

## **Equipo Simul-ARLT: El Fútbol de Robots como Entorno Educativo**

Julio Fernández, Fernando Gerszenswit, Sergio González, Ezequiel Milanese, Sebastián Tleye  
Escuela de Educación Media N° 7 “Roberto Arlt”  
Tortuguitas - Buenos Aires – Argentina  
media7@ciudad.com.ar  
<http://www.esctortuguitas.com.ar>

**Resumen:** En el presente artículo se describe el proyecto “Equipo SimulArlt” en el cual se ha utilizado al fútbol de robots como un entorno educativo para alumnos de Producción de Bienes y Servicios con orientación en Desarrollo y Programación de Aplicaciones Nivel Polimodal de la Provincia de Buenos Aires. El equipo de fútbol de robots desarrollado está destinado a competir en el Campeonato Argentino de Fútbol de Robots 2003 organizado por el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. En este artículo se muestra como los alumnos a lo largo del proyecto, aplicaron técnicas y conocimientos adquiridos en los distintos espacios curriculares, y además fueron intuitivamente reconociendo y dominando conceptos sobre robótica, problemas de tiempo real y sistemas multiagentes.

**Palabras clave:** Educación, polimodal, robótica, simulación.

### **I. Introducción**

El uso de la robótica es cada vez más común en numerosos institutos educativos de todas partes del mundo. Algunos de sus objetivos son:

1. Provocar una ruptura con las corrientes tradicionales de la enseñanza en relación con la tecnología, haciendo uso de ella como una herramienta para conseguir fines y no como un fin en sí misma.
2. Lograr la participación y coordinación interdisciplinaria en un proyecto en común.
3. Orientar las materias de programación y electrónica hacia la robótica para hacerlas más atractivas a los alumnos.

Además de estos objetivos generales, el fútbol de robots posee características propias que lo hacen un entorno altamente beneficioso para el trabajo educativo:

1. Permite y exige la cooperación entre los alumnos en el desarrollo del proyecto.
2. Se basa en un deporte popular lo cual no

requiere tiempo y esfuerzo de adaptación al entorno.

3. La competencia motiva a los alumnos y brinda una métrica simple y concreta para evaluar los resultados.
4. El espíritu competitivo genera en los alumnos la inquietud de mejorar su trabajo en forma constante.

Durante los ciclos lectivos 2002/2003 se ha desarrollado en la E.E.M.N°7 “Roberto Arlt” del distrito Malvinas Argentinas, provincia de Buenos Aires, el proyecto “Equipo SimulArlt”. En este proyecto se utilizó el fútbol de robots como eje temático de algunas materias y TTP (Trayectos Técnico Profesionales) de 3° año polimodal de Producción de Bienes y Servicios, especialidad Informática.

### **II. Desarrollo del Proyecto**

Durante el año 2002, la escuela organizó una exposición de tecnología orientada a robótica y automatización donde participaron

instituciones educativas de la zona especializadas en el tema, así como también el Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires el cual presentó los equipos de fútbol de robots, reales y de simulación, participantes en el mundial FIRA 2002, llevado a cabo en Corea. Además de las exposiciones, se dictaron charlas relacionadas con la robótica.

Esta exposición formó parte de la primera etapa del proyecto donde los alumnos comenzaron a tomar contacto con el entorno de la robótica. La organización de dicho evento estuvo a cargo de los alumnos, lográndose una excelente participación. Otras actividades de esta etapa consistieron en el desarrollo de un sitio web mediante el cual se informaba a los expositores y al público las actividades del evento; la realización de trabajos de investigación y salidas didácticas.

Dados los buenos resultados obtenidos en esta primera etapa y el lanzamiento del Campeonato Argentino de Fútbol de Robots, surgió la posibilidad de continuar el proyecto con el desarrollo de un equipo capaz de competir en dicho campeonato.

En esta segunda etapa del proyecto llevada a cabo durante el año lectivo 2003, los alumnos trabajaron en distintos aspectos según sus capacidades y preferencias. Básicamente, se produjo una partición del alumnado en dos grupos: por un lado, el grupo dedicado a la programación del equipo y por otro, el resto de los alumnos.

El primero de los grupos debió adquirir el manejo de un nuevo lenguaje de programación, Visual C++, así como también conceptos matemáticos y trigonométricos no son frecuentemente utilizados en las currículas habituales de las materias. Luego, este grupo tuvo a cargo la implementación en sí del equipo.

El segundo grupo desarrolló tareas de diseño de comportamiento y estrategias de juego,

realizó testeos y mediciones del desenvolvimiento del equipo desarrollado, generó documentación del proyecto, diseñó e implementó un sitio web con los contenidos del proyecto y diseñó el contenido de la presentación a ser expuesta en el Workshop del CAFR2003.

### III. Características del Equipo

En la presente sección se describen las características del equipo desarrollado.

La formación del equipo en el campo de juego es fija y consta de un robot cumpliendo el rol de arquero, dos con el rol de defensores y dos con el rol de delanteros como podemos observar en la figura 1.

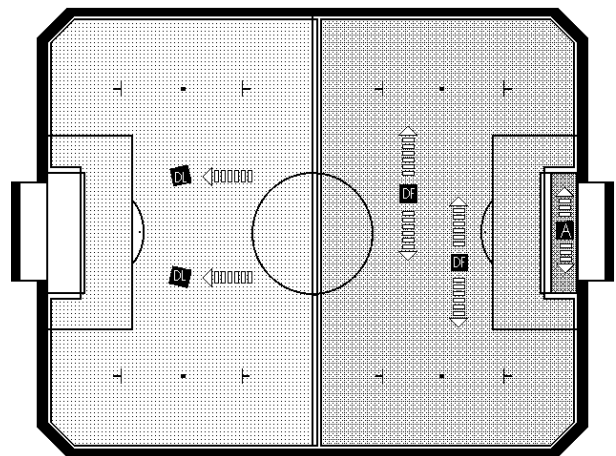


Figura 1: Distribución de robots y desplazamientos en estado de juego normal.

La asignación de roles es estática, aunque dentro de los roles defensor y delantero existen sub-roles, los cuales poseen una asignación dinámica dependiendo del juego.

Además de los comportamientos básicos y específicos de cada rol, los cuales se exponen en las siguientes subsecciones, se han implementado dos comportamientos comunes en todos los roles tendientes a dinamizar el juego.

El primero, permite a los robots girar en torno a la pelota logrando que el robot quede detrás de ésta mirando hacia el arco rival. (fig. 2.)

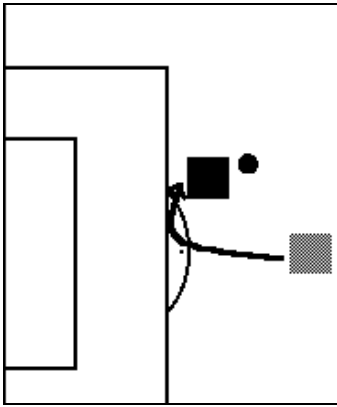


Figura 2: Posicionamiento del robot

El segundo comportamiento consiste en el giro de los robot sobre su propio eje. Con esto se ha posibilitado un enérgico disparo de la pelota. (fig.3)

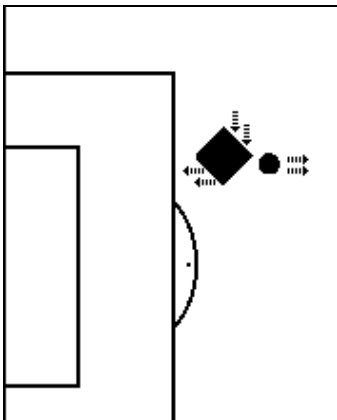


Figura 3: Giro del robot sobre su eje.

### 1. Rol Arquero

El robot que toma el rol de arquero se desplaza en forma paralela a la línea de fondo de la cancha y en frente del arco, limitando su recorrido al ancho del área chica. Cuando la pelota se dirige al arco, el robot se posiciona en la intercepción de su recorrido y la trayectoria de la pelota para evitar que ésta entre al arco.

En los casos en los que la pelota se acerca al arco desplazándose sobre la línea de fondo, el robot acelera hacia ella. (fig. 4)

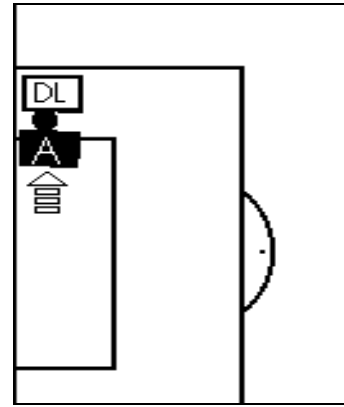


Figura 4: Movimiento del arquero

Si el caso es el mismo pero la pelota está despegada de la pared, el arquero gira para liberarla como se muestra en la figura 5.

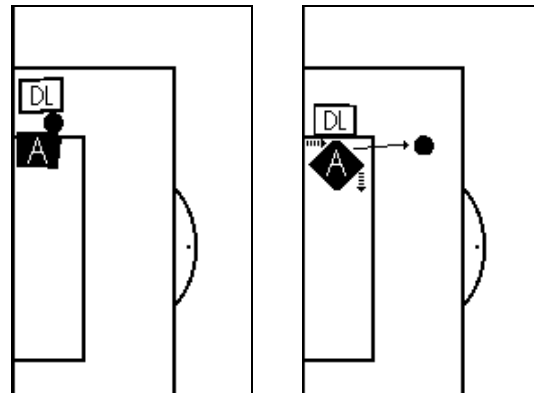


Figura 5: Arquero despegando la pelota

Otra característica del arquero es que al ser desplazado de su área, regresa inmediatamente como podemos ver en la figura 6.

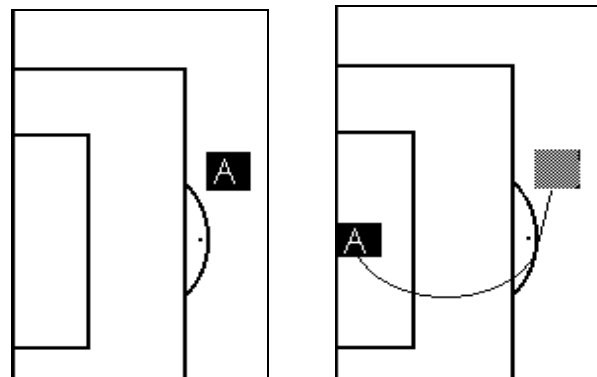


Figura 6: Recuperación del arquero

## 2. Rol Defensor

El rol defensor posee un comportamiento similar al del arquero, en cuanto a desplazamiento, con la diferencia que su recorrido abarca todo el ancho de la cancha. Los dos robots que cumplen el rol de arquero, poseen recorridos paralelos con una cierta distancia entre ambos constituyendo dos líneas de defensa.

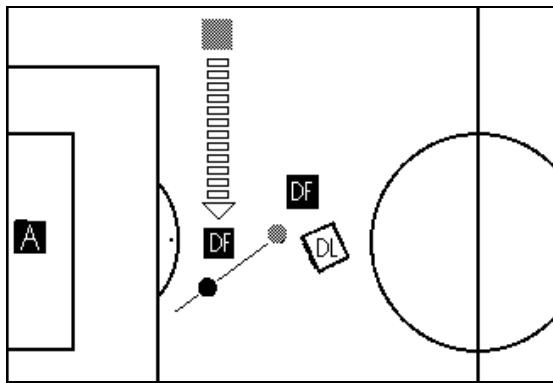


Figura 7: Alineación de los defensores con el trayecto de la pelota.

Cuando la pelota se acerca a los defensores, una función predice la trayectoria que tomará la pelota y los robots se posicionan sobre esa línea imaginaria, tomando el robot más cercano el sub-rol de defensor principal y el otro, defensor secundario. Esto se ha implementado para prever que si el primer robot no llega a la pelota, el segundo pueda interceptarla. (Fig.7)

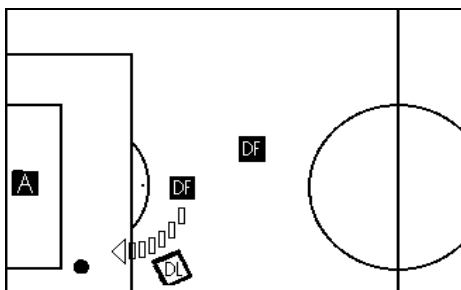


Figura 8: Defensor tomando el sub-rol principal

En caso de que la pelota ingrese a nuestro campo, (fig.8) el defensor más cercano toma el sub-rol de principal dirigiéndose a ella para

despejarla hacia el área rival. (fig.9)

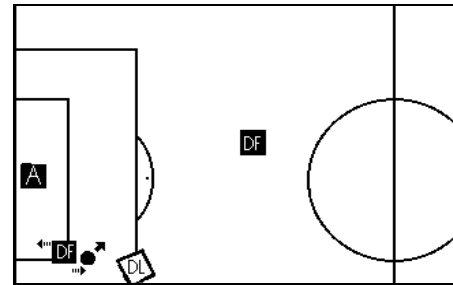


Figura 9: Despeje de la pelota.

Si la pelota ha ingresado al área chica, el defensor más cercano no ingresa a la misma y tiene un comportamiento pasivo apuntando hacia la pelota esperando que salga. De esta manera se ha logrado evitar cometer infracción (penal) o gol en contra debido a un rebote involuntario.

## 3. Rol Delantero

El delantero puede tomar tres diferentes sub-roles: principal, acompañante y ejecutor. El robot más cercano a la pelota va en busca de ella, tomando el sub-rol de principal y trata de patear al arco (fig.10).

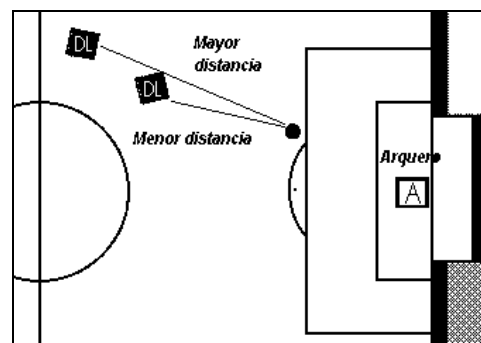


Figura 10: Cálculo de distancia a la pelota.

El otro delantero toma el sub-rol de acompañante y se mantiene a una distancia que va a depender de la posición del ejecutor, como podemos ver en la figura 11.

Esto se ha implementado para que los dos delanteros no interfieran entre sí. La única manera de que el acompañante se dirija hacia la pelota, es que ésta se encuentre enfrente del

arco, con lo cual el acompañante intentará convertir el gol.

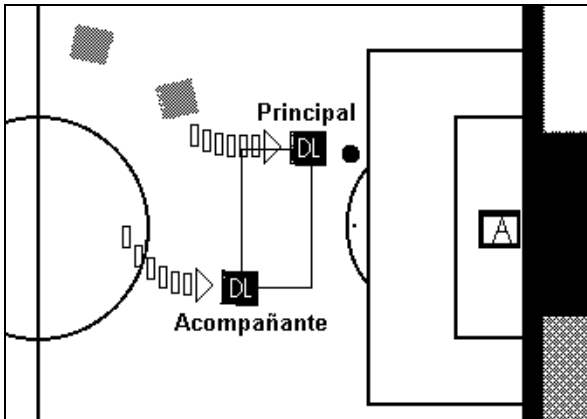


Figura 11: Posicionamiento del robot con sub-rol de acompañante.

El tercer sub-rol que puede tomar el delantero es el de ejecutor de tiros libres y penales. Estos tiros se realizan con la técnica de giro sobre su propio eje. (fig.12)

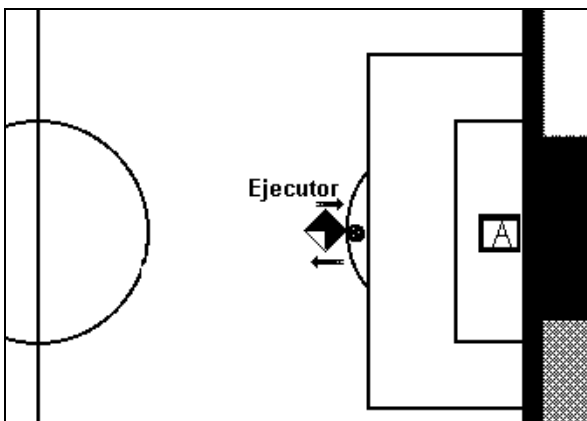


Figura 12: Robot ejecutando un penal.

Para poder implementar las jugadas especiales (penal, tiro libre, etc.) se ha desarrollado una estrategia que cambia el rol de delantero, principal o secundario, a ejecutor.

Debido a un error del simulador que mantiene el último estado seleccionado sin regresar a modo de juego normal, se ha desarrollado un módulo encargado de establecer correctamente el estado de juego.

#### IV. Conclusiones

Más allá de los conceptos o manejo de nuevas herramientas adquiridos por los alumnos, el presente proyecto ha redundado en diversos beneficios educativos, de los cuales se pueden destacar los siguientes:

- Ha potenciado el trabajo en equipo, la valoración del entorno inmediato, la comunicación tanto dentro como fuera del horario escolar y el espíritu de responsabilidad y respeto por el trabajo de los compañeros y compañeras.
- La gran capacidad de motivación que ha tenido este proyecto para la amplia mayoría de los alumnos, y no sólo para aquellos de alto rendimiento académico.
- Ha creado un entorno escénico que ha permitido al alumnado aprender, trabajar y participar en actividades de apertura de la escuela o a otros estamentos de la sociedad, como la Universidad, interrelacionándose con otros centros educativos y organizaciones del mundo laboral.

En cuanto a los resultados académicos, el proyecto ha permitido que los alumnos, aplicaran técnicas y conocimientos adquiridos en los distintos espacios curriculares, y además fueran intuitivamente reconociendo y dominando conceptos sobre robótica, problemas de tiempo real y sistemas multiagentes.

#### Referencias

(Castelo et al., 2002) Castelo, C; Fassi, H; Scarpettini, F "Fútbol de Robots: Revisión del Estado del Arte y Desarrollo del Equipo UBASot de Simulación" Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad de Buenos Aires. 2002.