

# Incorporación de VISIR en Ingeniería Electrónica: Una experiencia institucional en Argentina

Susana Teresa Marchisio

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
smarch@fceia.unr.edu.ar

Federico Lerro

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
flerro2@yahoo.com.ar

Claudio Merendino

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
claudiomerendino@hotmail.com

Miguel Angel Plano

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
mplanooster@gmail.com

Javier Garcia-Zubia

*Facultad de Ingeniería*  
Universidad de Deusto  
Bilbao, España  
zubia@deusto.es

Daniel Crepaldo

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
daniel.crepaldo@gmail.com

Sonia Beatriz Concari

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
sconcari@fceia.unr.edu.ar

Luciano Rumin

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
lucianorumin@gmail.com

Héctor Coscia

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
hcoscia@fceia.unr.edu.ar

Franco Del Colle

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
delcolle@fceia.unr.edu.ar

Daniel León

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
drleon@fceia.unr.edu.ar

Javier Ghorghor

*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería  
y Agrimensura*  
Universidad Nacional de Rosario  
Rosario, Argentina  
javghor@fceia.unr.edu.ar

Unai Hernández-Jayo

*Facultad de Ingeniería*  
Universidad de Deusto  
Bilbao, España  
unai.hernandez@deusto.es

Gustavo Alves

*Politécnico do Porto*  
Instituto Superior de Engenharia  
Porto, Portugal  
gca@isep.ipp.pt

**Abstract**—A partir de la participación de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) en el proyecto VISIR+, diversas asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica (IE) han incorporado experimentos con circuitos electrónicos basados en el laboratorio remoto VISIR. En esta comunicación se presentan tres implementaciones didácticas en asignaturas de la carrera IE de la UNR y se discuten los resultados de su evaluación. Más allá de posibles ajustes, los resultados son satisfactorios y alientan la continuidad de las implementaciones en las tres asignaturas.

**Keywords**—Laboratorio remoto VISIR, aprendizaje de circuitos, diseños didácticos en Ingeniería Electrónica

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares de la formación ingenieril es el trabajo de laboratorio. A través de la experimentación, se persiguen objetivos educativos de comprensión conceptual, desarrollo de habilidades de diseño, habilidades sociales relacionadas con el trabajo cooperativo y habilidades profesionales propias del *hands-on learning* [1]. Desde hace dos décadas, se han

incorporado a la enseñanza de la ingeniería electrónica los denominados laboratorios remotos, con los cuales los estudiantes pueden experimentar sobre circuitos reales a través de Internet. Entre los más difundidos, pueden mencionarse el laboratorio del Massachusetts Institute of Technology desarrolló el iLabs, para la caracterización de dispositivos microelectrónicos [2], la Università degli Studi del Sannio, un laboratorio remoto para la enseñanza de mediciones electrónicas [3] y la Universidade Federal de Santa Catarina el RexLab con diversos experimentos [4], el de la University of East Sarajevo con un circuito de filtro T-notch [5], el de la National University of Ireland destinado a electrónica de potencia [6], el eLab del Instituto Tecnológico de Monterrey, con experimentos de circuitos clipping y circuitos amplificadores operacionales, además de circuitos eléctricos básicos y máquinas eléctricas [7], y el OpenLabs Electronics Laboratory del Blekinge Institute of Technology de Suecia [8], cuyo desarrollo Virtual Instrument Systems in Reality (VISIR) ha sido adoptado por numerosas instituciones educativas de diversos países [9] y modificado y mejorado por otras [10].

VISIR ha alcanzado una alta difusión a nivel mundial dado que posee como principal característica una alta sensación de inmersión. Si bien experimentar en forma remota no es equiparable a manipular los elementos e instrumentos en un laboratorio real, la implementación de los circuitos y la manipulación de los instrumentos de medición utilizando VISIR se realiza a través de pantallas con un diseño muy realista. Otra característica de gran atractivo es la versatilidad, pues para una misma configuración circuital, puede variarse algún componente cuyo valor resulte relevante y observar las variaciones en el circuito. Adicionalmente, como otros laboratorios remotos, la disponibilidad de 24 horas los siete días de la semana permite que el estudiante organice sus tiempos de acuerdo a sus necesidades. Asimismo, tal como ha sido reportado por otros autores [11] la plataforma VISIR puede admitir una gran cantidad de usuarios simultáneos. Como se sabe, los experimentos eléctricos por lo general se pueden realizar en subescalas de tiempo. La plataforma VISIR usa esta característica para permitir el acceso simultáneo de los estudiantes a un banco de trabajo en línea, pero desde más de una computadora al mismo tiempo. Por lo que, empleando VISIR, un mismo experimento puede ser realizado en simultáneo por distintos estudiantes sin percibirse retardos. Esto hace que no se requiera que el docente divida el curso en grupos para hacer varias sesiones repetidas del trabajo práctico [12].

Por otra parte, el empleo de VISIR puede permitir a instituciones que no puedan afrontar el costo de equipar un laboratorio, o no dispongan de espacio físico, insumos o personal técnico, o docentes suficientes, el acceso a experiencias de laboratorio. En todos los casos, y tal como ha sido reportado en otras publicaciones [13] [14] [15] [16], VISIR constituye una herramienta didáctica complementaria para la experimentación, pero no reemplaza el trabajo *hands-on* en el laboratorio tradicional.

En el marco del Proyecto VISIR+, convocatoria Erasmus+ 2015: Educación Superior – Desarrollo de la Capacidad Internacional, de la Comisión Europea, este laboratorio ha sido instalado en cinco instituciones de América Latina (AL) conformando junto a las instituciones europeas usuarias de VISIR, un consorcio destinado a difundir buenas prácticas educativas producto de la cooperación y el intercambio [17] [18]. Este trabajo tiene su origen en el Proyecto VISIR+ e involucra a tres asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica (IE) en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina: Teoría de Circuitos (TC), Física de los Dispositivos Electrónicos (FDE) y Dispositivos y Circuitos Electrónicos I (DCE-I), todas pertenecientes al bloque de Tecnologías Básicas de la carrera IE. En todos los casos se trata de asignaturas formativas de competencias para el análisis de señales, dispositivos electrónicos y circuitos lineales y no lineales. Se ubican en el plan de estudios entre segundo y tercer año y, en conjunto, constituyen un tramo curricular conformado por asignaturas con dictados consecutivos y contenidos correlativos.

Este trabajo refiere a las implementaciones didácticas con VISIR de estas tres asignaturas en la FCEIA - UNR, una de las instituciones socias de América Latina en el Proyecto VISIR+.

Las mismas tienen en común la búsqueda de alternativas didácticas que refuerzan el ineludible valor de la experimentación para el desarrollo de competencias en Ingeniería y el empleo de tecnologías basadas en Internet que facilitan espacios y momentos de aprendizaje flexibles con metodologías centradas en el estudiante.

En la siguiente sección se realiza una breve caracterización de las asignaturas y de sus dictados, destacando aquellos aspectos que, en ellas, llevaron a la incorporación curricular de VISIR. En la Sección III, se describen las implementaciones didácticas generadas por cada asignatura. Y posteriormente, en la Secciones IV y V, se presentan el diseño de la investigación, sus resultados y conclusiones preliminares.

## II. LAS ASIGNATURAS Y LAS POSIBILIDADES DE VISIR

### A. Teoría de Circuitos

En el cuarto semestre de IE la asignatura TC introduce los conceptos, herramientas, modelos y métodos básicos para el análisis de circuitos eléctricos buscando generar criterios acerca del valor y aplicabilidad de leyes, métodos y diseños posibles. La asignatura sirve como fundamentación, directa o indirectamente, para varias asignaturas posteriores en los distintos campos de la IE (circuitos y sistemas electrónicos, señales, comunicaciones, control). En término de competencias, en esta asignatura se busca que el estudiante logre:

- Aplicar correctamente las leyes que rigen el comportamiento de los circuitos eléctricos.
- Analizar el comportamiento de un circuito real mediante la aplicación del modelo más conveniente de acuerdo al tipo de fuentes de alimentación en el circuito (continua, alterna o poliarmónica) y evaluar posteriormente la validez del modelo propuesto.
- Evaluar y seleccionar el método sistemático que mejor cumple con las necesidades de resolución de un problema.
- Vincular la física del problema con los resultados matemáticos obtenidos, para poder adoptar soluciones reales.
- Formular juicios críticos acerca del valor y aplicabilidad de las leyes, métodos y/o diseños posibles.

La asignatura no tiene asignada desde el plan de estudios una carga horaria específica para la realización de trabajos experimentales por lo que no se cuenta con un laboratorio propio para realizar trabajos prácticos sobre circuitos reales con supervisión docente. Además, la actual asignación del número de horas docentes y la cantidad de comisiones habilitadas para el dictado, así como los tiempos estimados por el plan de estudios para el normal cursado por parte de los estudiantes hacían que previa a la incorporación de VISIR fuera muy difícil la realización de trabajos experimentales sobre circuitos reales. En ese contexto, el análisis de validez de resultados obtenidos del cálculo sólo se basaba en razonamientos teóricos.

El disponer de VISIR en la institución representó para esta asignatura la posibilidad de incorporar la experimentación real en forma remota como recurso pedagógico para el análisis y la contrastación de resultados teóricos versus mediciones reales, haciendo uso de las horas docentes existentes y sin riesgo alguno de daños en los materiales empleados o riesgo eléctrico para los estudiantes. Con VISIR los estudiantes pueden además realizar las actividades en el horario que les resulte más conveniente y desde sus casas o dispositivos móviles; con apoyo docente vía mail o en horarios de consulta presenciales.

La incorporación curricular de VISIR en TC data del primer semestre 2017, replicándose la misma en el segundo semestre con modificaciones en los circuitos de trabajo. La utilización de VISIR se lleva a cabo en la modalidad de trabajo práctico, una vez que ya se han desarrollado el 75 % de los temas del programa de la asignatura. Esto es necesario a fin de que los estudiantes puedan reflexionar correctamente sobre los resultados obtenidos. A partir de incorporar la experimentación mediante el laboratorio remoto VISIR se busca: motivar a los estudiantes con actividades nuevas y mejorar la autonomía ya que pueden realizar ensayos por su cuenta, realizar experimentación sobre circuitos reales y mejorar la contrastación entre los cálculos teóricos y los resultados experimentales. Esto último permite introducir un nuevo concepto; el rango de validez de los modelos teóricos.

### B. Física de los Dispositivos Electrónicos

FDE se ubica en el quinto semestre, y a partir de ella se aborda el estudio integral de dispositivos básicos del mundo electrónico, desde los fundamentos físicos hasta aplicaciones circuitales sencillas. Se busca que el estudiante no sólo comprenda la utilidad técnica de los dispositivos electrónicos básicos, sino también que los "construya"; que modele estructuras y dispositivos concretos, que descubra cómo estos funcionan, cómo se los polariza y cómo se los utiliza en circuitos de aplicación sencillos.

El tránsito de los estudiantes por la asignatura no es sencillo en términos de aprendizajes. Al respecto, se ha reportado que los estudiantes tienen serias dificultades al encarar el estudio de los Fundamentos de Electrónica [19]. Las mismas están asociadas a la complejidad que representa la comprensión de la operatoria de los circuitos electrónicos, principalmente debido a sus diferentes comportamientos dependiendo de la configuración, el tipo de señal y la carga especificada. Estas apreciaciones coinciden con las del equipo docente, quienes han observado, además, la dificultad que representa para los estudiantes pasar de la comprensión del funcionamiento físico de un dispositivo al análisis de sus curvas características y, más aún, a la integración del dispositivo en un circuito con fines específicos.

Los estudiantes cuentan con materiales didácticos variados: módulos escritos, guías de estudio y de actividades experimentales, simulaciones, un sistema hipermedia y un laboratorio remoto de desarrollo propio integrado en un sistema de gestión de aprendizajes de tecnología e-educativa. La integración de recursos didácticos se enmarca en un proceso de enseñanza multimedial con metodologías activas, bajo la orientación y el seguimiento del equipo docente [20], [21].

En FDE se asigna gran importancia a la formación experimental, realizándose un total de 16 trabajos prácticos, entre actividades de laboratorio tradicional, laboratorio virtual y de acceso remoto. Se realizan actividades que van desde una introductoria destinada a que el estudiante tome contacto con el instrumental, hasta otras integradoras, como el diseño y ensayo de circuitos básicos con diodos y transistores.

En el laboratorio tradicional se realiza el análisis de curvas, cálculo de parámetros y modelización de variados dispositivos básicos, incluyendo el estudio de posibles usos. A su vez, las simulaciones que conforman el laboratorio virtual se integran en una actividad de diseño de diodos. Mientras, el laboratorio remoto desarrollado en la UNR se propone para facilitar el análisis de ciertos fenómenos de interés [20].

Dos de las actividades experimentales en laboratorio tradicional son las que involucran el diseño de circuitos con diodos y con transistores. Si bien al momento de realizar esta actividad los estudiantes cuentan con los conocimientos previos de teoría y de cálculo de circuitos, debe tenerse en cuenta que su recorrido curricular en el área de dispositivos electrónicos inicia en esta asignatura, dejando el espacio del laboratorio para el estudio de aplicaciones circuitales sencillas. Por lo que para los estudiantes se trata de una tarea desafiante y motivadora, pero a la vez, compleja. En este contexto, se propuso la inclusión curricular de VISIR introduciendo el estudio de la amplificación con BJT desde lo experimental. La primera implementación en esta asignatura data del segundo semestre de 2016, replicándose la misma en dos oportunidades en 2017, con leves modificaciones producto de las evaluaciones realizadas [22] [23].

### C. Dispositivos y Circuitos Electrónicos I

El objeto de estudio de DCE-I, son los amplificadores lineales, tanto de señal como de potencia, y todos los conocimientos relacionados necesarios para su análisis, diseño, implementación, ensayo y caracterización en el laboratorio. La asignatura se ubica en el sexto semestre del ciclo profesional. Su contenido es científico - tecnológico fuertemente formativo y teórico práctico, con una equilibrada componente informativa respecto a los avances tecnológicos de actualidad. Sus objetivos generales son que el estudiante desarrolle competencias para:

- Analizar circuitos amplificadores de una o varias etapas estableciendo su funcionalidad, sus ventajas y limitaciones, y su respuesta a distintos tipos de excitaciones
- Diseñar, simular, implementar e interconectar circuitos amplificadores tanto de señal como etapas de potencia utilizando herramientas adecuadas
- Identificar los parámetros que caracterizan el funcionamiento de los amplificadores, proyectar y realizar ensayos de laboratorio para obtener dichos parámetros y elaborar un informe a nivel profesional que incluya las conclusiones obtenidas.
- Identificar y utilizar correctamente los instrumentos de laboratorio para el ensayo y la caracterización de circuitos electrónicos.

- Trabajar en equipo.

La asignatura está directamente relacionada con el diseño y el análisis de circuitos electrónicos. El cursado contempla clases colectivas para todos los estudiantes en las cuales se desarrollan los fundamentos teóricos, ejemplos de aplicación y experiencias de aprendizaje que pueden ser parte de los trabajos prácticos obligatorios, y clases presenciales en el Laboratorio de Electrónica, en las cuales se realizan experiencias de aprendizaje que incluyen experimentación sobre circuitos. Así, se llevan a cabo un conjunto de trabajos prácticos organizados alrededor del análisis o diseño de circuitos planteados como problemas, algunos de los cuales incluyen ensayos de laboratorio. Cada trabajo conlleva una memoria o registro que los estudiantes entregan al finalizar el mismo. Los trabajos son evaluados con una calificación conceptual.

En el segundo semestre del 2017, el equipo docente, interesado en evaluar las posibilidades de VISIR para el dictado de la materia, planteó como primera experiencia de cátedra, la incorporación de una actividad de laboratorio sencilla, suficientemente conocida, introductoria y motivadora. La actividad en cuestión se venía realizando en forma presencial en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad. En el caso del trabajo práctico tradicional la actividad se realizaba en grupos de 3 estudiantes, con un informe común. Para la realización con VISIR la actividad se planteó de realización individual.

### III. LAS IMPLEMENTACIONES DIDÁCTICAS

#### A. VISIR en Teoría de Circuitos

La actividad utilizando LR se planteó en formato Trabajo Práctico y para su realización los estudiantes descargan una guía de laboratorio con varios circuitos que deben ensayar. Cada disposición circuital propuesta está relacionada con un tema de algún capítulo del programa analítico de la asignatura.

Dos de los problemas propuestos para su realización con VISIR fueron: “Evolución temporal transitoria en un circuito de segundo orden RLC” y “Corrección de factor de potencia”.

Cada problema tiene una parte de cálculos teóricos previos que debe contrastarse con las mediciones realizadas sobre el circuito real. Para realizar el estudio de la evolución transitoria en un circuito RLC (Fig. 1) se utilizó una alimentación de onda cuadrada.

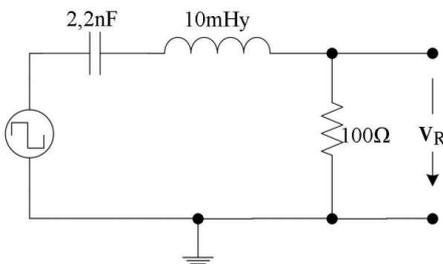


Fig. 1. Circuito RLC a ensayar para el estudio de la evolución temporal transitoria

En cada semiciclo podemos pensar que se tiene una fuente de continua (de valores + Vcc y - Vcc) y condiciones iniciales en el capacitor y la inductancia que dependen del semiciclo anterior.

El estudio se planteó con una frecuencia que permite que en cada semiciclo se extinga por completo la evolución transitoria que es de tipo sobreamortiguada. Esto permite medir sobre el osciloscopio el tiempo de amortiguamiento y la frecuencia de oscilación y reflexionar sobre cómo se vinculan estos parámetros con los valores de los componentes del circuito

En la segunda actividad con VISIR los estudiantes debieron ensayar un circuito que opera en régimen permanente senoidal y ver el efecto de la incorporación de un capacitor (Fig. 2).

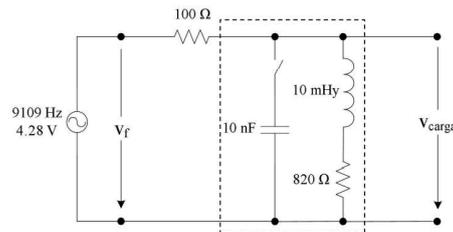


Fig. 2. Circuito para el estudio de la Corrección de factor de potencia

Este segundo circuito intenta representar en forma simplificada la interconexión entre un generador y una carga de carácter inductivo, que se muestra recuadrada en línea punteada, a través de una línea de transmisión ( $R = 100 \text{ ohm}$ ).

En este caso se busca reforzar el concepto estudiado en la parte teórica del curso acerca de cómo la incorporación de elementos capacitivos (para el caso de cargas con carácter inductivo) permite reducir el valor eficaz de la corriente consumida por la carga, que a su vez circula por la línea. Esto implica por tanto que las pérdidas en la transmisión se minimizan.

El informe se completa con los cálculos teóricos, las mediciones realizadas y formas de onda visualizadas en los ensayos. Una vez completado, se acuerda un encuentro presencial con algún profesor para la realización de una instancia de preguntas sobre el trabajo realizado. Para poder rendir el examen final de síntesis de la materia es condición necesaria tener aprobado el trabajo práctico. Los estudiantes eligen el momento de entrega del informe; y en muchos casos aprueban el trabajo práctico con VISIR en el examen final.

#### B. VISIR en Física de los Dispositivos Electrónicos

La actividad con integración del laboratorio VISIR se planteó a los estudiantes como integradora del trabajo de laboratorio, de realización individual y obligatoria. Los docentes presentaron el sistema VISIR en una sesión demostrativa, explicando a los estudiantes en qué consistía la actividad a realizar, las características de VISIR y cómo acceder al manual. Se facilitaron los usuarios para ingresar al LR en el entorno VISIR de la UD y se propuso a los estudiantes un plazo máximo de dos semanas para el envío del

informe al profesor. Durante el proceso se evacuaron dudas por correo electrónico y en forma presencial.

La actividad se denominó: “Ensayo de un circuito amplificador básico con transistores con Laboratorio Remoto VISIR”. Las consignas fueron entregadas por escrito y combinaron preguntas preliminares de análisis teórico de los circuitos y actividades de mediciones circuitales utilizando VISIR. Los estudiantes estaban familiarizados con el uso de protoboard reales y con el armado y diseño de circuitos básicos con transistores por otros trabajos en el laboratorio tradicional.

En la primera parte de la actividad se propuso el circuito a ensayar (Fig. 3), requiriéndose un primer análisis circuital con fuente de continua a los fines de que los estudiantes: a) Identificaran el modo de conexión, b) Establecieran el punto de trabajo, c) Determinaran la recta de carga y d) Indicarán cómo harían para medir experimentalmente los valores obtenidos.

Una vez realizados los cálculos analíticos, los estudiantes debieron armar el circuito en el protoboard de VISIR (Fig. 3). Empleando el mismo se les solicitó: a) Verificar los resultados obtenidos teóricamente y b) Inferir sobre posibles diferencias en los resultados experimentales.

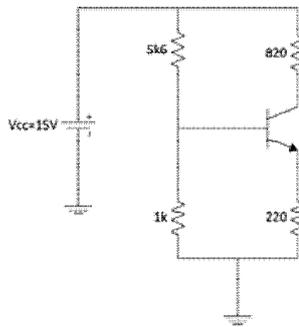


Fig. 3. Circuito propuesto para la primera parte de la actividad con VISIR

En la segunda parte de la actividad con VISIR se propuso el circuito básico de amplificador de pequeña señal (Fig. 4).

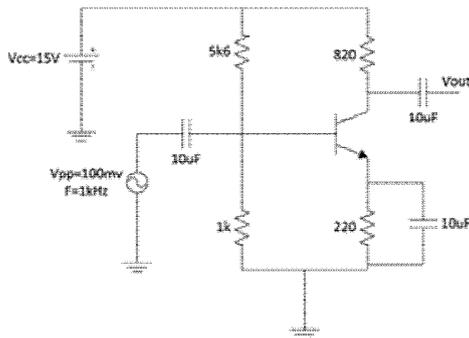


Fig. 4. Circuito propuesto para la segunda parte de la actividad con VISIR

Los estudiantes debían: a) Ensayar el circuito, b) Observar su comportamiento variando frecuencia y amplitud de la señal, con y sin el uso de capacitor de desacople; c) Responder acerca de la función que cumplen en el circuito todos los capacitores y

d) Explicar por qué las conexiones de entrada y salida de señal se ubican de la manera propuesta.

C. VISIR en Dispositivos y Circuitos Electrónicos I

Se realizó un trabajo práctico denominado “Ensayo de un circuito RC mediante laboratorio remoto”. El mismo consiste en el estudio del comportamiento de un circuito RC (Fig. 5) conectado tanto como pasajuntos como pasabajos para un rango de frecuencias por encima y por debajo de la frecuencia de corte, así como la visualización de la que se produce para ondas no senoidales (en particular la onda cuadrada) cuando éstas atraviesan estos circuitos. Más allá de la sencillez de los circuitos, se busca hacer hincapié en el análisis del comportamiento de los mismos a los fines de retomar, durante el cursado, el estudio de la respuesta en frecuencia en el caso de circuitos amplificadores.

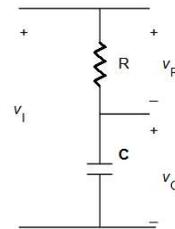


Fig. 5. Circuito RC propuesto para la actividad con VISIR en DCEI

Con el empleo de VISIR se solicitó a los estudiantes:

1- Reconocer y familiarizarse con el laboratorio remoto. Esto implicó aprender a utilizar el Osciloscopio y el Generador de Señales, visualizando ondas senoidales y cuadradas de diferente amplitud y frecuencia.

2- Estudiar el circuito integrador o pasabajos: Determinar la frecuencia de corte por medio de ondas senoidales y cuadradas (método del tiempo de respuesta) e identificar las formas de onda típicas para excitaciones a) en la frecuencia de corte, b) muy por debajo y c) muy por encima de la misma.

3- Estudiar el circuito derivador o pasajuntos: Determinar la frecuencia de corte por medio de ondas senoidales y cuadradas (método de la flecha) e identificar las formas de onda típicas para excitaciones: a) en la frecuencia de corte, b) muy por debajo y c) muy por encima de la misma.

4- Extraer conclusiones, comparando los resultados obtenidos con VISIR con los cálculos teóricos correspondientes en función de los dispositivos utilizados.

Una vez realizados los ensayos, cada estudiante elaboró individualmente un informe impreso con los resultados y comentarios sobre los resultados obtenidos.

IV. RECOLECCIÓN DE DATOS

Dado el interés por conocer la valoración que estudiantes y profesores hacen en cada espacio curricular sobre la eficacia de VISIR como recurso de aprendizaje, se recurrió a la realización de dos tipos de encuestas: “Cuestionario de Satisfacción del Estudiante” y “Cuestionario de Satisfacción del Profesor”, con

el posterior análisis de las opiniones de los estudiantes y los profesores respectivamente.

Ambos cuestionarios fueron diseñados y validados [24] por integrantes del Proyecto VISIR+, responsables del Work Package 3, pertenecientes al Politécnico de Porto (IPP), Portugal y al Instituto Rosario de Investigación en Ciencias de la Educación (IRICE), de Argentina.

El “Cuestionario de Satisfacción del Estudiante” se compone de 20 ítems, escala Likert 1 a 4, donde 4 corresponde a “muy de acuerdo” y 1 a “no acuerdo”, además de 2 preguntas abiertas.

La respuesta al mismo fue solicitada a los estudiantes luego de enviar al profesor por e-mail los informes escritos de las experiencias realizadas.

Las preguntas incluidas en el cuestionario fueron re categorizadas en este caso según cuatro aspectos o dimensiones de análisis. Estas son:

- D1. Aprendizajes percibidos por los propios estudiantes;
- D2. Aceptación de VISIR;
- D3. Limitaciones técnicas o de tiempo para emplear VISIR;
- D4. Orientación docente percibida por el propio estudiante para el desarrollo de la actividad con VISIR.

Dado el interés del presente trabajo, el análisis se focaliza sobre aquellas preguntas de este cuestionario que brindan información acerca de la dimensión D1. Aprendizajes percibidos por los propios estudiantes.

El “Cuestionario de Satisfacción del Profesor” se compone de 10 preguntas, 9 de ellas con 3 opciones de respuestas (sí, medianamente, no) y una pregunta abierta destinada a valorar globalmente la implementación.

El cuestionario incluyó además un espacio para que el profesor vuelque en él comentarios sobre el desempeño general de los estudiantes. Todo ello se complementa con la observación de logros de aprendizaje en los informes individuales realizados por los estudiantes.

## V. RESULTADOS

### A. Caso Teoría de Circuitos

Participaron de la experiencia el profesor responsable de la implementación y 47 estudiantes que cursaron la asignatura durante 2017, correspondiendo 11 al primer semestre y el resto al segundo semestre.

Los resultados que se exponen corresponden a los 30 estudiantes que respondieron voluntariamente el “Cuestionario de Satisfacción del Estudiante”. La Tabla I muestra los resultados con las siguientes opciones de respuesta: “No Acuerdo” (NA), “Acuerdo Parcialmente” (AP), “Acuerdo” (A), “Acuerdo Totalmente” (AT) para el caso de la asignatura TC.

TABLA I

CASO TC: CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL ESTUDIANTE  
APRENDIZAJES PERCIBIDOS. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN ACUERDO

		NA (1)	AP (2)	A (3)	AT (4)
P1	VISIR me ayudó a comprender mejor temas de la materia	3,3%	20,0%	56,7%	20,0%
P2	Probé los experimentos varias veces si los resultados me parecían extraños	6,7%	6,7%	33,3%	53,3%
P3	Creo que puedo manejar el laboratorio remoto muy bien	3,3%	23,3%	63,3%	10,0%
P4	Creo que puedo resolver muchos problemas de electricidad reales	0,0%	56,7%	43,3%	0,0%
P5	Pude utilizar los conceptos científicos para explicar los resultados de los experimentos	0,0%	6,7%	40,0%	53,3%

Por su parte, en el “Cuestionario de Satisfacción del Profesor” el profesor expone que valora como cualidades de VISIR: la alta sensación de inmersión, versatilidad, flexibilidad horaria, simultaneidad y economía.

Al respecto, refiriéndose a la inmersión, destaca que “*Si bien el LR no puede reemplazar la experimentación en un laboratorio real, la posibilidad de manipular los instrumentos de medición y la forma de implementar los circuitos es cuasi real*”.

Ya aludiendo a la versatilidad, expresa que *para una misma configuración circuital puede variarse una resistencia (o algún otro componente que resulte interesante) y observar sus consecuencias*”.

Asimismo, reconociendo la disponibilidad en el acceso a Internet desde diversos dispositivos, el profesor se manifestó positivamente en relación con: a) *la posibilidad de que el estudiante decida y organice sus tiempos de acuerdo a su conveniencia*, b) *la ventaja de no tener que dividir el curso en grupos para hacer varias sesiones repetidas del trabajo práctico* y c) *la no necesidad de comprar equipamiento para poder implementar los trabajos prácticos*.

Como única complejidad se menciona que dado que los estudiantes nunca habían utilizado VISIR fue necesario realizar una Clase de Inducción donde los alumnos aprenden a ingresar en el entorno del LR y realizan algunos ejemplos sencillos sobre cómo medir utilizando Amperímetro, Voltímetro y Osciloscopio.

### B. Caso Física de los Dispositivos Electrónicos

Los dos profesores responsables de laboratorio y 45, sobre un total de 51 estudiantes que cursaron la asignatura en alguno de los tres semestres en los que se implementó la experiencia respondieron los respectivos cuestionarios.

La Tabla II muestra los resultados del “Cuestionario de Satisfacción del Estudiante”, con las opciones de respuesta:

“No Acuerdo” (NA), “Acuerdo Parcialmente” (AP), “Acuerdo” (A), “Acuerdo Totalmente” (AT)

TABLA II

CASO FDE: CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL ESTUDIANTE  
APRENDIZAJES PERCIBIDOS. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN ACUERDO

		NA (1)	AP (2)	A (3)	AT (4)
P1	VISIR me ayudó a comprender mejor temas de la materia	4,4 %	24,4%	55,6%	15,6%
P2	Probé los experimentos varias veces si los resultados me parecían extraños	8,9%	11,1%	40,0%	40,0%
P3	Creo que puedo manejar el laboratorio remoto muy bien	6,7%	22,2%	46,7%	24,4%
P4	Creo que puedo resolver muchos problemas de electricidad reales	6,7%	35,6%	44,4%	13,3%
P5	Pude utilizar los conceptos científicos para explicar los resultados de los experimentos	0,0%	2,2%	55,6%	42,2%

Del análisis del “Cuestionario de Satisfacción del Profesor” surgen valoraciones positivas por parte de los profesores de FDE que intervinieron en la experiencia. Específicamente, destacan que los trabajos presentados por los estudiantes fueron satisfactorios.

Uno de los profesores manifiesta en el cuestionario:

*“VISIR permite enfatizar más en el desarrollo de circuitos o dispositivos puntuales, habiendo previamente utilizado las herramientas de banco en el laboratorio tradicional”*

*.... “El laboratorio remoto les permitió tener más tiempo para probar y evaluar múltiples opciones”...*

*“Es importante destacar que los estudiantes determinaron la respuesta del circuito, aun cuando no tenían conocimientos sobre amplificación”*

Mientras el otro profesor expresa:

*“Es un complemento ideal en la enseñanza. Le da libertad al alumno de probar fuera de los límites específicos del problema planteado o como herramienta de aprendizaje para realizar prueba y error en un entorno controlado.”*

Revisando las entregas de los estudiantes, puede afirmarse que los 17 estudiantes pudieron cumplimentar con lo solicitado, acompañando las explicaciones con instantáneas tomadas de la interfaz cliente de VISIR (Fig.5 y Fig. 6).

Por otra parte, más allá de las actividades que se le propuso, algunos estudiantes probaron variantes en el circuito y en la entrada, respondiendo más a su propia curiosidad que a la consigna.

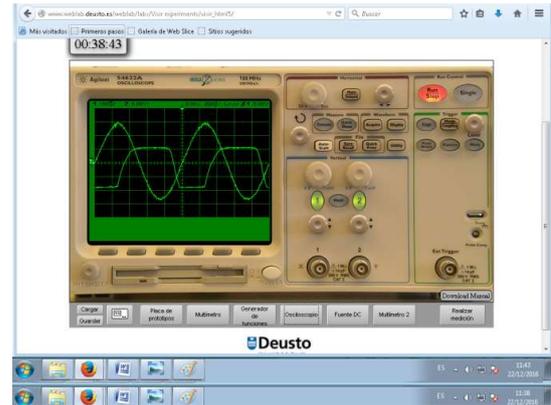


Fig. 5. Imagen recuperada de un informe. Análisis del comportamiento del circuito con capacitor



Fig. 6. Imagen recuperada de un informe. Análisis del comportamiento del circuito sin capacitor

### C. Caso Dispositivos y Circuitos Electrónicos I

Participaron de la experiencia dos profesores y los 49 estudiantes que iniciaron el cursado de la asignatura en el segundo semestre de 2017.

La Tabla III muestra los resultados de la aplicación del “Cuestionario de Satisfacción del Estudiante”. Los mismos corresponden a los 12 que voluntariamente respondieron el mismo, al finalizar el cursado.

Ninguno de los estudiantes manifestó haber tenido problema alguno para realizar la actividad.

Desde el punto de vista de la comprensión alcanzada sobre los circuitos ensayados, los profesores manifiestan que la misma no difiere respecto de la alcanzada cuando los mismos circuitos se estudiaban en el laboratorio tradicional. Sin embargo, a diferencia de esto último, en el caso de la implementación de la experiencia con VISIR, cada estudiante tuvo que hacer y entregar su propio informe. En este contexto se considera que el empleo de VISIR representa una mejora pues esto en general induce al estudiante a involucrarse en mayor medida en el tema de estudio.

TABLA III

CASO DCE-I: CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL ESTUDIANTE  
 APRENDIZAJES PERCIBIDOS. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN ACUERDO

		NA (1)	AP (2)	A (3)	AT (4)
P1	VISIR me ayudó a comprender mejor temas de la materia	8,3%	33,3%	41,7%	16,7%
P2	Probé los experimentos varias veces si los resultados me parecían extraños	8,3%	8,3%	50%	33,4%
P3	Creo que puedo manejar el laboratorio remoto muy bien	16,7%	33,3%	41,7%	8,3%
P4	Creo que puedo resolver muchos problemas de electricidad reales	25%	25%	33,3%	16,7%
P5	Pude utilizar los conceptos científicos para explicar los resultados de los experimentos	8,3%	16,7%	58,3%	16,7%

En cuanto a las opiniones de los profesores, uno de ellos señala:

*“La principal ventaja es que mediante una herramienta virtual, el alumno puede observar el comportamiento de los circuitos reales, sin pérdidas de tiempo y sin afectar la integridad de componentes ni equipos”.*

Mientras, el otro profesor marca como ventaja que *“los alumnos participan en forma individual, y en cualquier horario que les convenga”* y como desventaja *“la poca disponibilidad de componentes electrónicos en el laboratorio remoto, lo que limita el rango de experimentos que se pueden hacer”.*

Ambos indicaron que no detectaron dificultades de importancia para realizar la experiencia.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados que se exponen se asumen como propios de una primera evaluación. Sin embargo, cabe destacar algunos aspectos que surgen del análisis, a modo de conclusiones.

La revisión de las actividades desarrolladas con el empleo de VISIR en las tres asignaturas permite afirmar que en todos los casos se combinó cálculo con actividad experimental. Asimismo, se observa que el laboratorio remoto fue empleado, según el caso, como recurso para la contrastación, el análisis preliminar, el descubrimiento de fenómenos y/o la motivación.

Analizando las respuestas al cuestionario a estudiantes pueden observarse, comparativa y globalmente, similitudes en el comportamiento de los valores de algunas preguntas y diferencias en otras, según la asignatura considerada.

Con referencia a lo segundo, se observa que la distribución de los valores de las respuestas de los estudiantes a las preguntas P3 y P4 en la asignatura DCE-I (Tabla III) difiere respecto de la correspondiente a las asignaturas TC (Tabla I) y FDE (Tabla II). En particular, con referencia a la pregunta P3, en la asignatura DCE-I, un 16.7% de los estudiantes percibe

que no ha logrado aprender el manejo del VISIR luego de realizada la experiencia, mientras que en las otras dos asignaturas, el porcentaje de estudiantes que seleccionaron la opción NA a la misma pregunta es sensiblemente inferior. Sin embargo, los profesores de DCE-I afirman que en el momento de realizar la actividad, ninguno de los estudiantes manifestó tener inconvenientes en utilizar el sistema VISIR para realizar las experiencias propuestas.

Todo lo anterior induce a pensar que más allá de haber resuelto la actividad satisfactoriamente, implicando con ello el poder sostener el “diálogo” necesario con el sistema VISIR, en DCE-I hubo estudiantes que, en número relativamente mayor al de TC y FDE, no llegó a percibir que dominaba su manejo.

Por otra parte, resulta evidente la confianza de los estudiantes en las bondades del sistema como ayuda para comprender los temas de las asignaturas, para aplicar los conceptos científicos y para chequear posibles resultados extraños.

Otra pregunta en la que se observan diferencias entre asignaturas es la P4, con un 25% de estudiantes que selecciona el valor NA en DCE-I frente al 6,7% en FDE y 0% en TC. Estas diferencias merecen ser mejor estudiadas. Se estima que las mismas pueden estar asociadas a uno o varios factores, desde lo motivacional, pasando por el tipo de ensayo y su inserción en la asignatura, el objetivo perseguido por el equipo de docentes al decidir la inclusión de VISIR en esta implementación, y hasta el desfase de tiempo entre el momento en el que los estudiantes respondieron la encuesta respecto al momento de realización de la actividad experimental, entre otros.

Al respecto, cabe recordar que, en DCE-I, el circuito implementado fue muy sencillo, que al mismo se le asignó una valoración de trabajo introductorio, con fecha de realización al inicio del dictado de la asignatura. En este caso los estudiantes que respondieron la encuesta lo hicieron voluntariamente, eligiendo incluso el momento para hacerlo durante los cuatro meses que duró la cursada. Por lo mismo hubo quienes respondieron luego de haber realizado en el hand on laboratory los restantes trabajos experimentales, en su mayoría de mayor complejidad circuital, y asociados con los contenidos focales de la asignatura.

Esta situación fue claramente diferente en DCE-I respecto de las otras implementaciones, en las que, en cada caso, la realización de las actividades con VISIR se produjo al finalizar el dictado de las asignaturas y con el objetivo de favorecer la integración de conocimientos. Más aún, en el caso de TC la actividad con VISIR, única de carácter experimental en el diseño curricular de asignatura, fue parte constitutiva de la evaluación globalizadora final.

Por su parte, los profesores involucrados en las implementaciones manifestaron que no se detectaron dificultades de importancia y al mismo tiempo, aspiran a contar con una mayor variedad de dispositivos para realizar más experimentos.

Esta inquietud será canalizada satisfactoriamente en las próximas implementaciones dado que se han instalado recientemente en la institución, módulos VISIR

complementarios que amplían el número de plaquetas, instrumental y dispositivos disponibles para el armado de circuitos más complejos.

Más allá de posibles ajustes, los resultados que surgen de esta investigación, tanto en lo que refiere a la satisfacción de docentes y estudiantes como con relación a los aprendizajes percibidos y logrados, alientan la continuidad de las implementaciones.

La versatilidad en los empleos informados permite pensar a VISIR como un recurso educativo cumpliendo roles diversos: a) como una aproximación gradual al trabajo en el laboratorio tradicional de forma tal que al llegar al mismo, el estudiante esté familiarizado con los elementos que va a encontrar en él; b) como medio para contrastar resultados obtenidos ya sea en el laboratorio tradicional como mediante simulaciones, o c) como recurso idóneo, integrable con otras estrategias y recursos para el desarrollo de competencias experimentales.

En todos los casos, y al margen del mayor o menor grado de consolidación que en cada asignatura se pueda observar con referencia a la incorporación curricular de VISIR, lo realizado se valora positivamente desde lo institucional, significando una tarea colectiva con implicación directa de grupos docentes de diferentes cátedras hacia la innovación de las enseñanzas. También en términos institucionales, es claro que el empleo de VISIR como un recurso compartido por varias asignaturas permite optimizar el uso del LR y hacerlo más eficiente. Por una parte, un único administrador es quien coordina cómo generar la mayor cantidad de circuitos que pueden ensayarse; por otra, es esperable que los profesores y estudiantes, como una comunidad creciente de usuarios, cada vez más familiarizados con el recurso, lo aprovechen de manera cada vez más creativa, mientras se gana en eficiencia.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el respaldo de la Comunidad VISIR como así también el apoyo económico provisto por la Comisión Europea a través del Proyecto 561735-EPP-12015-1-PTTEPPKA2-CBHE-JP.

#### REFERENCES

- [1] R. V. Krickasand and J. Krivickas, "Laboratory Instruction in Engineering Education", *Global J. of Eng. Educ.*, Vol.11, No.2, 2013, pp 191-196.
- [2] <http://ceci.mit.edu/projects/iLabs/> (Consultado 21/02/18).
- [3] G. Canfora, P. Daponte and S. Rapuano, "Remotely accessible laboratory for electronic measurement teaching", *Computer Standards & Interfaces*, Elsevier, vol. 26, n. 6, 2004, pp 489-499.
- [4] J. M. Neto, S. Paladini, C. E. Pereira, R. Marcelino, V. Gruber and J. B. Silva, "Remote Educational Experiment Applied To Electrical Engineering", *International Journal of Online Engineering*, vol. 9, n. 1, February 2013, pp 47-51.
- [5] B. Popović, N. Popović, D., Mijić, S. Stankovski. and G. Ostojić, "Remote control of laboratory equipment for basic electronics courses: A LabVIEW-based implementation", *Comput. Appl. Eng. Educ.*, 21: E110-E120, 2007, doi: 10.1002/cae.20531
- [6] W. G. Hurley and Ch. K. Lee, "Development, Implementation, and Assessment of a Web-Based Power Electronics Laboratory", *IEEE Transactions on Education*, Vol. 48, No. 4, November 2005, pp 567-573
- [7] <http://elab.mtv.itesm.mx/> (Consultado 21/02/18).
- [8] I. Gustavsson, "A traditional electronics laboratory with Internet access", *Proceedings of the International Conference on Networked e-learning for European Universities in Granada, Spain, 23-25th November 2003*, ISBN 9090175148 - Publisher EUROPACE.
- [9] G. Alves, A. Fidalgo, M. A. Marques, C. Viegas, M. Felgueiras, R. Costa, N. Lima, M. Castro, J. Garcia-Zubia, U. Hernández-Jayo, M. Castro, G. Díaz-Orueta, A. Pester, D. Zutin, W. Kulesza, E. San Cristobal Ruiz, F. García-Loro, I. Gustavsson, L. Schlichting, G. Ferreira, D. de Bona, J. B. da Silva, J. B. Alves, S. Biléssimo, A. Pavani, D. Lima, G. Temporal, S. Marchisio, S. Concari, F. Lerro, R. Fernández, H. Paz, F. Soria, N. Almeida, V. de Oliveira, M. I. Pozzo and E. Dobboletta "Spreading remote labs usage: A System – A Community – A Federation," in *Proceedings of the 2nd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPÉE2016)*, Vila Real, Portugal, 2016.
- [10] J. García-Zubia, J. Cuadros, S. Romero, U. Hernandez-Jayo, P. Orduña, M. Guenaga, L. González-Sabate, I. Gustavsson, "Empirical Analysis of the Use of the VISIR Remote Lab in Teaching Analog Electronics", *IEEE Transactions on Education*, vol. 60, n. 2, May 2017.
- [11] G. R. Alves, M. A. Marques, M. C. Viegas, M. C. Costa-Lobo, R. G. Barral, R. J. Couto, F. L. Jacob, C. A. Ramos, G. M. Vilão, D. S. Covita, J. A. Alves, P. S. Guimarães, I. Gustavsson, "Using VISIR in a Large Undergraduate Course: Preliminary Assessment Results", *International Journal of Engineering Pedagogy*, Vol 1, No 1, 2011
- [12] I Gustavsson, G Alves, R Costa, K Nilsson, J Zackrisson, U Hernandez-Jayo, J Garcia-Zubia. The VISIR Open Lab Platform 5.0 -an architecture for a federation of remote laboratories. *8<sup>th</sup> International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV2011)*.
- [13] A. Marques, C. Viegas, C. Costa-Lobo, A. Fidalgo, G. Alves, J. Rocha and I. Gustavsson, "How Remote Labs Impact on Course Outcomes: Various Practices Using VISIR," *IEEE Transactions on Education*, 2014.
- [14] N. Lima, C. Viegas, G. Alves and F. Garcia-Peñalvo, "VISIR's Usage as a Learning Resource: a Review of the Empirical Research," in *Proceedings TEEM2016 - Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing MulticulturalitY (TEEM'16)*, Salamanca, Spain, 2016.
- [15] Ignacio Evangelista, Juan Farina, Matías Cadierno, Gabriel Roldán, María Isabel Pozzo, Elsa Dobboletta, Javier García Zubia, Unai Hernández, Gustavo R. Alves, Susana Marchisio, Sonia Concari, Kristian Nilsson, "Active learning on DC circuits: spreading the use of VISIR remote lab in Argentina", *2nd IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, Buenos Aires, Argentina, 11-14 March 2018
- [16] Hernandez-Jayo, Unai; Garcia-Zubia, Javier; Colombo, Alejandro Francisco; Marchisio, Susana; Concari, Sonia Beatriz; Lerro, Federico; Pozzo, Maria Isabel; Dobboletta, Elsa; Alves, Gustavo R., "Spreading the VISIR remote lab along Argentina. The experience in Patagonia", *14th Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV) Conference*, New York, NY, USA, 15-17 March 2017
- [17] Clara Viegas, Gustavo R. Alves, Maria Arcelina Marques, Natércia Lima, Manuel Felgueiras, Ricardo Costa, André Fidalgo, Maria Pozzo, Elsa Dobboletta, Javier García-Zubia, Unai Hernández-Jayo, Manuel Castro, Felix Garcia-Loro, Danilo Zutin, Christian Kreiter, "VISIR+ Project – Preliminary results of the training actions", *14th Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV) Conference*, New York, NY, USA, 15-17 March 2017
- [18] G. Alves, A. Fidalgo, M. Marques, M. Viegas, M. Felgueiras, R. Costa, N. Lima, W. Kulesza, J. Zubia, M. Castro, A. Pester, A. Pavani, J. Silva, L. Schlichting, S. Marchisio, R. Fernández, V. Oliveira, M. Pozzo, "Using a 3-tier Training Model for Effective Exchange of Good Practices in as ERASMUS+ Project," *12th annual International Technology, Education and Development Conference (INTED)*, Valencia, Spain, 5-7 March 2018.
- [19] F. D. Trujillo-Aguilera, P. J. Sotorrió-Ruiz, A. Pozo-Ruz. "A new challenge in the Electronics teaching/learning process for the Industrial Design Engineering Bachelor. EDUCON 2007.
- [20] F. Lerro, S. Marchisio y C. Merendino, "Innovando Prácticas de Enseñanza y de Evaluación de Aprendizajes con Empleo de Laboratorio Remoto", en *Actas TAAE 2016*, Sevilla, España. URL: <http://www.taae2016.org/index.php/es/actas>

- [21] Federico Lerro, Pablo Orduña, Susana Marchisio and Javier Garcia-Zubia, "Development of a Remote Laboratory Management System and Integration with Social Networks". International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJES) Vol 2, No 3, 2013, pp 33-37. <http://online-journals.org/index.php/i-jes/article/view/3821>
- [22] Susana Marchisio, Federico Lerro, Claudio Merendino, Miguel Plano, Sonia Concari, Gastón Saez de Arregui, Javier Garcia Zubia, Unai Hernández Jayo, Gustavo Alves and Ingvar Gustavsson, "Starting the Study of Electronic Circuits with VISIR. College students' viewpoints in a Pilot Test in Argentina", 4th Experiment@ International Conference (exp.at'17), Faro, Portugal, 2017, pp 18-23. doi: 10.1109/EXPAT.2017.7984385 URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7984385&isnumber=7984334>
- [23] S. Marchisio, F. Lerro, C. Merendino, M. Plano, S. Concari, C. Arguedas, J. García-Zubía, U. Hernández-Jayo, G. R. Alves. "Acerca de la eficacia de VISIR como recurso en temas de electrónica circuital en Argentina", 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI 2017). Entre Ríos, Argentina, 13-15, Sept., 2017
- [24] M. I. Pozzo, E. Dobboletta, M. C. Viegas, M. A. Marques, N. Lima, and G. R. Alves, "Diseño de instrumentos para la recolección de información durante la implementación del laboratorio remoto VISIR en Latinoamérica," in 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI 2017). Entre Ríos, Argentina, 13-15, Sept., 2017