

Desarrollo de experiencias educativas prácticas de acceso remoto

Paola Beltramini^{1,2}, Irupé Ocampo^{1,3}, Fernando Coronel^{1,3}, Juan J. Contreras^{1,3}, Marcelo D'Amore^{1,2}, Eduardo Cano^{1,2}

pbeltramini@tecno.unca.edu.ar, markosdarioaranda@gmail.com

(1) Grupo de Investigación en Internet de las Cosas (GIIoT), Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, UNCa.

(2) Departamento Electrónica, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, UNCa.

(3) Departamento de Formación Básica, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, UNCa.

AREA TEMATICA: Tecnología Informática Aplicada en Educación

RESUMEN

Las acciones realizadas en el sistema educativo universitario a raíz del aislamiento a causa de la pandemia de COVID19, marcaron un proceso de cambio en muchas prácticas educativas, muchas de las cuales se mejoraron y conservaron, como fue el caso de la remotización de experiencias de laboratorio en carreras de ingeniería.

Desde la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (FTyCA) de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA), y continuando la línea de trabajo iniciada en el año 2016, se comenzó un proceso de investigación enfocado en indagar la factibilidad de implementar prácticas remotas de laboratorio de bajo costo, para la formación experimental en las asignaturas de ciencias y tecnologías básicas, a partir de la utilización de placas de microcontroladores, sensores y material de laboratorio que se dispone actualmente. Este escenario conduce a un sinfín de posibilidades de construcción de estos laboratorios.

Como motivación especial podemos mencionar la iniciativa del CONFEDI de impulsar en las Universidades Nacionales de la República Argentina la remotización de prácticas de laboratorio, ampliando y enriqueciendo las oportunidades de formación de estudiantes universitarios. En este camino, se está trabajando en remotización de experiencias educativas que actualmente se desarrollan de manera local en los laboratorios de la FTyCA.

Palabras Claves: Laboratorio remoto, TICs, formación práctica, enseñanza

CONTEXTO

La propuesta surge como continuación del trabajo que se viene realizando desde el Grupo de Investigación en Internet de las Cosas (GIIoT) desde el año 2016 [1][2], a través de proyectos de investigación presentados en diferentes convocatorias de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA) y ante convocatorias de Organismos Provinciales y Nacionales.

Actualmente, se enmarca en el “Programa de Laboratorios de Acceso Remoto” de la SPU y CONFEDI desde 2021, cuyo objetivo es impulsar en las Universidades Nacionales la remotización de prácticas de laboratorio, ampliando y enriqueciendo las oportunidades de formación de estudiantes universitarios. El programa busca que el estudiantado de ingeniería pueda realizar las mismas prácticas que efectúa en forma presencial, pero en formato remoto sin importar el lugar donde estén cursando sus estudios y además hacer un uso más eficiente del equipamiento con el que se dispone en las distintas facultades.

El organismo acreditador y coordinador del proyecto es la Universidad Nacional de Catamarca, siendo la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas la unidad ejecutora, a quien pertenecen los espacios donde se realizan las pruebas y se implementan los prototipos. A partir de este año colaboran la Facultad de Ciencias Agrarias y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCA.

El ámbito de trabajo es la FTyCA, principalmente los Laboratorios de Electrónica, Física, Química y el propio del GIIoT, los

cuales aportan los materiales, equipamiento e instrumental necesarios.

1. INTRODUCCIÓN

Luego de la virtualidad impuesta por la pandemia Covid-19, muchas instituciones educativas de nivel superior, mantuvieron una modalidad de enseñanza híbrida entre los dos modelos (presencial y virtual). Las propuestas de prácticas experimentales de acceso virtual o remoto, representan un desafío para la educación a distancia, considerando las habilidades y capacidades que deben desarrollar los estudiantes a través de las mismas. A pesar de que múltiples trabajos de investigación demuestran la potencialidad de los laboratorios remotos (LR) en cuanto a participación y motivación, el desarrollar las plataformas y asociarlas a un contexto de aprendizaje representa una asociación aún por establecer [3].

Existen muchas clasificaciones para la enseñanza con laboratorios. Teniendo en cuenta que se define como un laboratorio a “un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones y prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique” [3].

Podemos adoptar una clasificación de Laboratorios según sea la forma de acceso y la estructura física de la experimentación, teniendo así cuatro posibilidades: Acceso local y estructura real, acceso local y estructura virtual, acceso remoto y estructura virtual; y finalmente los de nuestro interés: los laboratorios de acceso remoto y estructura física real.

En detalle las cuatro clasificaciones tienen características claramente diferenciadas:

1. Experimento real con acceso local: son los laboratorios prácticos tradicionales, donde el estudiante está frente a una computadora o instrumento conectado al experimento real.
2. Experimento simulado con acceso local: todo el entorno se desarrolla a través de un software y la interfaz de experimentación

funciona en un recurso simulado, virtual y físicamente inexistente, instalado en una computadora.

3. Experimento real de acceso remoto: se accede al experimento real a través de Internet. El usuario opera y controla remotamente un experimento real a través de una interfaz de experimentación. Este enfoque se denomina *laboratorio remoto* (LR).

4. Experimento simulado de acceso remoto: esta forma de experimentación es similar a la anterior, pero reemplazando el sistema físico por un modelo matemático. El alumno opera con la interfaz de experimentación en un sistema virtual al que accede a través de Internet. Esto es lo que comúnmente se conoce como un laboratorio virtual (LV).

En nuestro caso, el propósito es implementar prácticas remotas de laboratorio de bajo costo, para la formación experimental en las asignaturas de ciencias y tecnologías básicas. Se trabajará en la remotización de experiencias de física, química y sistemas embebidos, que actualmente se realizan de manera presencial en los laboratorios de la FTyCA.

En línea con los objetivos del CONFEDI, se busca contribuir a la formación experimental, permitiendo democratizar el acceso a la educación, generando una red de aprendizaje colaborativo entre todas las facultades del país.

2. LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Durante el curso del año 2024, el principal objetivo es remotizar prácticas de laboratorio que actualmente realizan los alumnos que estudian alguna carrera, ya sea de pregrado o grado, en la FTyCA.

El desarrollo del mismo requiere de tres ingenierías muy relacionadas, la electrónica, la informática y de comunicaciones, de esta manera el proyecto se divide en tres fases de desarrollo:

- Desarrollo electrónico: que permitirá la adaptación de las experiencias locales para su remotización, contemplando los equipos o dispositivos con los cuales se ingresa, extrae, presenta o procesan datos; es decir, el control del experimento.
- Desarrollo de software: se desarrollarán dos

softwares; uno para la interfaz que permita interactuar con el equipamiento y otro de aplicación para la computadora o PC.

- Desarrollo de las comunicaciones: en esta fase se manejarán los sistemas de comunicación entre la interfaz y la computadora del alumno y además todo el grupo de interfaces o laboratorios con el profesor.

Una segunda línea de investigación se centra en el apropiado empleo de estas innovadoras Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. Este aspecto está siendo abordado desde el principio por docentes especializados en las materias pertinentes. Implica la investigación y diseño progresivo de las clases a impartir. Para cada propuesta educativa de los diferentes temas, se deben elaborar: contenidos teóricos, actividades prácticas para los estudiantes y métodos de evaluación correspondientes.

3. RESULTADOS OBTENIDOS / ESPERADOS

Desde los inicios del proyecto, de manera ininterrumpida, hemos realizado estudios, trabajos y pruebas de laboratorios de escritorio, virtuales y remotos. A saber: en un inicio desarrollamos prácticas de electrónica básica, creando un prototipo de laboratorio portátil de escritorio, es decir, un laboratorio con acceso local, pero de prestaciones adecuadas para transportar las prácticas a otros ámbitos (puede ser aulas comunes dentro de la institución, a domicilio, etc.) sin tener que ocupar el siempre restringido espacio de los laboratorios. A partir del año 2022, basado en experiencias previas originadas por la pandemia con instrumentación virtual, se inició el proyecto aprobado y financiado por la Secretaría de Investigación y Posgrado denominado “Estudio de factibilidad de Laboratorio Remoto para la formación experimental en las asignaturas de ciencias y tecnologías básicas de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA”.

Se ha experimentado con un prototipo de práctica de programación de sistemas embebidos accedida dentro de una red LAN, que consta de una página web que presenta un

entorno de programación, donde el usuario puede escribir código, compilarlo y ejecutarlo en un microcontrolador real (tanto de la familia de los SBM y de las FPGA. En la actual etapa de desarrollo se utilizó un PC disponible en nuestro grupo de investigación, donde se alojaron y configuraron los softwares de servidor y además de los programas para controlar y visualizar el experimento. En esta etapa nos encontramos en proceso de realizar las configuraciones necesarias para permitir usuarios desde Internet, configurándolo y probándolo únicamente en un entorno de red de área local (LAN).

El punto de partida es un estudio realizado acerca de los LR disponibles en Internet y la propuesta de una arquitectura de red para un LR genérico. Se dedujo que el modelo será hacer un desarrollo propio consistente en un experimento de acceso remoto para la programación y experimentación de un sistema embebido de bajo costo en el marco de las asignaturas de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la UNCA.

Asimismo se han realizado trabajos de exploración sobre metodología de enseñanza para realizar prácticas en asignaturas de las ciencias básicas (Física y Química).

En virtud de la experiencia obtenida, se espera en esta oportunidad remotizar prácticas que se realizan en carreras de ciencia y tecnología de nuestra universidad y de la región. Indagando con docentes de esas ramas en el ámbito de la UNCA se han decidido realizar remotización en las siguientes actividades de laboratorio:

- **Óptica Geométrica:**

Al acceder al laboratorio de óptica geométrica, el estudiante tendrá acceso a tres experiencias diferentes: Verificación de las leyes de reflexión y refracción de la luz, Estudio de la marcha de rayos en lentes delgadas, Estudio de la marcha de rayos en espejos esféricos.

- **Dispersión de la luz:**

El estudiante accederá a una guía de trabajo práctico, y el LR le permita verificar que al girar con rapidez el disco, persisten los colores en la retina, haciéndolo ver el color blanco, como mezcla de todos los colores que existen en dicho disco. Podrá visualizar la ejecución

del programa y cumplir con la consigna. El LR permitirá la interacción con el docente y con autoevaluación.

- Equilibrio Químico:

Para observar el comportamiento de un sistema en equilibrio cuando se modifican variables tales como la concentración de las especies químicas y de la temperatura del mismo, la página web en la que el estudiante observará un vaso de precipitado dispuesto sobre una placa calefactora con agitador magnético, y mediante botones el usuario podrá dispensar una alícuota de los reactivos como también encender la placa calefactora con el fin de verificar el efecto de la temperatura sobre el sistema en equilibrio. Todas las observaciones de los fenómenos realizadas por los estudiantes se volcarán en la página web de manera que estas, conjuntamente con los datos del sistema podrán ser descargados mediante un formato de Informe de Laboratorio. La descarga del mismo finaliza el turno de la sesión.

Para la concreción de estas experiencias se espera la asignación de aportes de fondos provenientes de un programa de la SPU, el cual ya fue adjudicado a la UNCA y nuestro grupo forma parte del mismo.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está compuesto por docentes y alumnos investigadores del GIIoT. Los docentes poseen una vasta experiencia en docencia universitaria en asignaturas de los bloques de Tecnologías Básicas y Aplicadas y de las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería Electrónica, Informática, Minas y Agrimensura de la FTyCA. Poseen formación de posgrado en Docencia Universitaria de Disciplinas Tecnológicas (DUDT), algunos con títulos de Magister y de Especialista, y Experto en Formación por Competencias de la UNAM, por lo que se cuenta con un conocimiento detallado de la problemática de la educación técnica en el área.

Respecto a los estudiantes, la Facultad posee un programa anual de becas de incentivo para estimular en los alumnos la investigación científico-tecnológica en el marco de un proyecto de investigación. Anualmente se

incorporan al proyecto al menos un alumno, quienes tienen una participación activa en todas las actividades vinculadas al proyecto.

En cuanto a la temática de la investigación, desde el año 2017, desde el GIIoT se indaga sobre el diseño, desarrollo y aplicación en la educación, de laboratorios portátiles, virtuales y remotos, abordaron con éxito el diseño de un laboratorio con acceso local pero de prestaciones adecuadas para transportar las prácticas a otros ámbitos fuera de los laboratorios. Se ha experimentado con un prototipo de práctica de programación de sistemas embebidos accedida dentro de una red LAN y se han realizado trabajos de exploración sobre metodología de enseñanza para realizar prácticas en asignaturas de las ciencias básicas (Física y Química) utilizando laboratorios remotos de otras instituciones.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Beltramini, P; Poliche, M; Aranda, M; D'Amore M et. all. (2018). "Aportes al desarrollo de competencias en Ingeniería utilizando un laboratorio portátil de escritorio". IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Córdoba,
 - [2] Cano, J; Poliche, M; Beltramini, P; Aranda, M et. all. (2017). "Laboratorio portátil de escritorio para la enseñanza de la electrónica". Revista Argentina de Ingeniería. Buenos Aires, v.9, n.5, p. 86-93.
 - [3] (Chicala, 2015, "Adquisición de datos: Medir para conocer y controlar. Handbook de adquisición de datos" Primera Edición. Cengage Learning Editores, 2015.
- Kalúz M., García-Zubía J., Fikar M. y Čirka Ľ., Una arquitectura flexible y configurable para laboratorios remotos de control automático (2015). IEEE Transactions on Learning Technologies. v. 8, n. 3, págs. 299-310, <https://ieeexplore.ieee.org/document/7004856>
- Vilela, D. C., Germano, J. S. E., Monteiro, M. A. A., & Carvalho, S. J. de .. (2019). Estudo comparativo de um experimento de eletrodinâmica: Laboratório Tradicional x Laboratório Remoto. Revista Brasileira De Ensino De Física, v.41, n. 4, e20190041. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0041>