

## **Un laboratorio escolar de robótica remoto en ambiente colaborativo**

Laura Sánchez  
[lsanchez@uncoma.edu.ar](mailto:lsanchez@uncoma.edu.ar)

Jorge Rodríguez  
[jrodrig@uncoma.edu.ar](mailto:jrodrig@uncoma.edu.ar)

Rafael Narváez  
[narvaezrafael@hotmail.com](mailto:narvaezrafael@hotmail.com)

Proyecto de Investigación  
“Software para Sistemas Colaborativos”

Proyecto de Apoyo a la Escuela Media  
“Espacios Colaborativos para Repensar la Inserción de la Informática en la Escuela Media”

Departamento de Ciencias de la Computación  
Universidad Nacional del Comahue

### **Resumen**

En el marco del proyecto de apoyo "Espacios Colaborativos para Repensar la Inserción de la Informática en la Escuela Media" se desarrollará una experiencia de laboratorio escolar de robótica remoto. Se presenta el marco conceptual de este proyecto y su arquitectura inicial.

### **Palabras clave**

Espacios colaborativos, Robótica educativa, Laboratorios remotos virtuales, Laboratorios remotos físicos, Proyectos educativos colaborativos.

### **1.- Introducción**

En el Departamento de Ciencias de la Computación de la Facultad de Economía y Administración de la Universidad Nacional del Comahue se desarrolla el proyecto de investigación “Software para Sistemas Colaborativos” y se coordina el proyecto de apoyo a la escuela media “Espacios Colaborativos para Repensar la Inserción de la Informática en la Escuela Media” del que participan seis escuelas medias de la Provincia del Neuquén.

En este marco se busca desarrollar espacios de colaboración y reflexión soportados por TICs desde los que, en el contexto del Trabajo Cooperativo Soportado por Computadoras (CSCW - Computer Supported Cooperative Work) [1], se produzcan e implementen proyectos educativos concretos tendientes a incidir positivamente sobre campos problemáticos que son transversales a la escuela media actual: fracaso escolar, debilidad en la definición del área informática y tipo de acceso de los alumnos a las TICs [2].

Se plantea componer un espacio multidisciplinar en el que docentes del nivel medio y especialistas en el campo tecnológico y didáctico tienen amplias posibilidades de ir articulando una base teórica de referencia para el área, conceptualmente sólida, fuertemente vinculada con la práctica y construida colectivamente [3].

La intencionalidad del proyecto está orientada tanto al desarrollo de Proyectos Educativos Colaborativos (PEC) concretos, como a la construcción de conclusiones teóricas y soluciones tecnológicas de alto nivel de transferencia [4].

Los ejes metodológicos que caracterizan los PEC y definen su marco de referencia incluyen:

- *Aprendizaje colaborativo (CSCL Computer Supported Collaborative Learning)* [5]: Entendido como el conjunto de estrategias didácticas que, en el marco de las teorías socio-constructivistas, se sostiene fuertemente en la interacción entre los integrantes de un grupo y la organización de la influencia recíproca en función de lograr aprendizajes colectivos e individuales.
- *Abordaje por proyecto*: Organizando las propuestas didácticas en torno a la construcción de un producto concreto, con articulación de los contenidos para la resolución de un determinado problema y estructuración del diseño de actividades [6].
- *Construcción colectiva*: Concreción de alternativas de producción grupal como instancias de socialización y discusión en las que se pone en juego y reconstruye estructuras cognitivas previas [7].

La decisión de estructurar la propuesta mediante PECs no es sólo una estrategia didáctica sino también una opción de política educativa y que se constituye a su vez en contenido. El trabajo colaborativo es una forma que adoptan las organizaciones y en las instancias educativas que proponemos se desarrolla tempranamente habilidades, actitudes y conocimientos que siendo necesarios para desenvolverse en estos ambientes, quedan incorporados como herramienta de trabajo.

En las siguientes secciones se explicita una propuesta de abordaje para PECs y en particular se define una arquitectura para laboratorio de robótica remoto en ambiente colaborativo que será utilizado por escuelas de la Provincia del Neuquén.

## 2.- Propuesta de abordaje

La propuesta de abordaje planteada para propiciar la concreción de las intencionalidades descriptas se estructura a partir de tres espacios de colaboración que articulados entre sí definen el esquema de colaboración general para el desarrollo del proyecto:

- *Espacio institucional*: Consolidación en las escuelas de grupos que desarrollen PECs soportados por recurso informático en el marco institucional;
- *Espacio interinstitucional*: Establecimiento de espacios de colaboración y cooperación interinstitucionales interesados en el desarrollo de PECs en los que participen alumnos de diferentes escuelas;

- *Espacio de transferencia*: Consolidación de espacios de socialización de experiencias educativas;

Como soporte tecnológico, para el trabajo en estos espacios, se plantea el desarrollo de una plataforma on-line para proyectos educativos colaborativos y cooperativos, que integre herramientas que potencien cada espacio de colaboración.

En el *Espacio interinstitucional*, se propone el desarrollo de un laboratorio de robótica remoto, integrado tanto por recursos físicos como virtuales, sobre el que los alumnos y docentes del nivel medio participen activamente en proyectos vinculados a la robótica educativa.

### 3.- Robótica educativa en la escuela media

En el laboratorio escolar de robótica identificamos un espacio de construcción en el que se establece una relación dialéctica entre el pensamiento lógico-formal y la manipulación concreta que activa procesos cognitivos que fortalecen la estructuración de esquemas conceptuales complejos.

La robótica posibilita la concreción de proyectos educativos multidisciplinares y permite que los alumnos desarrollen y fortalezcan capacidades de invención, presentándoles experiencias educativas en las cuales se aborden aspectos que normalmente no integran la propuesta curricular tradicional.

Las experiencias de robótica aportan un marco innovador para el abordaje de conceptos relacionados con otras disciplinas y su principal potencial como herramienta de aprendizaje, esta asociado a la reconstrucción de los esquemas cognitivos actuando sobre las formas en que el alumno se apropia del conocimiento; i.e. análisis e interpretación de situaciones problemáticas, formulación de estrategias y mecanismos de seguimiento de las mismas, desarrollo de modelos para el trabajo colaborativo y cooperativo, desarrollo de proyectos de trabajo como herramienta que sustenta la solución de las situaciones problemáticas.

El hecho de construir un robot que resuelve un problema planteado pone la solución desarrollada en el plano de lo concreto, posibilitando el análisis y evaluación de las fases del proyecto formalizando los aprendizajes vinculados al planeamiento y a los modelos organizativos del trabajo [4].

Con la implementación de proyectos de robótica se busca que el alumno logre aprendizajes curriculares, un posicionamiento más activo frente a las TICs y la reconstrucción de esquemas de aprendizaje.

### 4.- Laboratorio de robótica remoto en ambiente colaborativo

Entendemos como laboratorio remoto al acceso mediado por TICs a laboratorios físicos o virtuales, que permiten la interacción a distancia y la realización de tareas que

normalmente se desarrollan en forma local [8]. En particular se plantea la especificación de un framework que soporte el acceso remoto a laboratorios físicos y virtuales de robótica educativa en un ambiente de colaboración entre grupos de alumnos, docentes y especialistas.

Siendo las experiencias didácticas que se proyectan sobre éstos laboratorios, instancias de PEC, la especificación del framework debe contar con herramientas de soporte para: la interacción inter - intra grupo de colaboración (docentes, alumnos y especialistas), el desarrollo de proyectos, la construcción colectiva y el uso compartido de recursos.

En [2] se diagnosticó escasa participación del recurso informático como soporte didáctico de experiencias educativas, estructuración del área informática en forma de materia con poca transversalidad y bajo nivel de acceso a las TICs por parte de los alumnos y uso casi nulo de las mismas como recurso didáctico.

La participación de alumnos en los PECs propuestos los posicionará en un rol más activo frente a las TICs, permitiendo al docente resignificar el uso que los adolescentes hacen de Internet convirtiendo lo que se concibe como un elemento de entretenimiento y distracción en una poderosa herramienta de estudio y construcción colectiva de conocimiento.

La incorporación de estos laboratorios al proceso educativo, abre la posibilidad de compartir solidariamente los recursos didácticos a los que las escuelas acceden, ampliando el espacio de colaboración integrado ahora por docentes del nivel medio, alumnos de diversas escuelas y especialistas en el campo disciplinar.

El esquema planteado como estructurante de las acciones de colaboración en el marco del proyecto se compone de tres espacios:

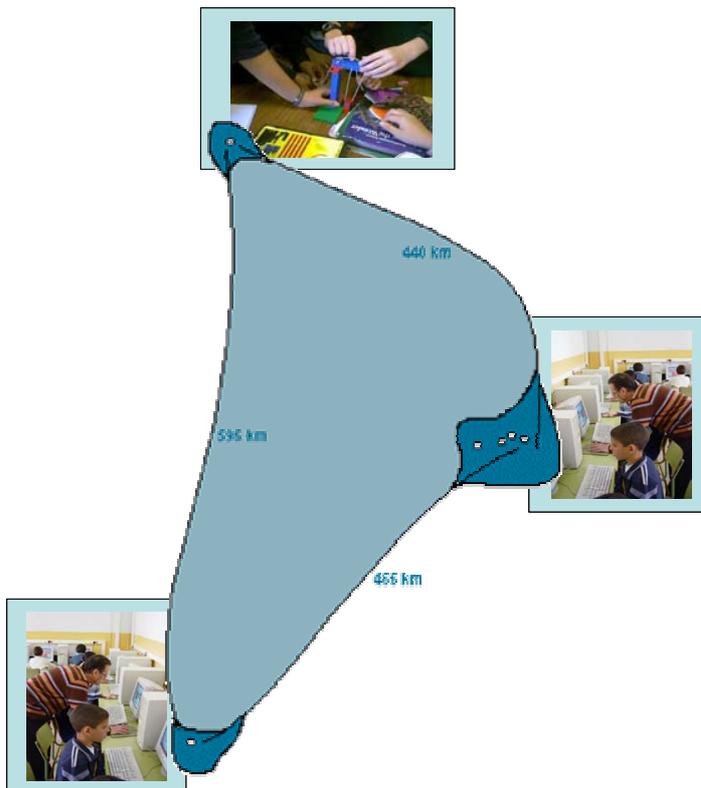
- *Espacio de construcción*, en este ámbito los alumnos recorren las fases de desarrollo de un PEC, para esto disponen de herramientas que posibilitan la interacción intra-grupo y acceso a laboratorios de robótica educativa. Este espacio se constituye en el *taller* virtual de construcción sobre el que se soporta la experiencia educativa.
- *Espacio de apoyo*, en esta zona se ubican los colaboradores cercanos al PEC en curso. Desde este lugar se puede observar el desarrollo, documentar la experiencia, explicitar debilidades en las construcciones parciales, opinar sobre el curso del proyecto y sugerir posibles líneas de acción. Este espacio se constituye en un marco de referencia cercano, del mismo participan otros grupos de alumnos, docentes del nivel medio y especialistas en el campo disciplinar (inicialmente, docentes e investigadores de la UNComa).
- *Espacio de socialización*, este es el ambiente público del esquema de colaboración. En él se publican tanto las producciones de los diferentes

grupos de alumnos como el diseño del PEC que articuló su construcción. Este espacio que se estructura a partir de las características de un sistema de publicación, representa el tercer nivel de colaboración y se posiciona como la principal herramienta de socialización y transferencia. Contribuye fuertemente a explicitar el carácter de autor y sujeto activo del alumno en este esquema de aprendizaje.

El diagrama ilustra la composición del esquema de colaboración planteado:



En este contexto debe replantearse la práctica docente con rediseño continuo de las experiencias a desarrollar y de los modelos organizativos que potencien el aprendizaje y la colaboración.



Participan del proyecto seis escuelas del nivel medio dispersas geográficamente en la Provincia del Neuquén.

El laboratorio físico se encuentra en Andacollo (al norte de la provincia) los laboratorios virtuales se implementan en la Plataforma on-line para Proyectos Educativos Colaborativos del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional del Comahue en la ciudad de Neuquén.

Se establece grupos colaborativos de alumnos y docentes de diferentes escuelas que participan en instancias de PECs y acceden en forma remota a los recursos.

Los especialistas, docentes e investigadores de la UNComa, se integran a éstos grupos. En diálogo constructivo con docentes del nivel medio dan solidez conceptual a los procesos en curso y van articulando colectivamente conclusiones teóricas a partir de cada instancia de praxis.

## 4.1. Arquitectura propuesta

En el marco del proyecto de investigación “Software para Sistemas Colaborativos” se especifica un framework para la implementación de laboratorios remotos y una plataforma de educación a distancia, estos antecedentes aportan las soluciones tecnológicas y conceptuales para la definición de una arquitectura de soporte para el laboratorio de robótica remoto en ambiente colaborativo.

La arquitectura propuesta en este trabajo busca conjugar los resultados logrados por estos desarrollos en relación al acceso remoto a recursos físicos y virtuales y la interacción entre alumnos en ambientes virtuales, e integrar laboratorios físicos y virtuales específicos y herramientas que potencien el esquema de colaboración planteado.

Se propone implementar una plataforma de colaboración como soporte tecnológico para desarrollo de PECs vinculados a la robótica educativa, posibilitando el acceso remoto a laboratorios físicos y virtuales.

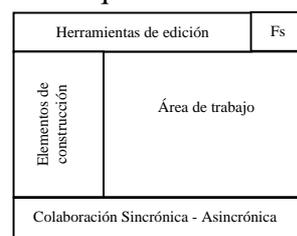
La arquitectura diseñada está integrada por:

- *Laboratorio de construcción:* Es un espacio virtual sobre el que los alumnos diseñan robots.

En este espacio se dispone de un conjunto de elementos de construcción, ladrillos, motores, engranajes y sensores. A cada elemento le corresponde un equivalente en el laboratorio físico. Los docentes tienen la posibilidad de seleccionar un subconjunto para una experiencia en particular.

Los elementos de construcción son desplazados hacia el área de trabajo y ubicados en las posiciones adecuadas a la construcción en curso. Cada robot puede desarrollarse en fases, con intención de facilitar el proceso de implementación en el laboratorio físico.

Durante el proceso de construcción es posible la interacción sincrónica o asincrónica con colaboradores ubicados en el espacio de apoyo cercano.

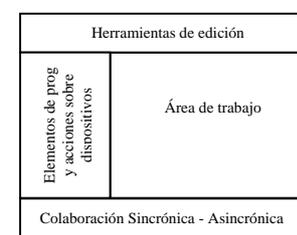


- *Laboratorio programación:* Es un laboratorio virtual en el que los alumnos programan a los robots.

En este espacio se dispone de un área de trabajo en el que se edita el programa de control para el robot diseñado en el laboratorio de construcción.

Los elementos de programación y las acciones posibles sobre los dispositivos integrados al robot (motores y sensores) están disponibles y pueden ser copiados al área de trabajo.

Durante el proceso de programación es posible la interacción sincrónica o asincrónica con colaboradores ubicados en el espacio de apoyo cercano.



- *Laboratorio físico:* Está integrado por un kit de construcción, un servidor de robot y un servidor de vídeo. En este laboratorio se implementan los diseños desarrollados en el espacio virtual.

Una vez implementado físicamente el robot diseñado en el laboratorio de construcción, es posible observar el funcionamiento del programa de control desarrollado por medio de una webcam y el monitoreo del estado de cada dispositivo integrado al robot.

Programa de control	Web Cam
Disp. Conectados	
Interacción directa	
Colaboración Sincrónica - Asincrónica	

Es posible la interacción directa sobre los dispositivos sin ejecutar el programa de control (por ejemplo: encender el motor 1)

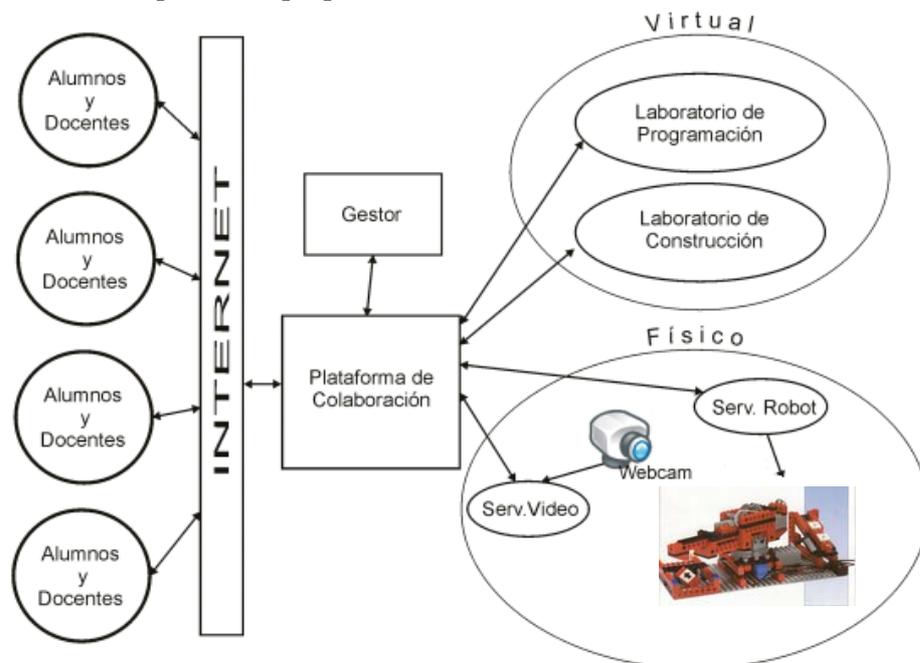
Durante este proceso se puede dar la interacción sincrónica con colaboradores ubicados en el espacio de apoyo cercano.

- *Gestor:* Es el responsable de la coordinación, del almacenamiento de la información particular de cada proyecto y la gestión de una agenda para la asignación de recursos físicos a cada PEC en curso.

El gestor implementa la autenticación para alumnos, docentes, especialistas y administradores para acceder a la Plataforma de Colaboración y a los recursos del sistema. Por medio de un sistema de permisos y vistas, se implementa el acceso a los diferentes espacios especificados en la sección anterior.

- *Plataforma de colaboración:* Es el portal de acceso y el elemento estructurante de la arquitectura. Se implementan tres vistas de acuerdo al espacio de colaboración al que se accede, en cada una de ellas se dispone de las herramienta de colaboración pertinentes al espacio y las que permiten la interacción con los demás.

Diagrama de la arquitectura propuesta:



Los alumnos y docentes ingresan mediante la plataforma de colaboración a un ambiente donde pueden dedicarse a tareas de diseño y programación de robots en un marco colaborativo soportado por los laboratorios virtuales de construcción y programación.

La implementación de los desarrollos realizados en el espacio virtual, es coordinada en el espacio físico por el gestor, responsable también del almacenamiento de la información particular de cada proyecto, la gestión de una agenda posible con los espacios horarios asignados a cada trabajo para acceder al laboratorio físico.

El trabajo realizado sobre el laboratorio virtual esta dirigido a la resolución de un problema concreto. Esta solución será posteriormente validada sobre el laboratorio físico lo que permite comprobar los resultados del diseño y de la programación del robot.

## Conclusiones y Trabajo futuro

La robótica educativa es un área que tiene amplias posibilidades de posicionarse como herramienta de construcción de conocimiento. Los conceptos aprendizaje colaborativo, abordaje por proyecto y construcción colectiva aportan el marco metodológico de referencia que concretiza tales potencialidades.

La articulación de estas concepciones con los desarrollos alcanzados en los ámbitos de CSCL y laboratorios virtuales pone a estas experiencias en el campo de lo posible para un número mayor de comunidades educativas.

Tanto la arquitectura presentada como el plan de trabajo, irán evolucionando durante este año con el aporte que los docentes de las escuelas medias, integrantes del proyecto marco, hagan a los investigadores.

La medida del éxito del desarrollo estará dada por niveles de satisfacción en los alumnos, docentes e integrantes del proyecto de investigación y fundamentalmente, por la producción de conclusiones teóricas transferibles.

El docente de escuela media como autor y actor contribuye a transformar la cultura de la escuela. Desde la Universidad aportaremos recursos y soluciones tecnológicas para que los docentes puedan replantear su práctica áulica e institucional mediante un proyecto innovador.

## Referencias

- [1] Wilson, P., “*Computer Supported Cooperative Work. Computer Networks and ISDN Systems*” Proceedings of the 18th Annual International Conference on Information Technologies and Programming, pp. 9-22, Institute of Mathematics, Bulgarian Academy of Science, 1993.
- [2] Sánchez, L., Rodríguez, J., “*Espacios Colaborativos para Repensar la Inserción de la Informática en la Escuela Media*”, JEITICS 2005 - Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina, Abril 2005.

- [3] Sánchez, L., Rodríguez, J., “*Articulación con Escuelas de Nivel Medio*”, Encuentro de Investigadores Patagónicos, Punta Arenas, 2005.
- [4] Sánchez, L., Rodríguez, J., Narváez, R., “*Hacia un laboratorio escolar de robótica remoto*”, Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Río Cuarto, 2005.
- [5] <http://www.edb.utexas.edu/csclstudent/Dhsiao/theories.html>
- [6] Johnson, D.W., Johnson, R.T., Smith, K.A., pp. 27-35, Change, Agosto 1998.
- [7] Rodríguez, J., “*Informática Educativa en la Educación Superior: Una Propuesta Didáctica que la incorpora*”, Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Octubre 2002.
- [8] Bertogna, L., Del Castillo, R., López Luro, F., Zanellato, C. R., “*Prácticas Remotas sobre Laboratorios físicos y virtuales*”, Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Mayo 2004.