótica y fusión de sensores.

RoboCup es un desafío para equipos de múltiples robots en ambientes dinámicos y también ofrece plataformas de software para investigación en el campo de la inteligencia artificial.

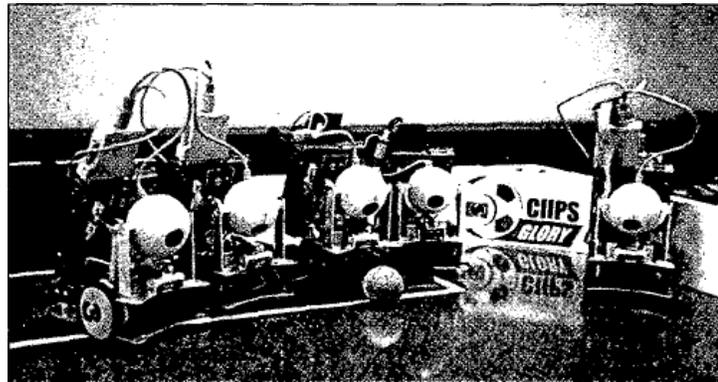


Figura 2.1 Robots en el evento Robocup

Todas estas competencias tienen un importante apoyo de instituciones tan importantes como Euromicro, IEEE, la Universidad de Londres, la Universidad de Manchester, la Universidad de Loughborough, Universidad de Bristol, entre otros.

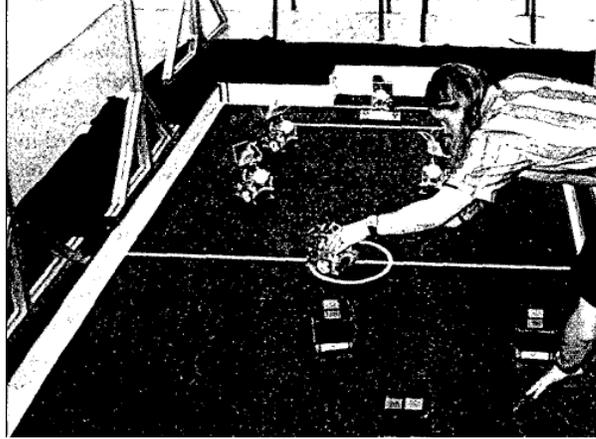


Figura 2.2 Categoría de robots *Small Size*

Una de las Universidades que participan activamente en estas competencias hasta el día de la elaboración del presente trabajo es la UNAM mediante el equipo @Home liderado por el Dr. Jesús Savage.