

<http://revistas.uned.ac.cr./index.php/revistacalidad>

Correo electrónico: [revistacalidad@uned.ac.cr](mailto:revistacalidad@uned.ac.cr)

## Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED

### Application of virtual laboratories in the Telecommunications Engineering degree program, UNED

**José-Roberto Santamaría-Sandoval<sup>1</sup>**

[jsantamarias@uned.ac.cr](mailto:jsantamarias@uned.ac.cr)

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

**Esteban Chanto-Sánchez<sup>2</sup>**

[echanto@uned.ac.cr](mailto:echanto@uned.ac.cr)

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

**Mariano Soto-Calderón<sup>3</sup>**

[msotoc@uned.ac.cr](mailto:msotoc@uned.ac.cr)

Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>

Volumen 13, Número Especial

30 de noviembre de 2022

pp. 88 – 106

Recibido: 26 de febrero de 2022

Aprobado: 18 de marzo de 2022

<sup>1</sup> José Roberto Santamaría Sandoval. Máster en Administración Estratégica en Telecomunicaciones, Máster en Gerencia de Proyectos con especialidad en TI y en Gestión Empresarial y Licenciado en Ingeniería Eléctrica. Encargado de la cátedra Administración de las Telecomunicaciones de la UNED. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. Correo electrónico: [jsantamarias@uned.ac.cr](mailto:jsantamarias@uned.ac.cr)  <https://orcid.org/0000-0002-6349-0823>.

<sup>2</sup> Esteban Chanto Sánchez. Ingeniero en Sistemas Informáticos y Máster en Tecnología Educativa con énfasis en Producción de Recursos Didácticos. Encargado de la cátedra de Sistema de Información en Telecomunicaciones de la UNED. Universidad Estatal a Distancia. Correo electrónico: [echanto@uned.ac.cr](mailto:echanto@uned.ac.cr)  <https://orcid.org/0000-0002-4823-766X>.

<sup>3</sup> Mariano Soto Calderón. Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Encargado de la Cátedra Sistemas en Telecomunicaciones de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la UNED. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. Correo electrónico: [msotoc@uned.ac.cr](mailto:msotoc@uned.ac.cr)  <https://orcid.org/0000-0003-0607-2323>.

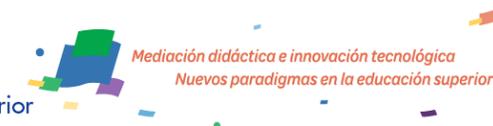
## Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



## Resumen

La aplicación de laboratorios virtuales y remotos en la Ingeniería en Telecomunicaciones es esencial en su modelo de educación 100 % virtual, desde su inicio en el 2016. El objetivo de este trabajo es valorar los resultados que se han obtenido y el mecanismo de aplicación de estos. La metodología aplicada fue cualitativa bajo un diseño de teoría – fundamentada, donde los resultados se contraponen a la teoría y los autores son parte actora del proceso. Los principales resultados son la valoración positiva por parte de los egresados de la carrera y la generación de aprendizajes significativos por medio de una mediación innovadora. La principal conclusión es que los laboratorios han cumplido con su objetivo y que la mediación es innovadora. Se recomienda a la carrera la actualización constante y dar más flexibilidad en la mediación.

## Palabras clave

Laboratorio virtual, educación a distancia, mediación, telecomunicaciones, aprendizaje significativo

## Abstrac

The application of virtual and remote laboratories in Telecommunications Engineering is essential in its 100% virtual education model, since its inception in 2016. The objective of this work is to evaluate the results obtained and the mechanism of their application. The methodology applied was qualitative under a grounded theory design, where the results are contrasted with the theory and the authors are an active part of the process. The main results are the positive evaluation by the graduates of the course and the generation of significant learning through innovative mediation. The main conclusion is that the laboratories have fulfilled their objective and that the mediation is innovative. It is recommended that the course should be constantly updated and give more flexibility in mediation.

## Keyword

Virtual laboratory, distance education, academic mediation, telecommunications, meaningful learning

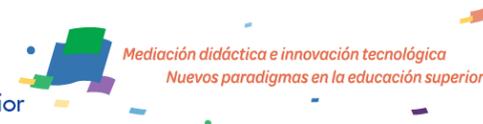
**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Área temática	Según las expuestas en la página del congreso
Calidad educativa en el uso de las tecnologías en las instituciones de educación superior	Implementación de la tecnología para la educación remota y a distancia.

## I. Introducción

La aplicación de las tecnologías de información y de comunicación (TIC) como un elemento esencial en la educación superior es una realidad. La madurez alcanzada por las TIC, sumado a las capacidades de los ordenadores actuales (Fernández, Galán, Ruiz, Bellido y Walid, 2008) así como la mejora en los mecanismos de seguridad, acceso y resguardo de la información han potenciado este hecho. (Ledesma, Gómez, y Villarreal, 2019)

Las ingenierías son profesiones que se han relacionado con un modelo de aprendizaje presencial por la necesidad de adquisición de habilidades manuales en los futuros profesionales, pero en la última década ese paradigma ha variado. Filosofías y modelos empresariales como la Sociedad 5.0 y la Revolución Industrial 4.0 redefinen la posición de los profesionales en contexto a los avances tecnológicos y los esquemas de enseñanza (Corral, 2020). Es dentro de este marco que la UNED de manera visionaria incluye carreras de ingeniería dentro de su oferta académica en la década del 2010 - 2020.

La carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones da inicio en 2016 con el grado de Licenciatura. El modelo de enseñanza de la carrera es 100 % virtual dentro del modelo de educación a distancia. Por lo cual, la implementación de laboratorios virtuales era una

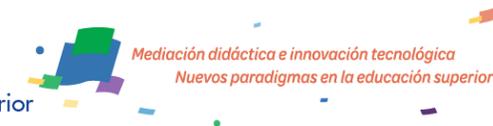
**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



obligación para que el modelo se cumpliera, y además, que permitiera la adquisición de los conocimientos ingenieriles y de la profesión en los estudiantes de la carrera (Santamaría-Sandoval y Chanto-Sánchez, 2020). La carrera cuenta con las plataformas de laboratorios virtuales EMONA TIMS, LabVIEW, Entrenador Satelital, Entrenador GPS y un Portal de Acceso que permiten la realización de prácticas simuladas y emuladas de manera remota.

La virtualidad y el uso de las TIC en los procesos de enseñanza dentro del modelo de educación a distancia apoyan los procesos de autoaprendizaje y autorregulación (Lorandi-Medina, Hermida-Saba, Hernández-Silva, y de Guevara-Durán, 2011). Pero por sí mismas, las TIC no permiten la adquisición de las habilidades, conocimientos y que se logren los aprendizajes significativos. Es en este punto donde la mediación que se realice para la implementación de plataformas virtuales en los procesos de enseñanza adquiere relevancia.

Gutiérrez-Rodríguez (2018) demostró que no solo la implementación de un Entorno Virtual de Aprendizaje es suficiente, sino que la mediación correcta les permitió a los estudiantes aumentar su capacidad analítica y crítica frente a la resolución de problemas. López-Collazo (2020) expone la aplicación del aula invertida en los laboratorios de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica de la Universidad Tecnológica de La Habana, pasando de una experimentación presencial a una remota.

Es así, como desde el inicio la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, no solo se soporta en las TIC, sino que su implementación se acompaña de un proceso mediado que permite a los estudiantes adquirir el conocimiento, habilidades y aprendizajes significativos requeridos por un profesional en este campo (World Federation of

---

### Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Engineering Organization, 2020). Este trabajo plantea una reseña estadística del uso y aplicación de las plataformas de laboratorios virtuales por parte de la carrera, una reseña de la mediación aplicada y una valoración por parte de los egresados. Lo anterior para responder a la pregunta generadora: ¿Cuáles han sido los resultados de la implementación de los laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones?

## II. Método o desarrollo

El diseño del análisis se plantea como investigación–acción, el cual tiene como fundamento que los investigadores han sido parte del proceso de formación de los estudiantes y de la implementación de las plataformas de laboratorios virtuales (Espeso-Molinero, 2017). El enfoque del trabajo se plantea mixto, esto por cuanto se utilizarán elementos cuantitativos como cantidad de ingresos a la plataforma, cantidad de prácticas, promedios de prácticas por asignatura y cuatrimestre, pero a su vez, se utilizarán valoraciones cualitativas por parte de los estudiantes egresados (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2014).

El modelo utilizado se presenta en la Figura 1, donde se determinan tres fases de investigación: objeto de estudio y categorías, revisión documental y recolección de datos y por último, análisis de resultados y conclusiones. Este es un modelo secuencial, donde por la naturaleza del estudio contempla técnicas como revisión bibliográfica y documental, juicio de experto, recuento de estudios previos realizados y análisis de datos.

**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

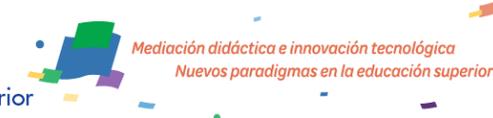


Figura 1. Fases de investigación del trabajo.

El objeto de estudio son los laboratorios virtuales y remotos aplicados por la carrera, y dentro de las categorías se consideran elementos cuantitativos como grado de uso, accesos y cantidad de prácticas, pero a su vez, elementos cualitativos como la mediación y método aplicado para que se pudieran implementar en la carrera.

En la segunda etapa se establecen las técnicas de recolección de información, donde predomina la revisión documental y la revisión bibliográfica bajo el modelo PRISMA (PRISMA, 2019). Este modelo permite primero identificar repositorios de información como Google Académico, recursos digitales de la UNED, repositorio CONARE, pero a su vez, las bases de datos de la carrera que corresponden a los sistemas de gestión de las plataformas de los laboratorios virtuales donde están las bitácoras de ingreso y uso.

Una vez que se identifican estos repositorios se pasa a la segunda etapa que es la identificación de las fuentes de información como artículos, libros, proyectos de graduación, bitácora de ingreso, datos sobre uso y cantidad de prácticas. En esta etapa no se clasifican, ni se seleccionan, solo se identifican, para con ellos iniciar la tercera etapa y cuarta que son selección y clasificación, reduciendo la cantidad de fuentes.



Dentro de la revisión documental, se incluye el recuento de encuestas realizadas a egresados y estudiantes durante 2020 y 2021 para otros trabajos realizados por el programa y con publicaciones, que son resultados de provecho para este estudio. Estos instrumentos se construyeron en la herramienta de Google Forms con preguntas valorativas y de opinión hacia la aplicación de los laboratorios en las distintas asignaturas de la carrera.

Para la etapa de procesamiento y análisis, se aplican técnicas como triangulación y juicio de experto, lo que permitió validar y contraponer resultados para así establecer tendencias, opiniones contrarias para puntos de mejora y fortalezas de la implementación de los laboratorios virtuales.

### III. Resultados

Los resultados se van a presentar conforme con la agrupación de las categorías de estudio definidas: datos de uso e ingreso a las plataformas de laboratorios virtuales, explicación de la mediación que se ha implementado y una valoración por parte de los egresados.

#### III.1 Datos estadísticos sobre el uso de los laboratorios virtuales

La matrícula de estudiantes de la carrera desde el 2016 al 2021 se resume en la tabla 1.





**Tabla 1. Datos de matrícula de la carrera desde el 2016 al 2021**

Código asignatura	Matrícula por cuatrimestres															
	2016	2017			2018			2019			2020			2021		
	3er	1er	2do	3ero												
03386	14	10		9	5		7	5		5	6		4	2		5
03387		12	5		5	5		6	3		1	3		5	2	
03388		12	6		5	5		4	3		1	1		5	1	
03389		9	7		6	0		4	4		3	6		1	3	
03390		8	7		6	1		6	5		2	4		3	3	
03396			3	6		4	1		4	3		5	1		5	1

**Nota:** La matrícula de la carrera es restringida para el grado de Licenciatura y aquí se contempla la matrícula total, no cantidad de estudiantes distintos. Elaborada a partir de los datos obtenidos de los sistemas de matrícula de la UNED y registros internos del programa.

Con respecto a los datos de promoción, deserción y población activa se resume en la Tabla 2.

**Tabla 2. Datos promoción y deserción de la carrera desde el 2016 al 2021**

Año	Estudiantes matriculados
Estudiantes graduados	21
Estudiantes activos	35
Estudiantes que desertaron	20

**Nota:** Elaborada a partir de los datos obtenidos de los sistemas de matrícula de la UNED y registros internos del programa.

En lo que se refiere a la cantidad de prácticas realizadas, en la tabla 3 se muestra por datos anuales totales y no individualizados por plataforma o por asignatura.

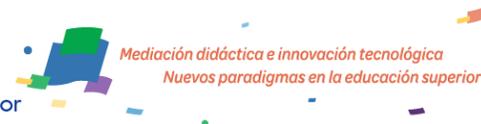
**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

**Tabla 3. Cantidad de prácticas totales anualizadas aplicadas por la carrera**

Año	Cantidad de prácticas
2016	5
2017	55
2018	60
2019	60
2020	60
2021	60

**Nota:** El ingreso a los laboratorios de la carrera es validado a través de un portal, el cual es un sistema auditable. Elaborada a partir de los datos obtenidos de la bitácora de ingreso del portal de Telecomunicaciones.

La carrera cuenta con asignaturas declaradas como laboratorio, en las cuales se realizan al menos cinco prácticas distintas por cuatrimestre. Estas asignaturas son las que tienen los códigos 03386 Laboratorio de señales digitales, 03390 Laboratorio de transmisión de datos y 03396 Laboratorio de Microondas. En las demás asignaturas que, si bien no son laboratorio, al menos se ha tenido el objetivo de realizar de entre una a dos prácticas. Además, por cada asignatura se da una apertura de matrícula de dos veces al año. En la Tabla 4 se muestran los datos promedios de cantidad de prácticas por asignatura del programa por cuatrimestre desde el 2016 al 2021, de las que hacen uso de los laboratorios.





**Tabla 4. Cantidad de prácticas promedio por asignatura desde el 2016 al 2021**

Código asignatura	Cantidad prácticas en existencia	Cuatrimestres																	
		2016			2017			2018			2019			2020			2021		
		3er	1er	2do	3ero														
03386	70	5	5		5	5		5		5	5		5		5	5		5	
03387	72		5	5		5	5		5	5		5	5		5	5		5	
03388	70		5	5		5	5		5	5		5	5		5	5		5	
03389	50		5	0		5	5		5	5		5	5		5	5		5	
03390	50		5	5		5	5		5	5		5	5		5	5		5	
03396	40			5	5		5	5		5	5		5	5		5	5	5	
Total, por año		5	55			60			60			60			60				

Nota: El ingreso a los laboratorios de la carrera es validado a través de un portal, el cual es un sistema auditable. Elaborada a partir de los datos obtenidos de la bitácora de ingreso del portal de Telecomunicaciones.

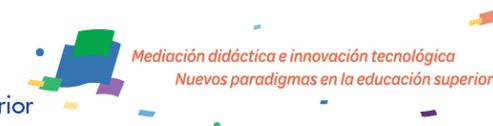
En cuanto a los ingresos totales de los estudiantes de la carrera a los laboratorios se contabilizan anualmente en la Tabla 5.

**Tabla 5. Cantidad de ingresos totales a la plataforma de laboratorio de la carrera por año**

Código	Totales	Ingresos anuales por cuatrimestres																	
		2016			2017			2018			2019			2020			2021		
		3er	1er	2do	3ero														
03386	1830	350	250		225	125		175	125		125	150		100	50		125		
03387	1175		300	125		125	125		150	75		25	75		125	50			
03388	1075		300	150		125	125		100	75		25	25		125	25			
03389	1075		225	175		150	0		100	100		75	150		25	75			
03390	1125		200	175		150	25		150	125		50	100		75	75			
03396	825			75	150		100	25		100	75		125	25		125	25		

Nota: El ingreso a los laboratorios de la carrera es validado a través de un portal, el cual es un sistema auditable. Elaborada a partir de los datos obtenidos de la bitácora de ingreso del portal de Telecomunicaciones.





### III.II Mediación aplicada en los laboratorios virtuales

La mediación deriva del término “mediado” que hace referencia a que la comunicación sostenida entre actores del proceso educativo se desarrolla en diferentes mecanismos de soporte (Andrés, Anchetta, Barboza-Robles, y Peraza-Delgado, 2020), entre estos soportes se encuentran las TIC.

Al ser un modelo 100 % virtual dentro del modelo de educación a distancia, la mediación es un elemento angular para que el proceso de aprendizaje y formación alcance su objetivo. De esta manera, la aplicación de los laboratorios virtuales no solamente hace uso de una guía de laboratorio, como es común en los laboratorios presenciales. La carrera ha determinado que, por cada laboratorio en las asignaturas declaradas como tales, se deban realizar al menos cuatro actividades por práctica de laboratorio, siguiendo una estructuración como la siguiente: Foro de Discusión, Experimentación, Informe y Foro de Reflexión.

Esto significa que el estudiante de la Licenciatura realiza en total 20 actividades académicas por cada asignatura de laboratorio, al ser un promedio de cinco prácticas. La cantidad de actividades no son un peso adicional sobre el estudiante, porque precisamente el que cada práctica tenga cuatro actividades académicas propicia una profundización en el conocimiento y cada actividad tiene su objetivo que dosifica el aprendizaje significativo esperado.

Las prácticas se inician con un foro de discusión, el cual permite un diálogo interactivo entre los participantes del proceso educativo, como son el tutor y los estudiantes de manera asincrónica y basados en una pregunta orientadora (Universidad Estatal a Distancia, 2018). En este caso, las preguntas generadoras son sobre la temática tratada

**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

en las prácticas, que según los resultados obtenidos han sido desde topologías de redes, antenas, comunicaciones de datos, comunicaciones digitales, conceptos de transmisión de datos y tecnologías, normativas y protocolos de comunicación e interfaces, fibra óptica tanto en su caracterización como en los sistemas ópticos, multiplexación, gestión y monitoreo de redes, entre otras.

Posterior se pasa a la experimentación, que, con el conocimiento adquirido a partir de la lectura del material de la unidad respectiva, el foro de discusión y la guía de la práctica el estudiante hace uso de las plataformas virtuales. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de la guía de laboratorio y de la experimentación remota que se hace en la interfaz de la plataforma de laboratorio.

Marco Teórico

Teorema de Nyquist

El teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, también conocido como teorema de muestreo de Whittaker-Nyquist-Kotelnikov-Shannon o bien teorema de Nyquist, es un teorema fundamental de la teoría de la información, de especial interés en las telecomunicaciones.

Este teorema fue formulado en forma de conjetura por primera vez por Harry Nyquist en 1928 (Certain topics in telegraph transmission theory), y fue demostrado formalmente por Claude E. Shannon en 1949 (Communication in the presence of noise).

Enunciado del teorema:

*Si una señal continua,  $S(t)$ , tiene una banda de frecuencia tal que  $f_m$  sea la mayor frecuencia comprendida dentro de dicha banda, dicha señal podrá reconstruirse sin distorsión a partir de muestras de la señal tomadas a una frecuencia  $f_s$  siendo  $f_s > 2 f_m$ .*

En la figura 12 se muestra un esquema simplificado del proceso de muestreo.

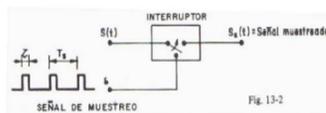


Figura12: Esquema del proceso de muestreo

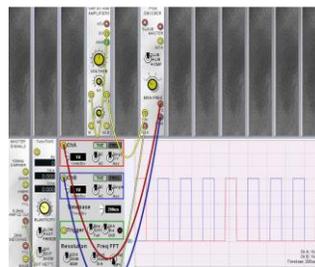
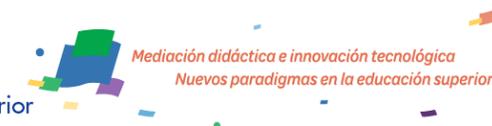


Figura 2. Vista de guía práctica y plataformas de laboratorios virtuales de la carrera



La guía es estructurada de tal manera que se hace un recuento teórico de la materia, se guían los pasos dentro del laboratorio virtual y se plantean escenarios de posibles respuestas, para finalizar con preguntas generadoras que son la base del informe.

La tercera etapa es el informe escrito, el cual se exige cumpla con normativa APA en este caso última edición vigente. Adicionalmente, el informe tiene un mayor peso de su evaluación en la discusión de resultados, la cual responde a las preguntas de discusión de la guía de laboratorio, esto para desarrollar pensamiento analítico por parte de los estudiantes. El informe se escribe con lenguaje formal y técnico, donde también se evidencia su ingreso a la plataforma. Para lograr esta demostración, el estudiante debe ingresar capturas de pantalla de la plataforma en hora y día, para un control cruzado con la bitácora del sistema del portal de ingreso.

Por último, el foro de reflexión donde los estudiantes comparten sus resultados, y de manera colaborativa reflexionan sobre los aspectos positivos de los resultados y aspectos que no se lograron. El tutor tiene una participación importante, porque en este foro da explicación y respuesta a puntos que no se lograron de manera adecuada, buscando la reflexión colaborativa.

Desde 2020 se introdujeron tutorías virtuales como un recurso adicional, la cual se realiza posterior al foro de discusión para que el tutor pueda brindar una explicación sobre la plataforma y laboratorio por realizar, en este se explican y aclaran posibles dudas que surgirán durante el proceso.

---

**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

### III.III Valoración de los estudiantes egresados

Entre 2020 y 2021 se realizaron una serie de encuestas a los egresados del programa para conocer su opinión sobre la formación recibida, valor agregado hacia su desarrollo profesional y dentro de estas se valoró el papel de los laboratorios virtuales en la formación. En la Figura 3 se puede observar cómo dentro de las competencias que los egresados consideran que la carrera si cumplió con respecto al perfil de salida se encuentra el uso de las TIC en su profesión y para la sociedad. Además, de manera complementaria el tema de planificar el tiempo, capacidad de toma de decisiones y capacidad del trabajo colaborativo. Estas competencias se relacionan con el uso de laboratorios virtuales y el tipo de mediación que se aplica.

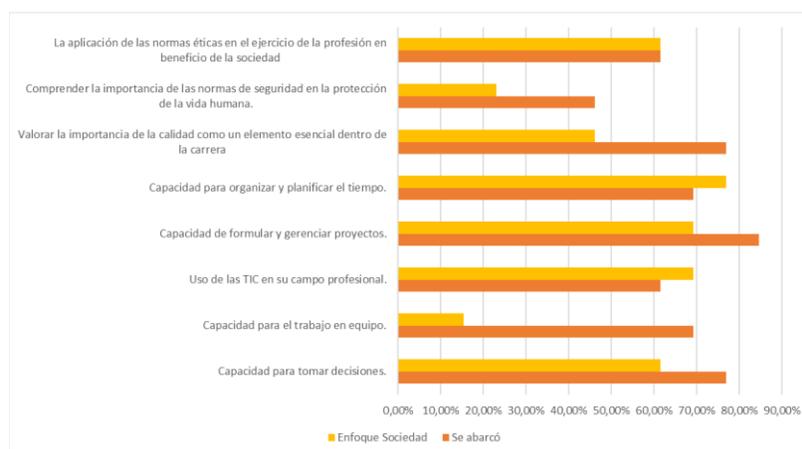


Figura 3. Valoración de los egresados hacia la adquisición de competencias

Otro resultado importante obtenido de la aplicación de los instrumentos mencionados, es que para los egresados, un 23 % de las actividades académicas que se realizaron se relacionan a laboratorios virtuales. Eso significa, que tienen claro que uno de los soportes del programa es precisamente las TIC y que se hace uso de estas, esto se refleja en la Figura 4.

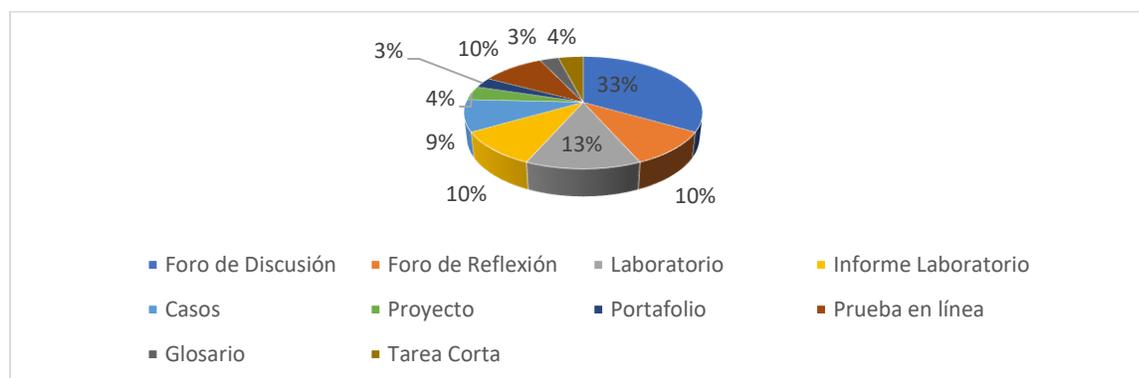
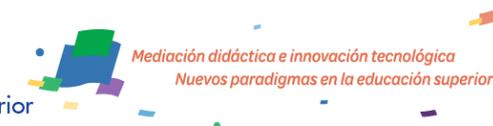


Figura 4. Porcentajes por cada tipo de actividad académica desde la perspectiva de los egresados

Finalmente, los egresados expresaron su aprobación hacia los métodos y mediaciones utilizadas en la aplicación de los laboratorios virtuales porque mencionan dentro de una pregunta abierta, que estas actividades si le dieron valor agregado en su formación y, además, generaron aprendizajes significativos. Pero, a su vez, si expresan que debe mantenerse en mejora continua, porque lo temas en tecnología son superados rápidamente y la actualización es constante. Además, se plantean en algunas respuestas mejoras en la estructuración y aplicación de los laboratorios, sobre todo en un enfoque más social y no tanto conceptual.

#### IV. Discusión

Los resultados muestran que el uso de las plataformas de los laboratorios virtuales ha sido extensivo dentro de la carrera, lo que es congruente con su modelo 100 % virtual. Esto, también relacionado con el carácter innovador que la universidad buscaba con la implementación de la enseñanza de ingenierías dentro de su currículo. Ramírez-Montoya (2020) señalan que la flexibilidad en la gestión de conocimiento en las universidades, y la variedad de fuentes de información en la era actual, hacen imprescindible que carreras evolucionen a un modelo 100 % virtual, pero donde el soporte de las TIC es obligatorio.

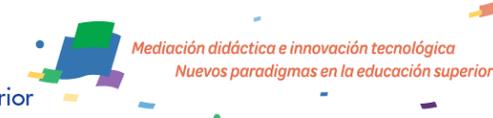
**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



También, implica que los profesionales egresados de la carrera adquieren habilidades digitales, conocimientos en el campo profesional de las telecomunicaciones y una conciencia social sobre su uso. Lo cual, en la actualidad es una obligación, más cuando al enfrentarse a la Sociedad 5.0 se requiere de conciencia social en cualquier profesional. Entonces, como lo reflejan los resultados, la carrera cumple con lo expuesto por Cortés-Rico (2020) al señalar que la educación que prepare a la sociedad para el 2030 debe buscar que las personas no asuman verdades absolutas, que haya criticidad para debatir decisiones, que se tenga resiliencia, que se tenga capacidad de desarrollar soluciones sostenibles, capacidad de reconocerse y de reconocer a otros en sus interacciones con la tecnología y en el contexto, que tengan alfabetización digital, con capacidad de decisión en qué quieren y que no quieren que usen sus datos.

Pero para alcanzar ese resultado, es de resaltar la mediación que se aplica y que se vuelve el elemento medular para la obtención de dichos resultados. La mediación cumple dentro de los laboratorios del programa su objetivo, el servir como ese medio de comunicación y soporte entre los actores del proceso educativo (Andrés, Anchetta, Barboza-Robles, y Peraza-Delgado, 2020). La forma es que se estructura el laboratorio que no es por medio de una simple guía de aplicación, sino que implica una serie de actividades académicas que preparan al estudiante, le permiten la experimentación y análisis de resultados, así como la socialización de la evaluación es lo que realmente da resultados positivos y genera los aprendizajes significativos.

También, estos resultados confirman lo que otras carreras dentro de la universidad han venido experimentando y desarrollando, como es el caso de la enseñanza de la Física, que hace uso de laboratorios virtuales como recurso académico para la simulación de comportamientos físicos de un fenómeno y de principios físicos (Arias-Navarro y

---

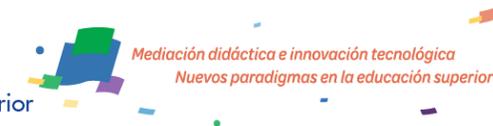
**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Arguedas-Matarrita, 2020). Entonces, esta reseña confirma los resultados positivos que tiene la aplicación de laboratorios virtuales cuando su propuesta se asocia a fines educativos, bajo un mecanismo estructurado y pensando en el público meta. O sea, asociando los tres elementos básicos del modelo de educación a distancia: objetivos educativos, personas (estudiantes-tutores) y la mediación.

## V. Conclusiones y recomendaciones

El estudio demuestra que la aplicación de los laboratorios virtuales ha sido extensiva y relacionada a los objetivos de educación y aprendizaje de la carrera. También, dentro de esta conclusión se incluye el soporte que dan las TIC al modelo 100 % virtual de la carrera, siendo un elemento fundamental.

Del estudio se demuestran los resultados y valoraciones positivas por parte de los egresados de la carrera hacia el uso que se ha dado a los laboratorios virtuales. Si mencionan mejoras sobre todo en el tema de mantener la actualización constante.

De los resultados se concluye la variedad de prácticas que se desarrollan y de temáticas. Es importante que se denote que no siempre se pueden trabajar todas las temáticas ni todas las prácticas, pero bajo el objetivo de aprendizaje las prácticas se asocian a estos. La principal conclusión del estudio es la importancia que tiene la mediación en el proceso de aplicación de los laboratorios virtuales y como la carrera no solo la implementa con una guía, sino a través de actividades académicas ligadas, que genera un aprendizaje profundo en el estudiante y que se genere el aprendizaje significativo esperado.

Del estudio se recomienda a la carrera y cátedras la actualización constante, más considerando que las temáticas en el campo de la profesión hay un alto dinamismo,

**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



donde tecnologías en seis meses pasan de ser innovadoras a de uso cotidiano y en otros seis meses, obsoletas.

También se recomienda, realizar una valoración de las temáticas en estudio y de las mediaciones aplicadas, para incorporar no solo las actividades ya determinadas como foros, sino iniciar con actividades del tipo lúdicas o intrapersonales, que permitan una discusión inicial propia antes de dar pie a las actividades colaborativas. Además, considerando que en algunas asignaturas se aplican hasta diez prácticas distintas, entonces es conveniente dar una variedad de opciones al tutor para mantener la motivación e interés en el estudiante.

## Referencias bibliográficas

- Andrés, C., Anchetta, G., Barboza-Robles, Y., y Peraza-Delgado, M. (2020). Estrategias de mediación pedagógica de las unidades didácticas de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(1). e2940-e2940.
- Arias-Navarro, E. y Arguedas-Matarrita, C. (2020). El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica. *Innovaciones Educativas*, 22(Especial), 103-114.
- Corral, M. M. (2020). Sociedad 5.0 y tecnologías emergentes al 2030. *Sistemas*, (154), 4-6.
- Cortés-Rico, L. (2020). Hacia una sociedad superinteligente. *Sistemas*, (154), 8-12.
- Espeso-Molinero, P. (2017). Características y retos de la investigación acción participativa (IAP). Una experiencia personal en investigación turística. *Dimensiones turísticas*. 1 (1). 53-80.
- Fernández, D., Galán, F., Ruiz, F. J., Bellido, L., & Walid, O. (2008). Uso de técnicas de virtualización en laboratorios docentes de redes. *Boletín de RedIRIS*, 82, 83.

**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.

Ledesma, A. J., Gómez, J. C. O., & Villarreal, L. D. M. (2019). Percepciones sobre la virtualización de los programas de Ingeniería Industrial en Colombia: Una aproximación. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*.

López-Collazo, Z. S. (2020). Implementación de la clase invertida en la formación pedagógica de ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica. *Revista Referencia Pedagógica*, 8(1), 147-166.

Lorandi-Medina, A. P., Hermida-Saba, G., Hernández-Silva, J., y de Guevara-Durán, E. L. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 4, 24-31.

PRISMA (2019). PRISMA Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses. Recuperado de: <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>

Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del CoVId-19. *Campus Virtuales*, 9(2), 123-139.

Santamaría-Sandoval, J. R., & Chanto-Sánchez, E. (2020, July). Application of the EMONA TIMS platform for the Telecommunications Engineering career at UNED Costa Rica. In *2020 XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAAE)* (pp. 1-6). IEEE.

Universidad Estatal a Distancia (2018). *Consideraciones para la selección de estrategias y técnicas que pueden utilizarse en las herramientas de la plataforma virtual de la UNED*. PACE-PAL. <https://www.uned.ac.cr/dpmd/pal/images/documentos/Profesores/consideraciones-seleccion-estrategias.pdf>

World Federation of Engineering Organization. (05 de octubre del 2020). *CFIA Costa Rica becomes a Signatory of the International Engineering Alliance Washington Accord*. <https://www.wfeo.org/cfia-costa-rica-becomes-a-signatory-at-the-international-engineering-alliance-washington-accord/>

**Aplicación de laboratorios virtuales en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED**

José-Roberto Santamaría-Sandoval / Esteban Chanto-Sánchez / Mariano Soto-Calderón

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v13iEspecial.4487>



Artículo protegido por licencia Creative Commons