

# USO DEL LABORATORIO REMOTO SMARTLAB COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DEL COMPONENTE PRÁCTICO EN INGENIERÍA

## USE OF THE SMARTLAB REMOTE LABORATORY AS A STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF THE PRACTICAL COMPONENT IN ENGINEERING

PhD. Juan Carlos Vesga Ferreira

Docente, Escuela de Ciencias básicas, tecnología ECBTI – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

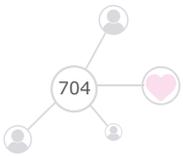
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3764-7265>

Email [Juan.vesga@unad.edu.co](mailto:Juan.vesga@unad.edu.co)

## RESUMEN

La creciente complejidad de las actividades prácticas de laboratorio y el desarrollo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), han permitido que los laboratorios tradicionales evolucionen hacia el uso de laboratorios remotos, lo cual se ha convertido en una necesidad, especialmente en estos tiempos de pandemia por Covid-19. El objetivo de la experiencia consistió en implementar una solución tecnológica para laboratorios remotos soportada en un entorno Web, que permita el óptimo desarrollo del componente práctico y con capacidad para atender a un elevado número de estudiantes, en diversos cursos relacionados con ingeniería electrónica, telecomunicaciones y afines tales como: redes, IoT (Internet Of Things - Internet de las cosas) y seguridad, principalmente, compatibles con cualquier navegador, sistema operativo, equipo informático y dispositivo móvil. La estrategia ha permitido obtener excelentes resultados durante el desarrollo del componente práctico en diversos cursos adscritos a la cadena de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes (ETR), los cuales le permitieron a la UNAD recientemente obtener un reconocimiento internacional por parte de CISCO como un caso de éxito en innovación tecnológica.

*Palabras clave: calidad, componente práctico, flexibilidad, innovación, laboratorio remoto, optimización de recursos.*



## ABSTRACT

The increasing complexity of practical laboratory activities and the development of ICT (Information and Communication Technologies) have allowed traditional laboratories to evolve towards the use of remote laboratories, which has become a necessity, especially in these times of pandemic by Covid-19. The objective of the experience consisted in implementing a technological solution for remote laboratories supported in a Web environment, which allows the optimal development of the practical component and with the capacity to serve a large number of students, in various courses related to electronic engineering, telecommunications and related such as: networks, IoT (Internet Of Things) and security, mainly, compatible with any browser, operating system, computer equipment and mobile device. The strategy has allowed to obtain excellent results during the development of the practical component in various courses attached to the Electronics, Telecommunications and Networks (ETR) chain, which recently allowed UNAD to obtain international recognition from CISCO as a case of success in technological innovation.

*Keywords: quality, practical component, flexibility, innovation, remote laboratory, resource optimization.*

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA INNOVADORA

Inicia la descripción de esta experiencia exitosa con una frase que menciona (Leal Afanador, 2021) en su libro: *"la 'ortodoxia educativa', corresponde al paradigma -retrogrado- de quienes consideran que solamente es viable una formación de calidad si ésta es presencial y, por ende, menos precian o rechazan la formación a distancia y virtual"*.

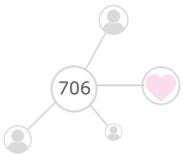
La Educación ha evolucionado a través de la historia de la mano con el desarrollo tecnológico, político y socioeconómico a nivel mundial y la UNAD es un gran ejemplo de esta evolución (Cendon, 2018). El inicio del siglo XXI se ha caracterizado por el surgimiento de tendencias dinámicas y complejas que están transformando profundamente el entorno en el que vivimos, generando nuevas oportunidades, pero también nuevos retos y desafíos, en donde uno de los principales sectores es la educación (Echeverría Samanes & Martínez Clares, 2018).

Para la UNAD, el proceso de formación bajo el uso de las TICs, ha permitido fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje basados

en el aprendizaje autónomo. Para ello, la institución está realizando grandes esfuerzos con el fin de ofrecer educación de calidad, mediante el uso e implementación de tecnología de punta que permita el óptimo desarrollo de los componentes teórico y práctico en cada uno de los programas de formación ofertados, facilitando con ello, que los Laboratorios Tradicionales evolucionen hacia el uso de Laboratorios Remotos (Singh & Kapoor, 2017), y es allí donde surge “SmartLab”, como una estrategia tecnológica que ha sido implementada por la UNAD para el desarrollo del componente práctico en Ingeniería, soportada en el uso de Laboratorios Remotos, con el fin de permitirle a los estudiantes adscritos a la Cadena de formación en ETR, optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, flexibilidad en el desarrollo de actividades, disponer en todo momento de un laboratorio de última tecnología sin importar el lugar donde se encuentre, adaptarse a la disponibilidad de horarios de estudio, facilitar el acceso y uso de equipos reales y herramientas de simulación, contar con una atractiva plataforma virtual, posibilidad de acceder a nuevos entornos y situaciones problema, así como la optimización de recursos y la reducción de costos de implementación, mantenimiento, soporte y disponibilidad, entre otras.

Tradicionalmente las instituciones de educación hacen uso de los laboratorios en sitio para el desarrollo del componente práctico con sus estudiantes, lo cual refleja una clara ventaja al tener un contacto directo con cada uno de los elementos y equipos requeridos durante el desarrollo de las prácticas (Benešová & Tupa, 2017). Sin embargo, la UNAD como entidad visionaria, decidió retarse nuevamente y le apostó a una estrategia soportada en el uso de las TIC, que le permitiera garantizar a cualquier estudiante, sin importar el lugar donde se encuentre, contar con un completo laboratorio remoto de última tecnología, con altas condiciones de disponibilidad y usabilidad a través de internet, dotado de toda la infraestructura tecnológica requerida para el óptimo desarrollo del componente práctico, relacionado con cada una de las temáticas que forman parte de los currículos adscritos a CISCO Networking Academy (CCNA, CCNP, Network Security, CCNA CyberOps, entre otros), así como otros campos de conocimiento tales como: Internet de las Cosas (IoT), Redes Avanzadas soportadas por tecnología MIKROTIK, entre otros campos de la electrónica y las telecomunicaciones, de acuerdo con las necesidades Institucionales y el mundo globalizado.

El laboratorio remoto es coherente con el *Modelo Pedagógico Unadista (MPU)*, y es considerado como una estrategia innovadora de e-learning para el desarrollo del componente práctico, el cual permite



fortalecer la interrelación entre procesos de aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo en los estudiantes, con el fin de elevar la calidad de la educación, la competitividad frente al mundo globalizado.

El uso del Laboratorio remoto se ha convertido en una opción creativa, moderna, eficiente y económica para la Institución, permitiendo que un alto volumen de estudiantes pueda acceder a todo un laboratorio de última generación y trabajar con equipos reales sin importar el lugar dónde se encuentre, acompañado de elevados niveles de calidad y con capacidad para atender a más de 1000 estudiantes por período académico, en diversos cursos adscritos a la formación. programas tales como: Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Sistemas, Especialización en Seguridad Informática, Especialización en Redes de Nueva Generación, entre otros programas relacionados, ofreciendo un excelente servicio durante varios años y especialmente durante el periodo de confinamiento producto de la Pandemia por Covid-19, permitiendo que un elevado número de estudiantes puedan realizar las diversas prácticas de laboratorio de manera óptima. Aspecto que le permitió a la UNAD obtener recientemente un reconocimiento Internacional por parte de CISCO, como un caso de éxito en Innovación Tecnológica y que, a su vez, la ha convertido en un referente a nivel Nacional e Internacional de gran impacto en el uso de Laboratorios Remotos.

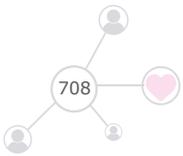
### ***Características principales del Laboratorio remoto SmartLab***

Entre las principales características del Laboratorio remoto se pueden mencionar:

- 1. Infraestructura:** Los laboratorios cuentan con equipos de última generación, con capacidad para un óptimo desarrollo del componente práctico y con la infraestructura tecnológica para atender a un gran número de estudiantes en línea. Por ejemplo, para el caso particular de CISCO, el laboratorio es capaz de brindar soporte a los currículos CCNA, CCNP, CCNA Security, CCNA CyberOps, IoT, entre otros.
- 2. Multiplataforma:** El estudiante puede tener acceso al laboratorio remoto SmartLab a través de cualquier computador, laptop o dispositivo móvil, como: teléfono celular, tableta o dispositivo que permita el acceso a internet; cualquier sistema operativo (Windows, Linux, Mac, Android, etc.), cualquier navegador Web (Chrome, Mozilla, Opera, entre otros) y sin requerir la instalación de

plugins o software especializado para su uso. Un aspecto importante es que el acceso al laboratorio remoto solo requiere que el estudiante tenga acceso a Internet.

- 3. Acceso remoto al laboratorio:** El estudiante puede reservar el POD adecuado, de acuerdo con los objetivos y alcance de la práctica a desarrollar. Es muy importante mencionar que el estudiante puede realizar la reserva de cualquiera de los POD disponibles para el día y horario que mejor se adapte a su horario, teniendo en cuenta que el Laboratorio ofrece un servicio los 7 días de la semana y las 24 horas del día, por lo que garantizando la disponibilidad de infraestructura tecnológica para el óptimo desarrollo del componente práctico.
- 4. Reservas:** El laboratorio cuenta con un avanzado sistema de gestión de reservas bajo un entorno web, en donde cada POD puede ser administrado de forma independiente y con franjas de separación por horas, permitiendo a los estudiantes realizar la reserva de la infraestructura de acuerdo con sus necesidades y disponibilidad de tiempo, garantizando en todo momento que el estudiante pueda hacer uso del recurso sin ningún tipo de restricción. Además, el estudiante, si es necesario, puede cancelar las reservas realizadas, permitiendo que otro estudiante utilice el laboratorio.
- 5. Automatización de laboratorio:** Los estudiantes cuentan con total acceso a los equipos y dispositivos que forman parte del laboratorio, de tal manera que al ingresar podrán realizar cualquier acción sobre los escenarios de práctica como si estuvieran trabajando en un laboratorio tradicional.
- 6. Administración basada en web:** No se requieren certificaciones ni habilidades especiales para administrar el sistema. La administración del laboratorio se realiza desde páginas web y menús de opciones muy sencillos.
- 7. Gestor de prácticas y evidencias:** Permite una gestión completa del desarrollo de las prácticas de laboratorio a través de la plataforma virtual, donde el estudiante y el docente podrán gestionar el desarrollo, revisión y evaluación de cada una de las prácticas de laboratorio realizadas a lo largo del período académico.
- 8. Soporte tecnológico:** A través del cual pueden reportar cualquier tipo de eventualidad que surja durante el desarrollo de las prácticas, donde en la mayoría de los casos los problemas se resuelven casi de inmediato, ofreciendo con ello un excelente servicio para los estudiantes.



El Laboratorio remoto ha demostrado que un estudiante puede establecer mecanismos de conexión confiables y estables a través de canales alámbricos, inalámbricos (WiFi) o mediante cualquier canal de datos del teléfono celular, permitiendo que el estudiante obtenga la mejor experiencia durante el desarrollo de su componente. práctico y sin importar dónde se encuentre, e incluso en lugares donde solo es posible tener acceso a Internet móvil convencional (2G, 3G).

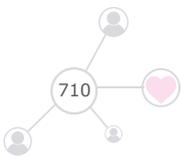
### ***Aspectos metodológicos que han sido incorporados en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante el uso del laboratorio remoto***

Acorde al nuevo paradigma de formación integral para el desarrollo de competencias y resultados de aprendizaje, establecido por el Ministerio de Educación Nacional, el cual propone que las prácticas de laboratorio deben ser analizadas desde sus características y estructura curricular a fin de fomentar el desarrollo de nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, dirigidas a mejorar las prácticas pedagógicas tradicionales, generando con ello un cambio significativo en términos metodológicos de enseñanza, calidad y pertinencia social. A continuación, se relacionan cada uno de los elementos que forman parte de la metodología que ha sido articulada para el óptimo desarrollo del componente práctico en diversos cursos adscritos a la ETR, mediante el uso del laboratorio remoto SmartLab:

- 1.
2. Favorecer el desarrollo del autoaprendizaje, donde el estudiante participa activamente en cada uno de los experimentos, aprende a utilizar los instrumentos, personaliza el experimento, etc.
3. Disponer de equipos reales articulados con herramientas de simulación, permitiendo al estudiante obtener una visión más intuitiva de aquellos temas que lo requieran dentro del plan de estudios.
4. Favorecer el uso de experimentos a modo de ensayo y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, sin avergonzarse de hacer la misma práctica varias veces, ya que pueden repetirlas sin límite; sin temor a dañar alguna herramienta o equipo.
5. Permitir a un mayor número de estudiantes desarrollar el componente práctico.
6. Favorecer la reducción de costos en el montaje y mantenimiento de los laboratorios tradicionales, y así no solo cumplir con la de-

manda académica sino también con las demandas de los entes reguladores educativos.

7. Reducir el número de daños y averías por uso incorrecto de los equipos, optimizando así el uso de los equipos de laboratorio, además de brindar seguridad en las prácticas.
8. Fortalecer la Figura de la Institución ante entidades gubernamentales reguladoras como el MEN (Ministerio de Educación Nacional), debido a la articulación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC como herramienta diferencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
9. Generar horarios flexibles para los estudiantes, permitiéndoles tener este recurso en cualquier momento y desde cualquier lugar. En este sentido, se fortalecen las demandas del MEN (Ministerio de Educación Nacional) para garantizar la igualdad de condiciones para el estudiante.
10. Permitir la adaptación de los procesos de enseñanza a las circunstancias y necesidades de los estudiantes y de la Institución según la modalidad docente.
11. Considerar los informes de usabilidad que son generados mensualmente como un indicador de calidad ante el MEN con relación a la calidad de la educación y la investigación; el uso de las TIC en la educación y el apoyo en el trabajo autónomo de los estudiantes.
12. Promover la enseñanza constructivista, generando aprendizajes significativos y autónomos. Adicionalmente, se puede considerar como una herramienta rentable para el estudiante en su formación porque puede seguir adquiriendo conocimientos fuera de las "horas normales", aumentando su dedicación en la realización de las prácticas de laboratorio.
13. Ofrecer un medio para realizar actividades independientes de los estudiantes en el área práctica, mejorando y reforzando así el proceso de aprendizaje.
14. Permitir la optimización de los recursos humanos y materiales de los laboratorios tradicionales. Integrando las herramientas necesarias para la ejecución de las prácticas, mejorando así la disponibilidad de la infraestructura y equipamiento del laboratorio.
15. Flexibilizar el plan de estudios de los programas presenciales.
16. Fortalecer el trabajo colaborativo promoviendo el intercambio de



ideas y el trabajo en equipo.

Es muy importante mencionar que las tecnologías no se integran de la noche a la mañana y que muchas veces, toma años completar el proceso. La integración de la tecnología tiene cinco etapas: Acceso, Adopción, Adaptación, Apropiación e Invención. Cada una de estas etapas presenta sus propios patrones de cambios y sus requisitos de apoyo. Convertir en propias las herramientas de la tecnología por parte del estudiante y del docente, se constituye como un elemento catalizador para el éxito de una innovación tecnológica.

El uso de las TICs, pueden tener efectos mucho más trascendentales en el plan curricular de una institución fomentando: el aprendizaje en diversas áreas, mejorando la comprensión de conceptos, desarrollando las capacidades intelectuales entre otros aspectos relevantes propios del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, uno de los mayores retos a los cuales se enfrentan las instituciones de educación, es descubrir la forma o las formas de diseñar y operar esos ambientes de aprendizaje enriquecidos por las TIC, y a su vez, descubrir la forma o formas de que éstos puedan ser integrados al currículo, y es allí donde la metodología utilizada para el uso de los laboratorios remotos como estrategia para el desarrollo del componente práctico en ingeniería, ha permitido evidenciar avances significativos en este campo.

## Resultados

La UNAD 4.0. es concebida como el resultado de la evolución integral Metasistémica del Proyecto Académico Solidario, soportada en un Modelo Pedagógico Unadista (MPU) como referente en su acción pedagógica, para el fomento del aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo. Y es desde esta perspectiva, donde (Leal Afanador, 2021) expresa que *“Por esencia, la UNAD es reflexiva, cambiante, colectiva, sistémica, y tiene la responsabilidad de superar su entorno, adelantarse a la complejidad, buscar alternativas y arriesgarse al cambio”*. Y es precisamente desde esta perspectiva donde la denominada UNAD 4.0, le ha apostado nuevamente al potencial de las TIC desde esta experiencia exitosa, adelantándose no solo a la implementación de una estrategia innovadora para el desarrollo del componente práctico, sino a afrontar de manera exitosa las condiciones de confinamiento a las cuales fue sometida la población mundial producto de la Pandemia por Covid-19, permitiendo mediante la incorporación de Laboratorios Remotos el óptimo desarrollo del componente práctico, sin ningún tipo de restricción, alcanzando un alto grado de aceptación y satisfacción por parte de los estudiantes. En la tabla 1 se muestra una lista de los cursos que han hecho uso del Laboratorios Remoto SmartLab.

Laboratorio remoto	Cursos que hacen uso del laboratorio remoto para prácticas
CISCO	Fundamentos de redes (CCNA1)
	Principios de enrutamiento (CCNA2)
	LAN cableada e inalámbrica (CCNA3)
	Tecnologías WAN (CCNA4)
	Diploma en profundidad CISCO CCNA
	Diploma en profundidad CISCO CCNP
	Seguridad NGN (seguridad CCNA)
Redes de comunicaciones avanzadas (Mikrotik)	Seguridad en redes NGN
	Aplicaciones telemáticas
	Conmutación
	Diseño de Redes de Transporte en NGN
	Diploma de Profundización en NGN
	Diseño de Redes de Acceso en NGN
	Servicios en NGN
Internet de las Cosas (IoT)	Diseño de Redes de Transporte en NGN
	Diploma de Profundización en NGN
	Diseño de Redes de Acceso en NGN
	Conmutación
	Telemetría
Voz sobre IP (VoIP)	Diseño de Redes de Transporte en NGN
	Diploma de Profundización en NGN
	VoIP en NGN
	Conmutación
	Diseño de Redes de Acceso en NGN
	Servicios en NGN

Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2020. Cursos hacen uso del laboratorio remoto SmartLab

A lo largo del tiempo, estos cursos se han caracterizado por contar con un elevado número de estudiantes matriculados. En la actualidad y más aún en estos tiempos de la Pandemia por Covid 19, un alto porcentaje de prácticas hacen uso del laboratorio remoto, el cual ha ofrecido un excelente servicio durante los últimos años, permitiendo a un elevado número de estudiantes realizar las diversas prácticas de laboratorio de manera óptima y sin ningún tipo de restricción, en donde lo único que debe tener el estudiante es acceso a internet.

Laboratorio remoto	Cursos	No de estudiantes
CISCO	Fundamentos de redes (CCNA1)	341
	Principios de enrutamiento (CCNA2)	271
	LAN cableada e inalámbrica (CCNA3)	106
	Tecnologías WAN (CCNA4)	99
	Diploma en profundidad CISCO CCNA	208
	Diploma en profundidad CISCO CCNP	135
	Seguridad NGN	9
Redes avanzadas (MIKROTIK)	Conmutación	107
	Diseño de Redes de Transporte en NGN	13
	Diplomado en Profundización en NGN	27
VoIP	Diplomado en Profundización en NGN	27
IoT	Diplomado en Profundización en NGN	27
<b>Total de usuarios inscritos</b>		<b>1370</b>

Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2019. Número de estudiantes enrolados en laboratorios remotos por curso durante el período 16-04 2019

Laboratorio remoto	Cursos	No de estudiantes
<b>CISCO</b>	Fundamentos de redes (CCNA1)	146
	Principios de enrutamiento (CCNA2)	101
	Diploma en profundidad CISCO CCNA	27
	Diploma en profundidad CISCO CCNP	18
	Seguridad en las redes de telecomunicaciones	46
<b>IoT</b>	Telemetría	190
<b>Total de usuarios inscritos</b>		<b>528</b>

Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2020. Número de estudiantes enrolados en laboratorios remotos por curso durante el Periodo 16-02 2020

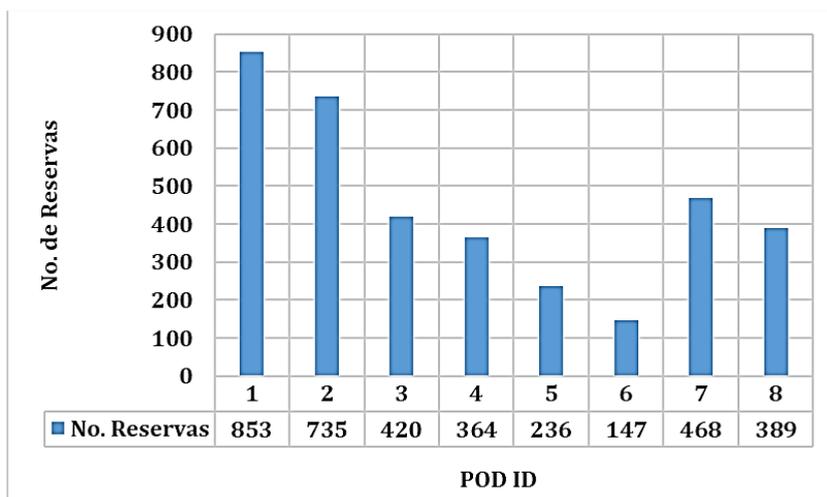
En las tablas anteriormente incluidas, muestra una lista a modo de ejemplo del elevado número de estudiantes que hacen uso de laboratorios remotos por curso durante los periodos 16-04 2019, 16-01 2020 y 16-02 2020.

Laboratorio remoto	Cursos	No de estudiantes
<b>CISCO</b>	Fundamentos de redes (CCNA1)	282
	Principios de enrutamiento (CCNA2)	232
	LAN cableada e inalámbrica (CCNA3)	103
	Tecnologías WAN (CCNA4)	96
	Diploma en profundidad CISCO CCNA	121
	Diploma en profundidad CISCO CCNP	117
	Seguridad NGN	7
	Aplicaciones telemáticas	50
	Conmutación	99
<b>Redes avanzadas (MIKROTIK)</b>	Diseño de Redes de Transporte en NGN	114
	Diplomado en Profundización en NGN	
	Diseño de Redes de Acceso en NGN	
	Conmutación	
<b>VoIP</b>	Diseño de Redes de Transporte en NGN	114
	Diplomado en Profundización en NGN	
	VoIP en NGN	
	Conmutación	
<b>IoT</b>	Diseño de Redes de Transporte en NGN	27
	Diplomado en Profundización en NGN	
	Diseño de Redes de Acceso en NGN	
	Servicios en NGN	
<b>Total de usuarios inscritos</b>		<b>1362</b>

Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2020. Número de estudiantes matriculados en el laboratorio remoto por curso durante el período 16-01 2020

El laboratorio remoto cuenta con equipos de última generación para el óptimo desarrollo del componente práctico y con capacidad tecnológi-

ca para atender un alto número de estudiantes on-line (más de 1000, ver tablas anteriores), gracias a que los laboratorios cuentan con un amplio número de PODs disponibles para su uso por parte de los estudiantes. Un aspecto importante es que el laboratorio facilita el trabajo colaborativo, permitiendo no solo que los estudiantes puedan trabajar en el mismo POD sino que además puedan interactuar entre sí, realizando diversas pruebas de conectividad y gestión de networking durante el desarrollo de la práctica sin afectar la calidad del servicio.



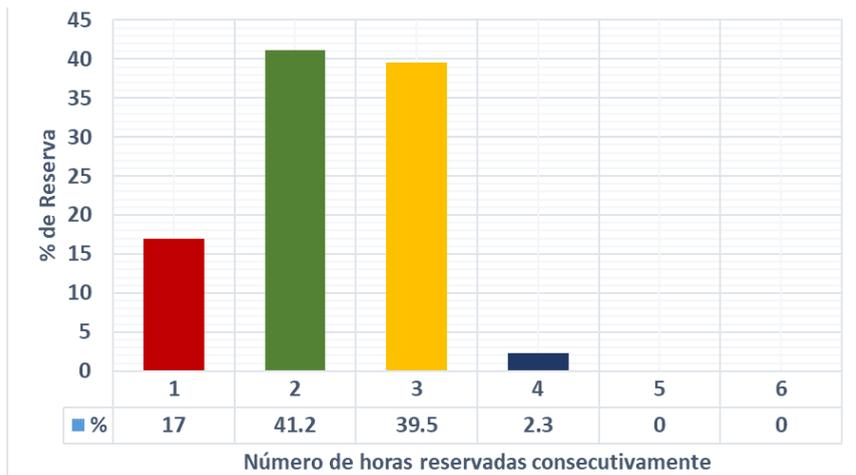
*Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2021. Ejemplo de los niveles de reserva y asistencia que realizan los estudiantes en el laboratorio remoto*

El gráfico se muestra un ejemplo relacionado con las estadísticas de usabilidad, en donde es posible evidenciar los altos niveles de reserva y asistencia que realizan los estudiantes en los primeros 8 POD, sin afectar el óptimo desarrollo del componente práctico. El laboratorio está disponible en un rango 7x24.

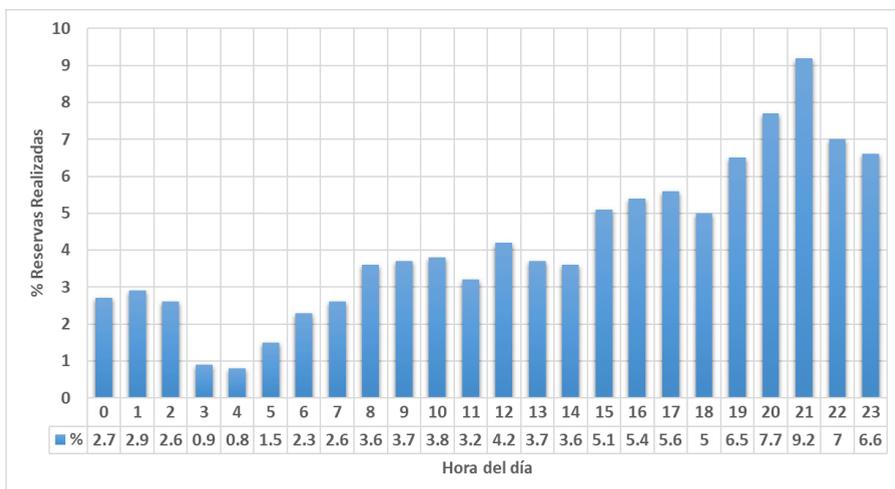
Un aspecto muy importante al interior de la estrategia, es que los estudiantes cuentan con un canal de Skype para soporte técnico online a través del cual pueden reportar cualquier tipo de eventualidad que surja durante el desarrollo de las prácticas en el laboratorio remoto, en donde en la mayoría de los casos, los inconvenientes se resuelven casi de inmediato, ofreciendo así un excelente servicio a los estudiantes y reduciendo a prácticamente cero el número de quejas o inconformidades en comparación con otras estrategias implementadas en años anteriores.

Por otro lado, en la figura 2 se puede observar un fenómeno importante, correspondiente al número promedio de horas consecuti-

vas que un estudiante reserva el laboratorio para el desarrollo de su componente práctico, en donde la mayoría de los estudiantes realizan procesos de reserva entre 2 y 3 horas continuas, situación que muestra claramente que el estudiante dedica gran parte del tiempo al desarrollo de las prácticas durante cada proceso, estableciendo altos niveles de usabilidad de los equipos que la Institución ha dispuesto para el óptimo desarrollo de las actividades prácticas dentro de cada curso.



Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2021. número promedio de horas consecutivas que un estudiante reserva el laboratorio para el desarrollo de su componente práctico



Fuente: Informes de usabilidad Smartlab 2021. número promedio de horas consecutivas que un estudiante reserva el laboratorio para el desarrollo de su componente práctico

Se incluye figura que presenta un ejemplo relacionado con los niveles de reserva y usabilidad del laboratorio a lo largo del día, en el que se pueden apreciar que el laboratorio remoto siempre está en constante uso y que a su vez permite identificar cuáles son las franjas horarias de mayor concentración de usabilidad. Un fenómeno importante que se ha observado durante largos periodos de tiempo consiste en que las mayores concentraciones se encuentran en la jornada de la noche, a partir de las 7:00pm y las 11:00pm, con un porcentaje significativo en la franja comprendida entre la media noche y las 6:00am.

Este comportamiento permite evidenciar como valor agregado a la estrategia de que los estudiantes puedan hacer uso de un laboratorio de última generación en momentos en los que no sería posible a través de los laboratorios tradicionales, garantizando a los estudiantes contar con una infraestructura tecnológica para el desarrollo del componente práctico acorde a sus necesidades.

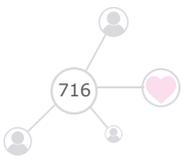
### **Videos demostrativos**

A continuación, se presenta una lista de videos demostrativos relacionados con el uso y descripción de los laboratorios CISCO, IoT y Redes Avanzadas con Mikrotik:

1. Descripción general del laboratorio remoto SmartLab: ([Video](#))
2. Demostración de laboratorio remoto CISCO SmartLab ([Video](#))
3. Demostración de laboratorio remoto de SmartLab IoT ([Video](#))
4. Demostración de laboratorio remoto SmartLab Mikrotik ([Video](#))

Finalmente, la descripción de esta experiencia exitosa culmina con la siguiente frase tomada del libro (Leal Afanador, 2021), la cual es considerada de gran pertinencia: *"En medio de la pandemia ocasionada por el Covid-19 las interrelaciones entre pedagogías y tecnologías de manera planificada desafían a nuestros gobiernos para impulsar cambios radicales. 'El tiempo de la transformación digital llegó para quedarse en todos los sectores, pero con mayor razón en el sector de la educación, ojalá no se desperdicie esta gran oportunidad'"*.

En conclusión, el uso de laboratorios remotos como estrategia para el desarrollo del componente práctico en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permite la optimización de los recursos humanos y materiales de los laboratorios tradicionales, integrando las herramientas necesarias para la ejecución de las prácticas, mejorando así la disponibilidad de la infraestructura y equipamiento del laboratorio,



flexibiliza el plan de estudios, fortalece el trabajo colaborativo promoviendo el intercambio de ideas y el trabajo en equipo, favorece el desarrollo del auto aprendizaje, permite el uso de experimentos a modo de prueba y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, reduce costos en el montaje y mantenimiento de laboratorios, entre otros aspectos, que los hace idóneos como estrategia para afrontar la situación de Pandemia por Covid-19.

Acorde con los resultados obtenidos se pudo evidenciar que el laboratorio remoto puede ser considerada como un caso de éxito e innovación tecnológica en la UNAD 4.0, el cual no solo ha prestado un excelente servicio para el desarrollo del componente práctico con altos niveles de calidad, flexibilidad y eficiencia en diversos cursos asignados principalmente con programas de Postgrado como: Especialización en Redes de Nueva Generación, Especialización en Seguridad de la Información y Maestría en Ingeniería con énfasis en IoT e Inteligencia Artificial. (En construcción); así como en programas de pregrado como: Tecnología e Ingeniería Electrónica, Sistemas, Telecomunicaciones y afines; bajo la modalidad de cursos obligatorios, cursos electivos, cursos de profundización, diplomados y educación continua; sino que además ha permitido que los estudiantes puedan realizar su proceso formativo sin inconvenientes, principalmente durante la situación de Pandemia en que vivimos, generando nuevas oportunidades de crecimiento, equidad, cobertura, calidad e inclusión social.

## BIBLIOGRAFÍA

Benešová, A., & Tupa, J. (2017). *Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0*. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>

Cendon, E. (2018). *Lifelong learning at universities: Future perspectives for teaching and learning*. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 81–87. <https://doi.org/10.7821/NAER.2018.7.320>

Echeverría Samanes, B., & Martínez Clares, P. (2018). *Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación*. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 12(2), 4–34. <https://doi.org/10.19083/RIDU.2018.831>

Leal Afanador, J. A. (2021). *Educación, virtualidad e innovación: Estudio de caso para la consolidación de un modelo de liderazgo en la educación incluyente y de calidad*. *Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 1–246. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/5081>

Singh, K. J., & Kapoor, D. S. (2017). *Create Your Own Internet of Things: A survey of IoT platforms*. In *IEEE Consumer Electronics Magazine* (Vol. 6, Issue 2, pp. 57–68). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/MCE.2016.2640718>