

Framework para desarrollos de robótica educativa en espacios simulados

Gonzalo Zabala, Ricardo Morán

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática (CAETI) · Facultad de Tecnología Informática · Universidad Abierta Interamericana

Gonzalo.Zabala@uai.edu.ar, richi.moran@gmail.com

RESUMEN

La robótica ha demostrado su utilidad como recurso didáctico y para el desarrollo de las habilidades para el siglo XXI. Sin embargo, es un recurso costoso que necesita renovación y mantenimiento constante. Por otra parte, el material físico genera temor y rechazo en docentes no formados en el área.

El crecimiento de la potencia grafica permite simuladores cada vez mas realistas. Los simuladores pueden ser un recurso para la inserción de la robótica educativa en las escuelas, con un costo menor, manteniendo similitud con la realidad y alcanzando metas de aprendizaje similares al mundo real.

CONTEXTO

El proyecto esta radicado en el Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática (CAETI), dependiente de la Facultad de Tecnología Informática de la Universidad Abierta Interamericana. Se inserta en la línea de investigación 'Sociedad del conocimiento y Tecnologías aplicadas a la Educación'. El financiamiento es brindado por la misma institución.

PALABRAS CLAVE

Robótica educativa

Simulación 3D

Programación visual

Laboratorio virtual

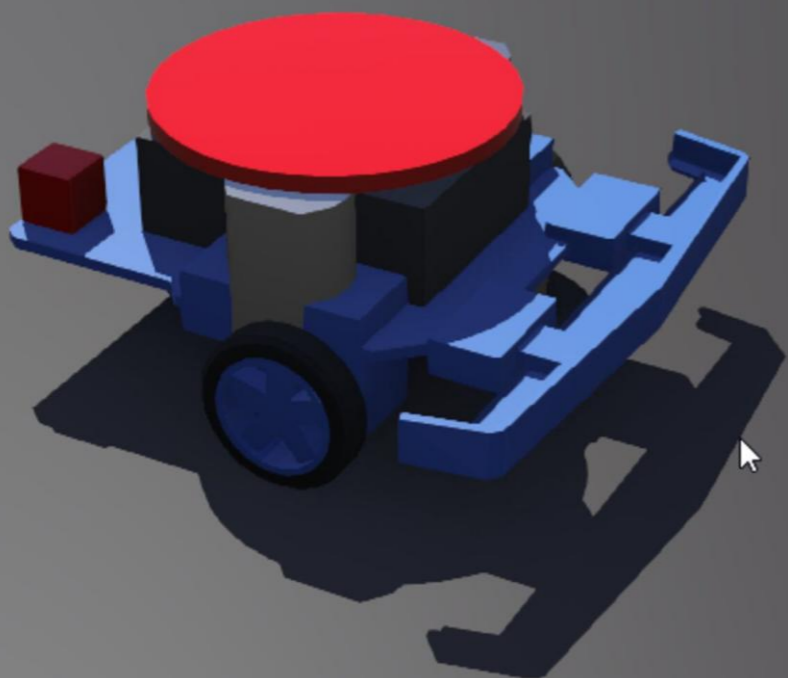


Fig. 1 - Robot simulado para competencia de Sumo (Webots)

FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo esta conformado por:

- Investigador adjunto del CAETI
Director del proyecto
- Doctorando en Tecnologías de la Información
- Dos ayudantes de la Facultad de Tecnología Informática de la UAI

INTRODUCCION

El uso de robots en las aulas provee un espacio de aprendizaje reflexivo y experimental. Al diseñar, construir, programar y documentar robots autónomos, los estudiantes no solo aprenden tecnología sino que desarrollan habilidades fundamentales para el mundo laboral. La robótica puede despertar vocaciones tecnológicas y aumentar la retención de estudiantes mujeres, subrepresentadas en ciencias e ingeniería.

Sin embargo, la robótica física sigue siendo costosa y presenta barreras de acceso. En contextos remotos como la pandemia COVID-19, el acceso a laboratorios físicos se hace imposible.

Problemas de los simuladores disponibles:

- Costos muy elevados (CoderZ, VRT)
- Altos requerimientos de hardware
- Complejidad de instalación y operación (Gazebo, CoppeliaSim)

Características deseadas en la solución:

- Acceso gratuito al software
- Bajos requerimientos de computo
- Instalación sencilla
- Interfaz intuitiva y versátil

Ventajas del framework propuesto:

- Costo bajo o nulo
- Acceso para poblaciones con recursos limitados
- Trabajo colaborativo a distancia
- Puerta de entrada mas sencilla que los kits físicos



Fig. 2 - Simulador Rescue Sim 3D (Webots / RoboCup)

LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Se propone la construcción de un framework para desarrollos online de robótica educativa basado en un simulador 3D, que permita vivenciar una experiencia similar al trabajo con material concreto, con propuestas didácticas y situaciones-problema en distintos escenarios. Los estudiantes elegirán la arquitectura de robot adecuada y programaran con un lenguaje de programación visual y/o textual.

Características clave del framework:

- + Motor físico 3D comparable a kits físicos
- + Ejecución en browser (bajos requerimientos de hardware)
- + Interfaz simplificada para docentes sin experiencia técnica
- + Propuestas didácticas integradas en la plataforma
- + Lenguaje visual y/o textual para la programación
- + Software libre y código abierto

Funcionalidades extensibles por la comunidad:

- Importación de robots personalizados
- Soporte de múltiples lenguajes
- Construcción de escenarios propios

RESULTADOS OBTENIDOS / ESPERADOS

1. Simulador de Sumo

Simulador completo con arbitro automático, gestión de tiempo, reposicionamiento ante situaciones de traba y customizador online de robots. El éxito con estudiantes dio origen a un evento latinoamericano que continua hasta hoy.

2. Simulador de Fútbol

Adaptación de un simulador de fútbol 3 vs. 3 existente, programable desde cualquier lenguaje mediante sockets como interfaz de comunicación.

3. Rescue Sim (RoboCup)

A partir del simulador RoboCup Rescue Sim se desarrollaron materiales de capacitación y cursos para docentes. Argentina comenzó a competir a nivel mundial, obteniendo excelentes resultados en 2024 y 2025.

4. Físico vs. Simulado

20 estudiantes sin conocimientos previos participaron en 5 encuentros: 10 con simuladores y 10 con robots físicos, bajo los mismos desafíos. Resultado: mayor avance en el grupo de simulación. Se planifican estudios con mayor volumen de participantes.

LOGROS INTERNACIONALES

1er puesto - SuperTeams
RoboCup Mundial 2024

1er puesto - Ranking general
RoboCup Americas 2025

3er puesto - Ranking general
RoboCup Mundial 2025

WICC 2026

Workshop de Investigadores
en Ciencias de la Computación
Marzo 2026

BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA

Ayala et al. (2020). A Comparison of Humanoid Robot Simulators. Buronova (2022). Didactic Possibilities of Using Simulators in Robotics Circles. Campos (2023). Ardosia: Simulating circuits and robotic systems. Canas et al. (2020). A ROS-based open tool for intelligent robotics education. Conde et al. (2020). SUFFER - SimUlation Framework for Education in Robotics. Fabro et al. (2022). FluxProg 2.0 - Teaching Programming with Simulated Robots. Joventino et al. (2023). Sim-to-real Practical Approach to Teach Robotics K-12.

Lima et al. (2022). A realistic simulation environment as a teaching aid. Lima et al. (2022). Teaching Practical Robotics During the COVID-19 Pandemic. Nascimento et al. (2021). sBotics-Gamified Framework for Educational Robotics. Stein & Ledeczi (2021). Collaborative Distance Robotics Education for Novices. Yue et al. (2021). Simulation for undergraduate education in robot engineering. Zhan et al. (2022). IRobotQ3D for robotics experiments in K-12 education. Sarkar et al. (2022). Teaching complex skills through an online robotics competition.