La competencia y la propuesta lúdica como potenciadores en el aprendizaje de "lógica formal y abstracción matemática" en la carrera de Ingeniería

Dr. Ing. Jorge M. Bauer[1], Dra.Lic Samira Abdel Masih[2], Esp Lic Claudia Minnaard[3], Mg.Lic Corina Guardiola[4], Ing.Gabriel Vallecorsa[5]
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Lomas de Zamora
jbauer@ingenieria.unlz.edu.ar, abdel.masih@hotmail.com, minnaard@uolsinectis.com.ar

Abstract — *La formación de ingenieros para un desarrollo sostenible exige hoy en día encarar nuevos desafíos que abarcan los más diversos campos y disciplinas tanto científicas como humanas que van desde una formación profunda en lógica y abstracción matemática a una responsabilidad ética.*
En ese sentido, con el objeto de favorecer desde lo motivacional las actividades áulicas en especial en las carreras de ingeniería, en el laboratorio CIM-Robótica de la FI-UNLZ se está construyendo la plataforma para trabajos prácticos locales, competencias interactivas, operación por tele-presencia, para nuestros alumnos y/o estudiantes de matemática- lógica-informática en general.
El presente trabajo muestra el desarrollo y experiencia realizados en forma conjunta por docentes de las cátedras de matemática, procesos lógicos, informática y robótica.

Palabras claves —Lógica, Matemática, Aprendizaje Cognitivo, Robótica, Tele-presencia, Tele-operación, Teoría de juegos

[1] Dr. Ing. Jorge M. Bauer Responsable laboratorio CIM-Robótica FI-UNLZ
[2] Dra. Lic Samira Abdel Masih, Cátedra de Análisis II y III . Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Lomas de Zamora
[3] Esp Lic Claudia Minnaard, Cátedra de Probabilidad y Estadística. FI- Universidad Nacional de Lomas de Zamora .IIT&E. U. CAECE
[4] Mg.Lic Corina Guardiola Departamento de Psicologìa y Ciencias Pedagógicas - Universidad CAECE
[5] Ing. Gabriel Vallecorsa Cátedra de Procesos Lógicos Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Lomas de Zamora

Introducción

Con el objetivo de favorecer desde lo motivacional las actividades áulicas de la Facultad de Ingeniería en general y de la cátedra de Procesos Lógicos, Matemática y Estadística en particular, el laboratorio de manufactura flexible - Robótica, en conjunto con dicha cátedra, están diagramando y construyendo la plataforma para trabajos prácticos de nuestros estudiantes de lógica-matemática en general. En este conjunto de actividades se destaca un concurso de 4 en línea-Robótico, organizado en distintos niveles y categorías. Estas actividades inspiradas en el campeonato de football robótico y/o el campeonato de sumo-robótico, generan un entorno de distintos desafíos. A diferencia de los campeonatos mencionados en el caso del 4 en línea-robótico, la plataforma completa del Hardware es puesta a disposición por el laboratorio áulico CIM (ver Imagen 1). Desde allí, los alumnos compiten en el desarrollo del mejor modelo lógico-matemático y su implementación en el software de control. Con ello se nivela a los contrincantes al no depender de recursos materiales para poder competir y de este modo se amplia radicalmente el conjunto de potenciales participantes.

Imagen 1 :ER9- Laboratorio CIM (FI-UNLZ)

Estos deberán desarrollar la lógica y las distintas estrategias de juego que necesariamente deben ser combinadas en defensivas y atacantes y embeberlas en una aplicación, que es en definitiva lo que dará las instrucciones al robot para que realice los movimientos del juego. Desde el punto de vista de la organización, nos estamos encontramos con una gran cantidad de desafíos a resolver. El primero de ellos es el soporte “de ferretería”, que abarca desde las accesorios que utilizará el robot hasta los cables y puertos de conexión a las múltiples PC. Luego están todos los sistemas que deberán resolver las distintas situaciones de competencia, el controlador del Robot hará no solo de manipulador en tiempo real de las fichas, sino también hará las veces de juez, manejando la conexión de tres PC (una por contrincante + una de Juez) mientras que el Robot realizará los movimientos. Esta unidad define si el movimiento realizado por un competidor (programa en una PC) es válido, en tanto que el robot lleva a cabo el movimiento para luego informar al otro competidor el movimiento realizado por su contrincante. La tercer PC, deberá ser la encargada de analizar cada jugada y buscar la existencia de un ganador.

El proyecto y realización del entorno para esta actividad surgió de verificar en la cátedra asociada, que la actividad lúdica produce en el estudiante un fuerte motivador adicional y un entorno amigable de aprendizaje. Además, en el caso descrito, incorporamos también el incentivo extra de “la competencia”, lo cual lleva a que el participante no sólo quiera desarrollar un sistema para competir contra sí mismo como en muchos casos de desarrollo de programas, sino también para enfrentar a un adversario directo real (otro estudiante) y ser el ganador. En particular la materia “Procesos Lógicos” de la Facultad de Ingeniería de la UNLZ, se cursa en el 2º año de las carreras de Ingeniería Mecánica e Industrial, en simultáneo con “Análisis II” y “Probabilidad y Estadística”. En la búsqueda de mejorar la enseñanza, enfrentamos al estudiante de ingeniería con problemáticas en tiempo real y aplicaciones concretas, que buscan acercarlo ya desde los inicios de su carrera al mundo de la Manufactura Flexible Automatizada. Partimos de entender que el mundo laboral para el que preparamos a nuestros estudiantes de ingeniería, no será un espacio virtual, como lo ven la mayor parte de los jóvenes y adolescentes. Los egresados (y alumnos que ya trabajan en fábricas) de nuestra casa, se encontrarán en gran parte de su actividad laboral frente a la pantalla de una PC, pero seguramente en algún punto habrá una máquina en movimiento o un equipo de producción en marcha. Con la incorporación exponencial de estas tecnologías seguramente cuando estos estudiantes se reciban, esos equipos de producción serán robóticos mucho más que hoy. La automatización flexible no estará solo en empresas de punta sino que será de normal difusión. La computadora no será solo un medio de procesamiento de caracteres, imágenes y voces, sino una herramienta habitual de control de movimientos. Para esto los estamos preparando.

Contexto

El Laboratorio CIM-Robótica de la FI-UNLZ trabaja hace años con modernos equipos de robótica industrial, en un ambiente CIM (Manufactura Integrada por Computadora). Preocupado por experimentar con conceptos organizativos y tecnologías asociadas al concepto “MFIF” (Multi-Function Intelligent

Factories) en todos los planos y direcciones posibles, investiga necesidades y posibles formas de tele-presencia, tele-operación y multi-operación en la problemática de la enseñanza moderna. Busca permanentemente interfasear, lógica, física y organizativamente con industrias y laboratorios académicos colegas para potenciar el desarrollo conjunto en tiempo real de actividades concretas. En ese camino desarrolla en forma modular herramientas y sistemas constructivos de manera tal de flexibilizar y agilizar los desarrollos para viabilizar diferentes experiencias.

Las primeras construcciones específicas elaboradas operan generando en las articulaciones (en pocos grados de libertad) control sobre el ángulo direccional. Por ejemplo, en una cámara de video estacionaria o manipuladores sencillos o de baja complejidad. Con esta construcción mecánica se trabaja en la experimentación y ampliación de los distintos módulos de software para generar variadas aplicaciones.

Para nuestros adolescentes, estar frente a una pantalla de PC, es una de las actividades más "naturales" que tienen, pero a pesar de ello no han tenido muchas oportunidades de programar por medio de ella, la lógica de los movimientos flexibles de un robot, y se percibe entusiasmo en algunos aun ante la mera idea de enfrentarse a una máquina en movimiento. Aquí podemos corroborar una vez más lo que afirman los investigadores pedagógicos, que "la motivación es imprescindible" en el proceso cognitivo.

Imagen 2: Programando Aplicaciones

Es aquí donde se hace relevante armar los vínculos entre la materia y el laboratorio en busca de fuertes motivadores, adicionales a los usados históricamente en la enseñanza clásica de la materia y de la formación académica. Desde hace más de 4 semestres venimos trabajando en forma conjunta con la dirección del laboratorio de CIM-Robótica de la Facultad a fin de desarrollar prácticas de fuerte sesgo motivador. En la actividad lúdica encontramos herramientas de este tipo (Ver Imagen 2). Hemos podido experimentar y concluir que el juego actúa como potenciador de la motivación, que despierta en el estudiante esa chispa que lo lleva a esforzarse mas de lo que en regla general se logra en la materia en el esquema clásico áulico, en especial sobre la base de percibir con claridad la satisfacción de superarse a sí mismo. Estas ideas y directrices se plasmaron en diferentes prácticas generándose un entorno robótico para que el alumno interactúe en base a las reglas lógicas de distintos juegos popularmente conocidos. Hemos desarrollado un entorno robótico real para operar sobre la "Torre de Hanoi" y el "Problema del Viajante de Comercio". Dichas problemáticas lógicas son desafíos resueltos de diversas formas por los alumnos en forma virtual y luego ejecutados con movimientos reales en el laboratorio tomando como base el Robot modelo ER9. Como hace décadas es habitual, especialmente en la universidad, que los Trabajos Prácticos que perduran demasiado en el tiempo, traspasen de curso en curso y que sus soluciones se difundan. Ello hace que se pierda el esfuerzo docente y el real aprendizaje esperado y que los informes se transformen en el caso extremo en un simple copiar-pegar. Como solución al problema descripto, el grupo docente que suscribe dedica mucho esfuerzo a crear permanentemente nuevos ejercicios (juegos lógicos en nuestro caso), para evitar que el traspasado – copiados sea solución directa del desafío. En estos tiempos "virtuales", donde las distancias son cada vez más cortas, tenemos el agregado de la Internet donde "parece ser" que está "todo", y de donde también se bajan las resoluciones de los trabajos prácticos. Ya ni siquiera es visto como trampa que hacen los alumnos, sino como algo normal para ellos. El desafío en generar el entorno de aprendizaje constructivista, es armar una actividad que no se pueda bajar desde Internet, y además renovarla, modificarla o cambiarla en un plazo prudencialmente corto (acorde a los tiempos que vivimos), para que la resolución no sea traspasada de semestre en semestre. Complementariamente esta misma Internet nos ayuda a buscar ideas nuevas. En nuestro caso tomamos como idea madre las competencias de sumo-robótico y fútbol robótico, en las que participamos y adaptamos a un nuevo entorno potenciando otros aspectos de la misma idea base. De las experiencias realizadas "Torre de Hanoi-Robótica y Viajante de comercio", deducimos que si bien el juego es un buen motivador, el juego entre competidores lo es aún mucho más. En los casos proyectados desde la cátedra y el laboratorio CIM-Robótica el desafío al estudiante es exclusivamente lógico, la problemática del hardware de movimiento espacial real está resuelta desde la cátedra y desde el laboratorio. En este caso está en manos de los docentes la creación del entorno en que se ha de desarrollar la práctica, es decir el aprendizaje del estudiante. De esta manera nos

planteamos el desafío de construir una plataforma dinámicamente evolutiva con movimientos espaciales reales para mejorar la enseñanza de Procesos Lógicos en la facultad de Ingeniería.

Desafío de los docentes

Para poder lograr que todos los estudiantes se sientan motivados por el desafío, no es posible plantear el mismo nivel de dificultad para todos ellos, sino que es necesario indagar los niveles de conocimientos previos que trae un alumno y volcarlo al desafío. Si éste es irresoluble para el alumno, sólo generamos una frustración desmotivadora. Si el desafío es muy sencillo para el alumno, no hay aprendizaje sino sólo el cumplimiento formal de una tarea. El gran desafío del docente a cargo de las actividades es dimensionar el nivel para que el alumno "se lleve algo". Debemos saber encontrar el nivel adecuado y acorde al menos a cada grupo, tarea nada sencilla en especial con cursos numerosos. La necesidad de trabajar con contenidos transversales implica involucrar a otras materias en la resolución de las situaciones problemáticas. La posibilidad metodológica que tiene el entorno áulico-robótico construido, de aumentar dinámicamente el grado de dificultad de acuerdo a la capacidad de cada grupo de estudiantes, es semejante a los que existen hoy a nivel industrial, en sistemas de calidad con mejora continua, como enseñara Deming. Ya en la década del 1950 en un círculo Plan-Do-Check-Act se analiza permanentemente la evolución de cada grupo.

No está demás aclarar que el estudiante tiene un incentivo adicional. Al saber que, pudiendo demostrar en el laboratorio los conocimientos mínimos requeridos por la cátedra para aprobar la materia, además de capacidades mayores a la media del curso, tiene como recompensa la promoción directa de la materia. Esto es un aliciente y que evita un traumático examen final, con toda la carga de stress que esto trae. Este proceso actúa a modo de portafolio de evaluación.

Torre de Hanoi

Durante tres semestres, diferentes grupos de estudiantes de la cátedra Procesos Lógicos, han practicado este juego milenario, y por medio de distintas técnicas, han encontrado soluciones óptimas para resolverlo y han armado programas (con diferentes codificaciones) que gestionaron que el Robot ER9 mueva las piezas en forma exitosa, cumpliendo el objetivo del juego y respetando sus reglas-restrictivas. (Ver Imagen 3)

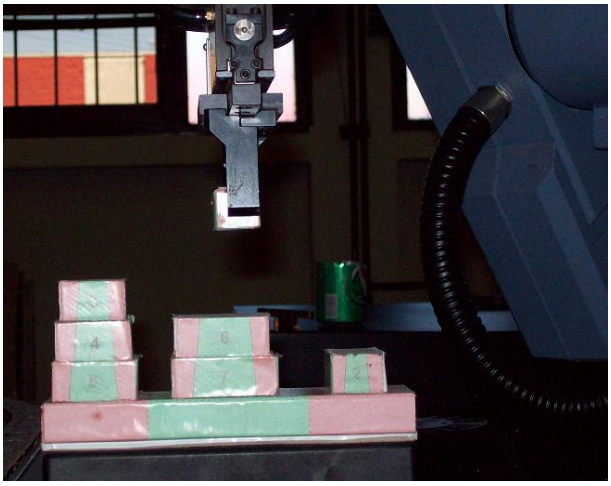

Imagen 3: Torre de Hanoi- Movimientos Robóticos

En general, las técnicas que se han utilizado son cíclicas, a pesar de que este tipo de juego suele ser resuelto por medio de técnicas recursivas, pero dichas técnicas son más difíciles de aplicar en forma directa a un sistema informático, en especial por alumnos de inicio de carrera que se orientan en forma natural a técnicas de repetición más simples

A modo de práctica, los estudiantes han ido encontrando la resolución del juego, primero para tres piezas, luego para 7 piezas, pasando por entender y aplicar el concepto de movimientos seguro, y finalmente aplicar el lenguaje utilizado para dar movimientos por medio del controlador propietario al robot antropomórfico **ER9**. Para poder apoyar la actividad de los estudiantes, se han probado diferentes piezas a modo de tablero experimental quedando hasta la fecha, un modelo depurado y operativo, el cual cuenta con su base, sus siete piezas y queda adosado sobre una pieza original del laboratorio, para que pueda integrarse al resto de las actividades que en él se desarrollan. La posibilidad de relacionar matemáticamente con funciones exponenciales y logarítmicas permiten fortalecer los procesos realizados

Problema del Viajante de Comercio

Esta actividad surgió como un trabajo práctico para ser resuelto dentro de la cátedra de Procesos Lógicos. Mas allá del problema lógico real, resultó muy interesante el abanico lógico de posibilidades de encararlo y por este motivo se extendió su complejidad para ser representado por movimientos reales del robot ER9 graficando recorridos sobre un mapa de la República Argentina.

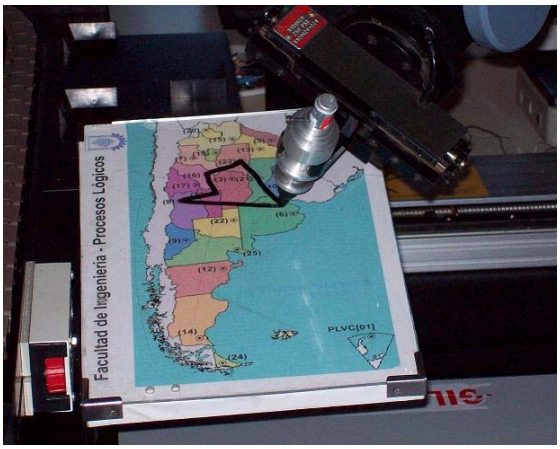

Imagen 4: Mapa utilizado para los recorridos

Como desafío lógico lúdico "El Problema del Viajante de Comercio" plantea la resolución de un problema cuyas técnicas pueden aplicarse a situaciones de logística, de robótica y comerciales. Para este ejercicio se necesitó la construcción de un tablero que representa el mapa político de la república Argentina por el cual se desplaza el robot o en este caso la unidad graficadora de movimientos específicamente. La simplicidad de su diseño brinda una gran ventaja dentro del proyecto general con este capítulo práctico. En muy poco tiempo hemos estado ejecutando las prácticas en función de que este juego lógico ha sido incorporado como actividad para los estudiantes de la cátedra. Se han desarrollado parte de las técnicas de resolución y las mismas han sido incorporadas a la documentación teórica que sirve de apoyo a las actividades áulicas. Este material incluye la guía para la realización de la práctica por parte de los alumnos.

La actividad de movimientos reales se constituye sobre un pequeño tablero que tiene un plano de la Argentina (Ver Imagen 4), en el cual están identificadas todas las capitales de provincias. La actividad del estudiante, es lograr determinar el viaje óptimo entre 4 ciudades, luego para 6 en forma genérica, y luego para 6 ciudades determinadas por el docente- Tras haber pasado por estas tres primeras etapas del TP, se debe programar al ER9 para que dibuje sobre el mapa el recorrido encontrado. Para darle vida al tablero mencionado anteriormente, se recurrió a una superficie cubierta de material plástico transparente que protege y deja ver el mapa argentino. Los comandos priorizados lógicamente por las aplicaciones realizadas por los alumnos permiten dibujar con una fibra el recorrido definido. La técnica de hacer dibujar o escribir ya formaba parte de las posibilidades del laboratorio CIM, el cual tenía desarrollado con anterioridad un dispositivo donde se coloca la fibra, que luego será tomada por el gripper del robot. En este tipo de experiencia áulica el uso de dispositivos sobre el robot ER9 del laboratorio CIM dispone de la unidad concebida y construida con la particularidad de ser amortiguado, para darle flexibilidad al trazado. Este tipo de actividades permite su fundamentación teórica a través de la Teoría de Grafos.

La "Serie" de Juegos "Piezas en Líneas"

En esta categoría ubicamos varias actividades lúdicas que tienen en común la plataforma robótica construida y la idea de que el competidor participe a través de los programas computacionales que desarrolla. El más sencillo de estos juegos es el conocido "Ta-Te-Ti", juego que consiste en colocar tres piezas en línea, compitiendo en contra de un adversario (Ver Imagen 5). Aumentando en dificultad, tenemos al 4 en línea plano, que puede tener tableros de 4x6 o de 6x6 posiciones, en cuyo caso la cantidad de posibles alternativas aumenta la complejidad. Incrementando el desafío en otro nivel importante, tenemos el juego del 4 en línea en 3 Dimensiones, El 4 en línea 3D nuevamente se escala en grados de complejidad con el nivel 4x4x4 al nivel 6x6x6. El nivel de dificultad máximo reside en que un competidor debe determinar en forma independiente el movimiento de su adversario a partir de implementar software de visión con web-cam. El cambio cualitativo para el alumno/jugador, al encarar el proceso de realizar los anteriores Trabajos Prácticos, es la incorporación de "la competencia" y el "movimiento espacial de objetos" en base a "su lógica". Para el grupo de Docentes/Organizadores, el salto cualitativo radica en generar la plataforma de Hardware e incorporar a la cátedra prácticamente los conceptos de procesamiento informático distribuidos y vivenciados en "la multi-operación". Es decir la particularidad de que un único robot es controlado

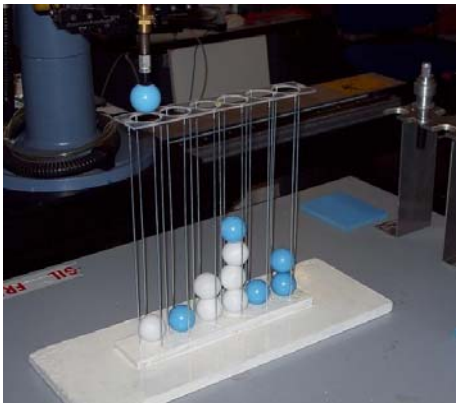

Imagen 5: Piezas en Línea

simultáneamente desde más de una computadora, a fin de generar una plataforma de trabajo destinada a la construcción de diversos partes complementarias como por ejemplo grippers, dispensador, software y cables de comunicación. Luego de diversos prototipos, tenemos un modelo operativo "4 en línea plano" con dispensador de fichas, y el gripper por vacío para que el robot pueda tomar la ficha, que es una esfera. Con la plataforma base se trabaja en el desarrollo de mejoras que a la vez incrementen la flexibilidad en las aplicaciones y amplíen el esquema básico de comunicación entre las diferentes PCs que participan. Intervienen dos PCs que están compitiendo *(cada una procesando el software de un jugador/alumno).*

Una tercer PC, deberá arbitrar las operaciones realizadas por las anteriores y centralizar la operatoria lógica sobre el controlador del robot, unidad que en definitiva es el que emite la instrucción definitiva al robot ER9 y controla los servo-accionamientos. Esta configuración necesita el desarrollo de los correspondientes protocolos específicos de diálogo y de la conexión física. En un esquema de niveles por grado de dificultad se están definiendo las reglas técnicas (juego x nivel) de la competencia. El participante de la competencia armará una aplicación - programa, codificado en el lenguaje que elija compilado en forma de ejecutable, recibiendo para ello las reglas globales de entorno más el protocolo de comunicación básico que le permite transformar en "órdenes" los movimientos físicos de las fichas que desea efectuar. En los niveles inferiores la competencia implica recibir información del movimiento realizado por el contrincante, y luego informar el movimiento que se quiere realizar. La función del árbitro (PC), será la de definir si el movimiento es válido o no, hacer que el movimiento sea ejecutado por el robot, determinar si el movimiento realizado significó la existencia o no de un ganador y en caso de que ello no haya ocurrido, informar al otro competidor del movimiento realizado de manera que continúe el juego.

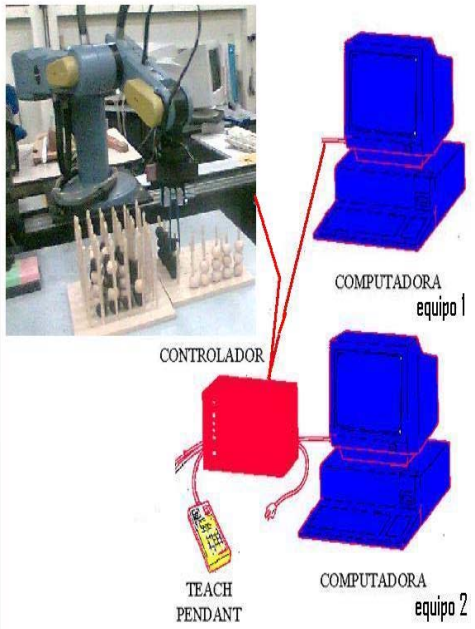

Imagen 6: Modelo operativo de bloques

El arbitro tendrá un conjunto de tareas adicionales como por ejemplo llevar timers acumulativos del tiempo de juego (tiempo de procesamiento) de cada jugador para determinar quién es el ganador en caso de empate (si se terminaron las fichas sin que ningún contrincante haya logrado 4 en línea). La plataforma flexible desarrollada permite también la competencia del 4 en línea hasta el nivel de 6x6x6 con reconocimiento propio vía visión artificial del movimiento realizado por el contrincante. Si bien ya están armados los elementos de hardware para ello, como por ejemplo tableros, fichas, dispensador y gripper de dos dedos, este nivel es de una complejidad lógica que excede la normal del alumnado al que se apunta por el momento. (Primera fase)

La "Serie" de Juegos "Piezas en Líneas" y la telepresencia – teleoperación.

Como se menciona al inicio, el laboratorio CIM ha desarrollado para su propio uso una unidad de cámara-imagen (Ver Imagen 6) que permite observar situaciones que se realizan en el laboratorio vía Internet. El equipo montado sobre dos articulaciones permite orientar la cámara sobre el área deseada desde una unidad remota (ubicada en la aldea global). La posibilidad de ampliar la competencia descripta a todo el país (o el mundo), no está limitada a encuentros de los competidores en el ámbito local del laboratorio

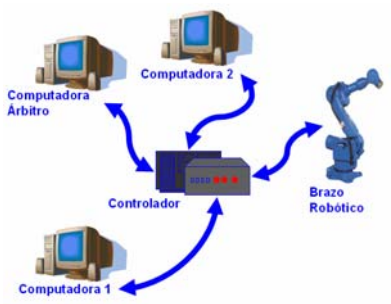

Imagen 7: Estructura Hardware

CIM-FI-UNLZ sino que prevé en un futuro próximo la participación real con prácticamente el mismo contenido didáctico-áulico, a distancia. En ese caso el alumno percibirá no sólo todos los alcances de la robótica actual sino también vivenciará en forma efectiva las posibilidades de la Tele-presencia. Como se describe, la investigación en tele-presencia es otro de los ejes investigativos del Laboratorio CIM. La incorporación al proyecto de dos estudiantes austríacos (de la TU-Wien) que en este semestre residen en Argentina, responde a avanzar un paso en la concreción de este ambicioso objetivo.

Formación de Recursos Humanos

El Laboratorio CIM FI-UNLZ está formado por un grupo de docentes y de investigadores con raíces en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Lomas de Zamora, al que adhieren investigadores de la Universidad CAECE, unidos por fuertes vínculos a diferentes cátedras de la FI-UNLZ, entre las que se encuentra la de Procesos Lógicos.
El grupo no sólo posee investigadores, formados sino que recluta y forma permanentemente a jóvenes investigadores, los cuales colaboran como docentes en las diversas prácticas que son parte de la currícula de las materias que integran este grupo.

Imagen 8: Programando 4 en línea tridimensional

Por otra parte, se han desarrollado experiencias de capacitación, como así también trabajos conjuntos con otras instituciones del sistema universitario, como la Universidad Autónoma de Entre Ríos, la Universidad Nacional de Entre Ríos y las Regionales de Concepción del Uruguay, Buenos Aires y Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional, además de Institutos terciarios especializados.
En el plano internacional, el responsable del CIM (Ver Imagen 8) trabaja en distintas actividades conjuntas con el Departamento de Metrología Aplicada, de la Universidad Técnica de Viena, Austria – (TU-Wien – AuM) y en la red internacional ICPM.

Conclusiones

El presente trabajo presenta experiencias educativas realizadas en el marco de una línea central de investigación del Laboratorio CIM-Robótica de la FI-UNLZ -en conjunto con la cátedra de Lógica y Matemática de esta unidad académica-, la cual busca integrar equipamiento y unidades de automatización robótica con un sistema de gestión no solo a nivel local, sino avanzando en un esquema de geografía global, por intermedio de redes como Internet o intranet. Lógica formal, Matemática y Estadística son herramientas fundamentales que se complementan en la tarea de estructurar el modelo. En este marco el grupo transdisciplinario, experimenta e investiga y vuelve realidad las posibilidades de la tele-presencia, la tele-operación y la multi-operación, ya sea en el entorno industrial productivo o en el ámbito académico-práctico, para la enseñanza del gerenciamiento de la manufactura flexible, la robótica industrial y sus tecnologías asociadas. La posibilidad de compartir información e imagen en tiempo real adquiere con la operación total de robots a distancia y en presencia, un nuevo impulso que genera un cambio cualitativo tanto en la organización y la gestión industrial en su conjunto, como en la actividad académica de los laboratorios de ingeniería, ayudando a trasformar el paradigma de “dónde” se trabaja, se aprende o se adquieren conocimientos nuevos.

Independientemente de las actividades concretas que utilizaron tecnologías duras desarrolladas por el equipo de investigación aplicada, que fueron necesarias para darle vida y entorno a las teorías organizativas, el presente escrito se centra en el aprovechamiento del concepto CIM y de las formas de organización modernas que apuntan al MFIF como modelo organizacional – productivo, con el objetivo fundamental de aprovechar sus potencialidades para el desarrollo de programas para la formación de recursos humanos con competencias específicas en la temática.

Bibliografía

TESIS DOCTORAL DR.ING. BAUER JORGE TU-Wien 2003, Qualitaetssicherung und die Erstellung von Qualitaetsicherungssysteme an Organisationen fuer die universitaere Ausbildung von IngenierInnen (Aseguramiento de la calidad y la construcción de sistemas de aseguramiento de la calidad en organizaciones para la formación universitaria de ingenieros)

AGUAYO RAFAEL DEMING W.EDWARDS (1993).“El Método Deming “Javier Vergara Editor S.A., Buenos Aires, Argentina

ASTLEITNER HERMANN SINDLER ALEXANDRA (1999), “Pädagogische Grundlagen Virtueller Ausbildung, Telelernen in Fachhochschulbereich” WUV Universitätsverlag

BAQUERO, RICARDO. “Las concepciones del alumno y el dispositivo escolar”. Univ. Nacional de Río Cuarto. http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Baquero.htm. Consultado: 02/04/2007

BAQUERO, RICARDO ; CAMILLONI, ALICIA R.W. DE ; CARRETERO, MARIO ; CASTORINA, JOSÉ ANTONIO ; LENZI, ALICIA ; LITWIN, EDITH **“**Debates constructivistas**”,** Buenos Aires : Aique, 1998

BAUER 28/2002J.M. (2000).“Quality Management in Education at the University”.1st European Quality days in Kosova Sept. 27-8/2002

CASTORINA, J. A (1996). Piaget-Vigotsky: Contribuciones para Replantear el Debate. Buenos Aires. Paidós

HERNÁNDEZ ROJAS, G. (1998). Paradigmas de la Psicología de la Educación. Paidós. Méxic

NONAKA y TAKEUCHI. “Proceso de creación del conocimiento” en http://www.gestiondelconocimiento.com/modelo_nonaka.htm

PAPERT, SEYMOUR. “Desafío a la mente. Computadoras y Educación.”(1981). Editorial Galapago. Buenos Aires.

PIAGET (1971): “Psychology and Epistemology”., Penguin Books. Middlesex, England

OSANNA P.H. DURAKBASA N.M.AFJEHI-SADAT A. BAUER J.M. “Artificial Intelligence and Information Technology to Support Mesasurement Technique in Modern Production Plants”. Abteilung Austauschbau und Messtechnik . TU-AUM. Wien

VYGOTSKI, L.S. (1996). “El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores”. Crítica. Barcelona.

JEAN PIAGET “Seis Estudios de Psicología” (1964) Novena Edición (1977) Seix Barral http://www.casaargentinaenparis.org/