



INTERNET DE LAS COSAS Y CULTURA DE INNOVACIÓN EN ESTUDIANTES DE UNIVERSIDAD PÚBLICA

Internet of things and culture of innovation in Public University students

BERNARDO CLÍMACO HERMITAÑO-ATENCIO¹, MARTIN WILLIAM ORTIZ-VERGARA¹, GRIMALDO WILFREDO
BULEJE-AGÜERO¹, JUAN MANUEL TORRES-CALIXTRO¹, VIDAL CRISTIAN GARCÍA-ROJAS¹

¹ Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú

PALABRAS CLAVE

*Internet de las cosas
Cultura de innovación
Aprendizaje colaborativo
Desarrollo sostenible*

RESUMEN

La crisis económica mundial, los problemas generados por el cambio climático, el crecimiento de la pobreza, la disminución de recursos hídricos y alimenticios, los problemas de salud entre otros afectan a la población mundial. A partir de las crisis la innovación es una de las áreas que se tiene que promover desde las aulas universitarias. La investigación se desarrolló dentro de un enfoque cuantitativo con diseño preexperimental y propone determinar la influencia del desarrollo de módulos de Internet de las Cosas (IoT), en la cultura de innovación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Educación (UNE). Se obtuvo información de 62 estudiantes de la carrera profesional de Telecomunicaciones e Informática, los resultados evidencian que la aplicación del curso de Internet de las Cosas incide de manera significativa en los valores, comportamientos, clima, recursos, procesos y resultados de la cultura de innovación.

Recibido: 29/01/2024

Aceptado: 12/02/2024

1. Introducción

La crisis económica mundial, los problemas generados por el cambio climático, el crecimiento de la pobreza, la disminución de recursos hídricos y alimenticios, los problemas de salud entre otros afectan a la población mundial; el crecimiento mundial se está desacelerando de manera abrupta; esta crisis está acelerando el incremento de fenómenos climáticos extremos, como sequías, deshielo de glaciares, elevación del nivel del mar, deslizamientos de tierra y huracanes, evidencia la creciente urgencia de abordar los desafíos del cambio climático (Letelier y Cáceres, 2023, p.35). Los impactos de las crisis climáticas tienen relación con la disponibilidad de agua para ecosistemas críticos, afectan la diversidad biológica al igual crecimiento de las plantas (Cadilhac et al., 2017, p.173).

Asimismo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que son un conjunto de 17 metas globales adoptadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Estos objetivos tienen como objetivo, abordar desafíos clave a nivel mundial y mejorar la calidad de vida de las personas, proteger el planeta y fomentar la prosperidad, todo mientras se promueve la paz universal y se garantiza el acceso a la justicia (López-Carrión y Martí-Sánchez, 2024, p.82), en ese sentido en las actividades académicas de los estudiantes, debe vincularse con familiaridad a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para proporcionar a los estudiantes una comprensión más profunda del mundo que los rodea y capacitarlos para ser ciudadanos informados y comprometidos, con la construcción de un futuro sostenible.

En cuando a la innovación, es una de las áreas que no se está desarrollando en América Latina y asimismo sucede en nuestro territorio; para prosperar en los ODS se necesitan dos dinámicas entre ellos, el compromiso de todos los actores y el pleno progreso de la innovación en todas las áreas (Sanz-Hernández y Martínez Alfaro, 2020, p.23). Las personas, las organizaciones educativas o empresariales, tienen siempre que ir mejorando y si hay cambios o mejoras, es señal que están innovando; la medición de la innovación permite determinar en las organizaciones, hasta qué punto es nominalmente innovadora (Cordero-Guzmán et al., 2022, p.144), dada la necesidad de mejora en la innovación, una de las principales vías es mediante uso de las tecnologías, a través del Internet de las cosas (IoT).

También, para promover la cultura de innovación, es esencial fomentar un entorno que valore la creatividad, el aprendizaje continuo y la experimentación. Primero, liderazgo inspirador: los líderes deben alentar y respaldar la innovación, estableciendo un ejemplo de mentalidad abierta hacia nuevas ideas y enfoques; no hay duda de que la innovación requiere esfuerzos adicionales asociados a la novedad y la difusión de experiencias exitosas (Núñez et al., 2022, p.2). Fomentar la diversidad en el equipo también es crucial, ya que diferentes perspectivas y habilidades promueven la generación de ideas innovadoras; el trabajo en equipo de los estudiantes genera una necesidad imperante de llegar a consensos en sus conclusiones y soluciones, lo que amplifica sus habilidades de comunicación y colaboración. Este proceso no solo fomenta la reflexión y el cuestionamiento activo, sino que también fortalece significativamente, su pensamiento científico y crítico (Fernández & Checa-Romero, 2023, p.630).

Por lo que se refiere a IoT, en los últimos años, los sistemas de Internet de las Cosas (IoT) se han vuelto ubicuos, transformando numerosos aspectos de la vida de millones de personas, debido a su amplia aceptación (Alzahrani, 2023, p.155). El Internet de las cosas (IoT) es una red de varios dispositivos de detección, que brindan servicios de acuerdo con integración de aplicaciones (Mohamed et al., 2020, p.280); para una ciudad o un campus inteligentes se requiere como parte fundamental, conocer el Internet de las Cosas (IoT); IoT es el mecanismo que posibilita la conexión de objetos comunes del entorno físico, a la red de internet (Redhat, 2023), es decir contar con experiencia en la colección de cosas u objetos que se conectan a la red mundial, y que compartan datos entre sí, los objetos pueden estar conectados a través de cables, fibra óptica o tecnologías inalámbricas, redes celulares, satelitales, Wi-Fi, Lora, Bluetooth u otros; además IoT abarca una gama de tecnologías que incluyen sensores, mecanismos de seguridad, sistemas de alarma, vehículos aéreos no tripulados, máquinas automatizadas, electrodomésticos, redes eléctricas inteligentes, oficinas maquinaria y dispositivos adicionales (Srhir et al., 2023, p.900).

También, los 3 aspectos fundamentales de IoT son: conexión de cualquier cosa, conexión de cualquier lugar y conexión en cualquier momento (Badach, 2020), cuando se refiere a cualquier se refiere a cosa, indica que los objetos más cotidianos que existen en el hogar podrán ser utilizadas, gestionadas de manera transparente, de acuerdo con estándares y certificaciones y validados en su desempeño y operación (Ulloa-Vásquez et al., 2022, p.219). Sobre la conexión de cualquier lugar se manifiesta que,

todo el conjunto objetos que forman parte de nuestro entorno cotidiano consiga generar y compartir datos, sin necesidad de que el ser humano interceda en el proceso, por la administración de dispositivos electrónicos (Extremera et al., 2022, p.2). Cuando se refiere sobre cualquier momento, si el sistema se encuentra en ejecución, es posible conectarse en cualquier momento para controlar u obtener un resultado; IoT permite dicha conexión sin intervención humana, puede recopilar información de todo tipo de eventos, en tiempo real (Rodríguez-Gómez, 2022, p.244).

Por otra parte, al desarrollar proyectos educativos que integren IoT y ODS, se puede fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la conciencia social entre los estudiantes, al tiempo que se abordan problemas del mundo real de manera práctica; fomentar la conciencia ambiental en estudiantes es crucial, para inspirar futuras generaciones de líderes ambientales y ciudadanos responsables, además ayuda a cultivar actitudes y comportamientos sostenibles, que pueden perdurar a lo largo de la vida de los estudiantes.

Asimismo, el Internet de las cosas (IoT) desempeña un papel crucial en la cultura de innovación, al abrir nuevas fronteras en la conectividad y recopilación de datos. Al interconectar dispositivos y recopilar datos en tiempo real, el IoT proporciona una base rica para la creatividad, al revelar patrones, tendencias y comportamientos. Esta conectividad también impulsa la eficiencia a través de la automatización, liberando recursos para enfoques más creativos y generando oportunidades para el desarrollo de nuevos productos y servicios personalizados; los emprendedores deban iniciar nuevos proyectos basados en innovaciones, porque la creatividad es una variable precursora de la innovación (Tapia y Pico, 2023, p.1538).

También, un escenario de IoT en un campus universitario, consta de aplicaciones que crean un entorno inteligente, estos espacios permiten el acceso a los servicios con menor esfuerzo y tiempo, el sistema inteligente deberá interactuar con el entorno que lo rodea (Muñoz et al., 2023, p.2). Además, el IoT transforma industrias al facilitar modelos de negocio innovadores y mejora la experiencia del usuario al personalizar soluciones. En el ámbito urbano, la implementación del IoT da lugar a ciudades inteligentes, marcando un cambio fundamental en la forma en que abordamos los desafíos urbanos. En última instancia, el IoT no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también impulsa una mentalidad de innovación, al desafiar las normas establecidas y fomentar la adopción de enfoques más ágiles y creativos en la resolución de problemas.

En ese contexto a partir de los datos mencionados, desde la docencia urge la necesidad de proponer una mejora de la cultura de innovación que se adapte a los nuevos desafíos que la educación requiere y que los estudiantes de las universidades públicas a través de las actividades con IoT generen propuestas innovadoras de acuerdo con los ODS.

2. Metodología

2.1. Diseño

Se pudo hacer el empleo del diseño pre-experimental, dado a que el trabajo realizado fue exclusivamente con un grupo experimental y sin grupo de control, se desarrolló un pretest y un postest (Tafur y Izaguirre, 2014, p.204) y durante la fase pre-experimental se tomó en cuenta el uso de uso de módulos de Internet de las Cosas. Se manipuló la variable independiente, uso de módulos de Internet de las Cosas, posterior se pasó a analizar los resultados en la variable dependiente, cultura de innovación.

2.2. Participantes

La investigación fue desarrollada, a través del uso de una muestra no probabilística intencional, en consecuencia se empleó el criterio de inclusión, para trabajar con estudiantes del 4to y 6to ciclo, de los programas de estudio Electrónica e Informática y Telecomunicaciones e Informática, con base a los siguientes argumentos: los estudiantes, corresponden a una misma escuela profesional, comparten las mismas asignaturas y docentes, no conocen los conceptos Internet de las Cosas y su relación con las actitudes a la innovación; se excluyó a estudiantes de los ciclo menores a 4to y mayores a 6to. Por tanto, posterior a la aplicación de los criterios mencionados, se tuvo en cuenta a 62 estudiantes del Departamento Académico de Electrónica y Telemática, de la Universidad Nacional de Educación.

2.3. Instrumentos

Como técnica se empleó la encuesta, como instrumento se usó la escala de actitudes, esta fue adaptada del instrumento de la metodología desarrollada por (Rao y Weintraub, 2014), fue construido, para conocer el estado de la cultura de innovación de las empresas en España. En cuanto a validez de contenido, fue evaluada mediante la técnica de juicio de expertos, los datos entregados por los jueces fueron procesadas mediante la escala validez del instrumento, el valor del resultado fue 0.87, a partir de ese dato se consideró como nivel muy bueno. Para la confiabilidad del instrumento se aplicó una prueba piloto, con la participación de 10 estudiantes, cuyas características fueron similares a la muestra, tomando en cuenta los mismos programas de estudio; con los datos de la prueba se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach y se obtuvo el resultado de 0.73, este valor obtenido afirmó que el instrumento era muy confiable para su aplicación.

El contenido del instrumento estuvo conformado por 36 ítems, distribuidos tomando en cuenta sus dimensiones, de la siguiente manera:

- Dimensión valores: 1,2,3,4,5,6
- Dimensión comportamientos: 7,8,9,10,11,12
- Dimensión clima: 13,14,15,16,17,18
- Dimensión recursos: 19,20,21,22,23,24
- Dimensión procesos: 25,26,27,28,29,30
- Dimensión resultados: 31,32,33,34,35,36

Del mismo modo para la calificación de cada uno de los ítems, se tomó en cuenta la escala de ordinal con valores de 1 a 3, donde las opciones de respuesta fueron de la siguiente manera: 1 = No, 2 = A veces y 3 = Si.

2.4. Procedimiento

Los contenidos que se muestran en la tabla 1, fueron desarrollados en un ciclo académico de 16 semanas, considerando 2 semanas para evaluaciones (semanas 9 y 16) los temas desarrollados se distribuyeron en 14 semanas; las primeras 8 semanas se priorizaron al aprendizaje de contenidos tipo teórico (2 horas) y para la parte práctica la menor parte del tiempo (1 hora), las siguientes semanas desde 9 hasta la semana 16 la distribución del tiempo fue mínima para la parte teórica (1 hora) y la parte más amplia de tiempo para la parte práctica (2 horas).

Asimismo, desde la semana 6, los equipos de trabajo estaban analizando proyectos, elementos o componentes, así como también el presupuesto apropiado dado a que cada equipo debía autofinanciar su proyecto, en la semana de trabajo 9, los equipos con el proyecto ya definido en base a las etapas conocidas, iniciaron la ejecución del proyecto; cada final de sesión los equipos reportaban sus avances e inconvenientes y tuvieron que reunirse más de una vez a la semana, para dar solución a los inconvenientes que se presentaban.

Tabla 1. Actividades realizadas durante un ciclo académico

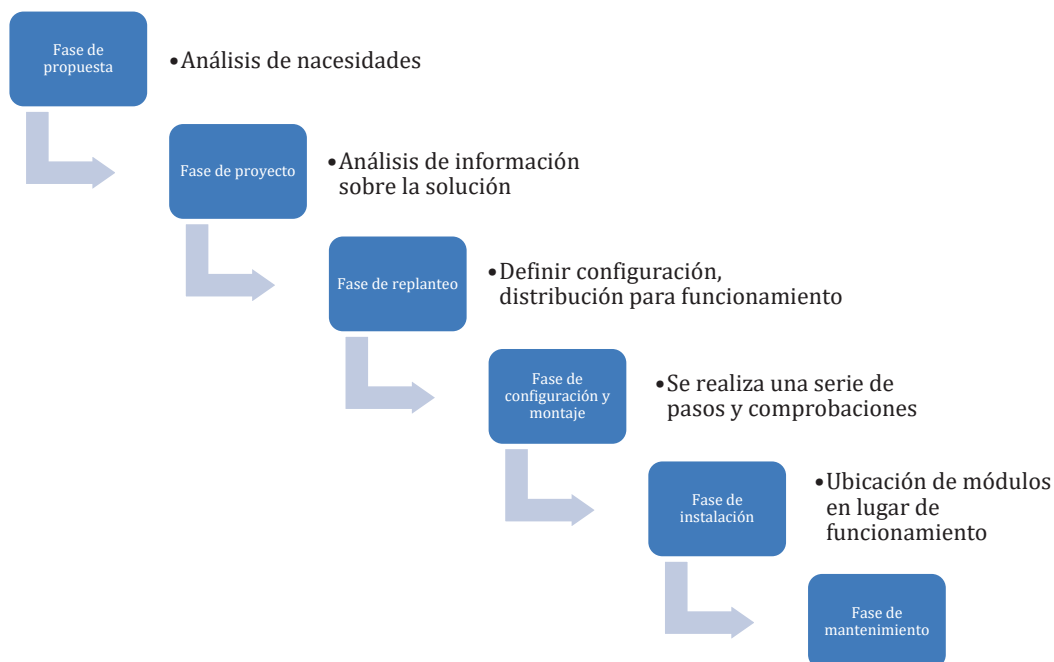
Nº	Contenidos	Actividad práctica	Aprendizaje esperado	Hora
1	Fundamentos de Internet de las Cosas		Describe e identifica los fundamentos y conceptos básicos de Internet de las Cosas.	3 H.
2	Telemetría y telecontrol <ul style="list-style-type: none"> • Telemetría • Telecontrol 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de equipo • Propuesta de equipos 	Identifica los conceptos y operaciones básicas de telemetría y control	3 H.
3	Datos con sentido <ul style="list-style-type: none"> • Procesos y servicios • Problemas, mejoras, facilitar información. • Desarrollar nuevos servicios 		Habilidad para identificar procesos, problemas y mejoras para manejar información.	3 H.

N°	Contenidos	• Actividad práctica	Aprendizaje esperado	Hora
4	Ámbitos de aplicación de IoT. • Smart Cities • Smart Campus	• Presentación de integrantes de equipo	Poder definir claramente qué son las Smart Cities, Smart Campus y comprender los principios básicos que las sustentan	3 H.
5	Sensores • Tipos de sensores • Redes de sensores	• Análisis de problemática a resolver	Comprende el uso y funcionamiento de sensores.	3 H.
6	Actuadores • Estados de un actuador • Tipos de actuadores	• Revisión de proyectos con IoT orientado a problemática	Comprende el uso y funcionamiento de actuadores.	3 H.
7	Servidores para IoT • Tipos • Funcionamiento	• Propuesta preliminar de proyecto	Lograr comprender los tipos de servidores utilizados en IoT..	3 H.
8	Servicios y plataformas en la nube • Plataformas de servidor	• Propuesta final de proyecto	Identifica las plataformas en la nube para servicios IoT.	3 H.
9	Fases para implementar un Sistema • Propuesta • Fase de proyecto	• Análisis de problemática. • Definir proyectos de instalaciones y equipamiento	Identifica y desarrolla las fases de propuesta y elaboración de un proyecto de IoT.	3 H.
10	Fases para implementar un Sistema • Fase de replanteo • Fase de configuración y montaje	• Revisión de elementos para correcto funcionamiento del sistema • Pruebas y comprobaciones de funcionamiento	Identifica y desarrolla la fase de replanteo y configuración en un proyecto para IoT.	3 H.
11	Fases para implementar un Sistema • Fase de instalación • Fase de mantenimiento	• Armado de módulos • Aprendizaje sobre proceso de mantenimiento	Identifica y desarrolla la fase instalación y mantenimiento en un proyecto para IoT.	3 H.
12	Presentación de avance 1 de proyecto grupal • Prototipos • Avances	• Armado de proyecto en protoboard con elementos móviles.	Presenta el avance de un prototipo como propuesta para de proyecto grupal.	3 H.
13	Presentación de avance 2 de proyecto grupal • Prototipos • Avances • Corrección de errores	• Armado de proyecto con elementos fijados sobre una estructura.	Presenta el avance de un prototipo como propuesta para de proyecto grupal.	3 H.
14	Presentación y exposición de proyecto como producto final • Exposición • Publicación	• Demostración de funcionamiento de sistema.	Demuestra y explica el proyecto como producto final.	3 H.

Fuente: Autores, 2023

Asimismo, como estrategia de trabajo, el desarrollo de la investigación tomó como base, las fases para la implementación de un Sistema IoT propuesto por la Fundación Telefónica, en un curso virtual dirigida de manera abierta por su programa de formación digital llamado Conecta Empleo; no basta con establecer conexiones con otras personas, ahora es imperativo comprender cómo los objetos a nuestro alrededor pueden conectarse a internet y proporcionarnos utilidades (Fundación Telefónica, 2020).

Figura 1: Fases para implementar un sistema IoT.



Fuente: Adaptación de (Fundación Telefónica, 2020).

En la fase de propuesta, los estudiantes en equipos ya formados con apoyo del docente, analizaron de forma general la necesidad de la implementación, de acuerdo la problemática a desarrollar; se debe realizar otra sesión de lluvia de ideas, para determinar las tareas para cada causa; con el objetivo de contribuir al ámbito académico, se considera la integración de la enseñanza-aprendizaje, de habilidades sociales y trabajo en equipo, como una competencia esencial para la formación de futuros profesionales, en el campo de la información (López-Hernández et al., 2023, p.46).

Asimismo, en la fase de proyecto, los equipos de trabajo realizaron un análisis exhaustivo de la información, acerca sobre las instalaciones y equipamiento del sistema a desarrollar; cuando el equipo ha alcanzado un nivel adecuado de conocimiento científico sobre su idea, se organiza una reunión con un experto en el campo. Durante las diferentes sesiones, se evalúan las ideas en detalle con la participación de los diversos equipos de trabajo (Freiberg-Hoffmann et al., 2021, p.3).

Por otra parte, en la fase de replanteo cada equipo lleva a cabo un análisis de cobertura y una planificación detallada para determinar la configuración, distribución, método de instalación, apariencia y cantidad de dispositivos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento del sistema; la capacidad que desarrollaron los estudiantes, les permitió abordar los problemas de manera constante, logrando resultados que convirtieron su experiencia en un proceso constructivo, en la investigación formativa (Perico-Granados et al., 2022, p.14).

También en la fase de configuración y montaje, los estudiantes tuvieron en cuenta todos los detalles de la instalación que están especificados en el proyecto. Se realiza una serie de pruebas y comprobaciones, para el buen funcionamiento del sistema IoT; la configuración de aplicaciones conduce a la identificación y creación de valor empresarial, al permitir la ejecución de análisis avanzados y la detección y respuesta a eventos de numerosos dispositivos IoT (Albarrán, 2023); teniendo en cuenta, que al no contar con laboratorios especializados con un conjunto de sensores sofisticados, se diseñó e implementó un mecanismo computacional económico, para capturar y monitorear los datos obtenidos por los sensores (Mendez et al., 2022, p.3).

En la fase de instalación, por tratarse de una institución educativa, el sistema IoT fueron armados en los módulos, a fin de que se puedan trasladar en los ambientes de la Universidad; aunque inicialmente

se implementó el prototipo en una maqueta, el modelo es adaptable y puede extenderse para su aplicación en hogares, así como en diversos entornos como edificios, instituciones educativas y pequeñas empresas. Esto permitiría llevar a cabo el monitoreo en tiempo real, así como la automatización y control de dispositivos electrónicos de manera efectiva (Mendoza y Marín, 2020, p.14)

En la fase de mantenimiento, posterior a la presentación y exposición de los trabajos, los equipos de acuerdo con su organización definieron la instalación fija en el lugar determinado y luego ahí desarrollar el proceso de mantenimiento. Se sugirió a los estudiantes realizar un mantenimiento periódico; la empresa u organización presenta una pérdida de dinero a causa del exceso de horas en mantenimientos correctivos, la implementación para un buen mantenimiento con herramientas de estandarización, el planeamiento de mantenimientos proyecta el incremento de la línea de producción, reduciendo el tiempo de ejecución de mantenimientos correctivos (Condo-Palomino et al., 2022, p.2).

Los proyectos realizados estuvieron basados en el uso de los microcontroladores ESP32, dado a que cuenta con módulos inalámbricos que permitan conectarse a la red y a Internet; los dispositivos ESP32 y ESP8266 brindan la posibilidad de ser utilizados a través de internet, desde cualquier ubicación y en cualquier tipo de dispositivo. Esto habilita la creación de aplicaciones virtuales para laboratorios de microcontroladores, permitiendo un acceso flexible y remoto a las funcionalidades de estos dispositivos (Pereira et al., 2022, p.53). Como producto del trabajo realizado por los estudiantes orientados a IoT, se resaltaron los siguientes: 1. Control y monitoreo de agua, 2. Sistema de control de temperatura y humedad en laboratorios, 3. Sistema automatizado para control de encendido de luces, 4. Sistema de detección de fuga de gas en una residencia, y Otros.

2.5. Toma de datos

Para la toma de datos, a fin de asegurar un sesgo en la obtención de información, se imprimió el cuestionario en hojas bond, se presentó a los estudiantes para su llenado, el material contenía los 36 ítems distribuido en sus dimensiones como son: valores, comportamientos, clima, recursos, procesos y resultados. El cuestionario se aplicó antes y después del uso de módulos de IoT; como pretest se aplicó el instrumento al principio del ciclo académico 2023-II (mes de setiembre) y como posttest se aplicó el instrumento a pocos días de finalizar el ciclo académico 2023-II (mes de diciembre).

2.6. Consideraciones éticas

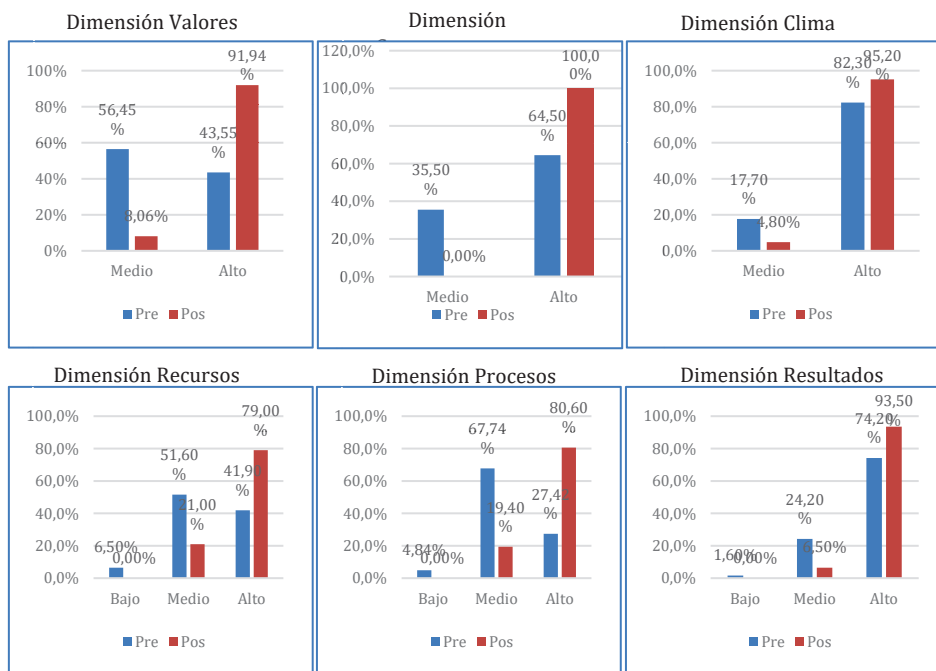
Para cumplir con los principios éticos durante el proceso de estudio, se hizo conocimiento a los estudiantes para que sean parte del estudio, se tuvo el consentimiento informado por parte de los estudiantes y se garantizó la privacidad en el manejo de la información obtenida, tomando en cuenta el anonimato y confidencialidad; importante considerar que, no se puede desarrollar un proceso de investigación cuando se viene afectando los valores y los derechos humanos (Tafur y Izaguirre, 2014, p.126).

2.7. Resultados

Por ser un estudio con diseño pre-experimental, el análisis estadístico se realizó en 2 etapas, la primera parte consistió en realizar el análisis descriptivo y en la segunda parte se desarrolló en análisis inferencial.

La figura 2, muestra los resultados del análisis descriptivo que corresponde a las pruebas de pretest y posttest, la figura está conformada por 6 bloques con información de cada dimensión, en cada dimensión se muestra las barras representativas de acuerdo con los niveles: bajo, medio y alto tanto a partir de la información obtenida antes y después del experimento.

Figura 2. Análisis descriptivo la cultura de innovación.



Fuente: Autores, 2023

En cuando al análisis obtenido de los resultados; en esta parte los datos de la variable dependiente a analizar fue la cultura de innovación y fue desarrollada por cada dimensión:

Sobre la dimensión valores según la figura 1, se aprecia una disminución del porcentaje de estudiantes en el nivel medio de 56.45% en el pretest a 8.06% del posttest. En cuanto en el nivel alto se demuestra una mejora considerable donde aumenta de 43.55% en el pretest a 91.94% en el posttest; es decir que posterior a la aplicación de los módulos de IoT los estudiantes presentan mejores iniciativas emprendedoras, son más creativos y demuestran que desean seguir aprendiendo, esto concuerda con lo que manifiesta (Ortega-Hoyos et al., 2019, p.96), quien indica que las competencias de emprendimiento lleva a los participantes a apropiarse de sus idea y confiar en sus capacidades. Es imperativo que las nuevas generaciones no se queden pasivas frente a los desafíos de la modernidad y el mundo actual. Deben fortalecer y resaltar sus valores, reconociendo que la educación es un componente esencial presente en todas las culturas (Llamas et al., 2020, p.170).

Asimismo, sobre la dimensión comportamientos, se aprecia una disminución del porcentaje de estudiantes en el nivel medio de 35.5% en el pretest a 0.00% del posttest. En cuanto en el nivel alto, se demuestra una mejora considerable, donde aumenta de 64.50% en el pretest a 100% en el posttest; esto demuestra que posterior a la aplicación de los módulos de IoT los estudiantes presentan ideas con visión a futuro, promueven una mentalidad de mejora continua y están aptos para asumir desafíos, en esa misma línea con cuerda con Alvarez-Melgarejo et al., (2024) quien indica la capacidad para generar innovaciones en los procesos, está estrechamente vinculada a la adaptabilidad, especialmente a través de la innovación tecnológica; para que el aprendizaje sea significativo, es esencial que los estudiantes tengan un papel activo y un interés personal en el tema. Esto se logra al permitir que los estudiantes tengan control sobre su aprendizaje, basando gran parte de sus actividades en laboratorios o proyectos, relacionados con un tema que les motive (Ortega-Hoyos et al., 2019, p.95).

Igualmente, sobre la dimensión clima, se aprecia una disminución del porcentaje de estudiantes en el nivel medio de 17.70% en el pretest a 4.80% del posttest. En cuanto en el nivel alto se demuestra una mejora considerable, donde aumenta de 82.30% en el pretest a 95.20% en el posttest; es decir que posterior a la aplicación de los módulos de IoT, los estudiantes impulsan el desarrollo de habilidades, apoya la autonomía del pensamiento, además motiva a sus compañeros a asumir retos, esto coincide con lo que manifiesta López Quiroga, (2019, p.119), donde menciona que la sociedad debe desarrollarse, en una cultura que sea capaz de afrontar de manera ágil, los retos provenientes de una sociedad que evoluciona raudamente; dado que las universidades están encargadas de fomentar el desarrollo de las competencias del saber, saber hacer y ser/convivir para los futuros profesionales en sus entornos

académicos, laborales y productivos, las habilidades sociales desempeñan un papel esencial en este proceso (Mendivil et al., 2023, p.144).

También, en cuanto a la dimensión recursos, se aprecia una disminución del porcentaje de estudiantes en el nivel bajo de 6.50% del pretest hasta 0.00% en el posttest, en cuanto al nivel medio una baja de 51.60% en el pretest hasta 21.00% del posttest. En cuanto en el nivel alto se demuestra una mejora considerable donde aumenta de 41.90% en el pretest a 79.00% en el posttest; es decir que posterior a la aplicación de los módulos de IoT, los estudiantes impulsan la investigación, innovación, se consideran elemento primordial para el desarrollo considerando los valores y la entidad organizativa, esto coincide con lo que manifiesta Idrovo-Carlier et al., (2023), quien manifiesta que la estrategia tecnológica que una organización elige, afecta directamente las prácticas de recursos humanos, ya que la consecución de los objetivos estratégicos depende en gran medida, de los comportamientos de los empleados. La alineación entre la política tecnológica y las acciones del personal es crucial para lograr los resultados deseados.

Por otra parte, en cuanto a la dimensión procesos, se aprecia una disminución del porcentaje de estudiantes en el nivel bajo, de 4.84% del pretest hasta 0.00% en el posttest, en cuanto al nivel medio una baja de 67.74% en el pretest, hasta 19.40% del posttest. En cuanto en el nivel alto se demuestra una mejora considerable, donde aumenta de 27.42% en el pretest a 80.60% en el posttest; es decir que posterior a la aplicación de los módulos de IoT, los estudiantes se reúnen y evalúan ideas, proponen etapas de desarrollo y dan prioridad a los proyectos o desarrollo de prototipos; en esa misma línea coincide con Pozo-Enciso et al., (2023, p.34) quien manifiesta que la universidad posee una cultura organizacional positiva, caracterizada por un sólido conjunto de creencias y valores institucionales, que ha evolucionado con el tiempo y ha sido transmitido efectivamente a sus miembros. Esta cohesión cultural ha contribuido al logro de metas significativas, destacando la importancia de un ambiente propicio para el éxito dentro de la institución; para cultivar una cultura de innovación sólida, es necesario implementar procesos de innovación organizados alrededor de equipos que fomenten la colaboración interdisciplinaria (Souto, 2015).

Asimismo, en cuanto a la dimensión resultados, se aprecia una disminución del porcentaje de estudiantes en el nivel bajo de 1.60% del pretest hasta 0.00% en el posttest, en cuanto al nivel medio, una baja de 24.20% en el pretest, hasta 6.50% del posttest. En cuanto en el nivel alto se demuestra una mejora considerable, donde aumenta de 74.20% en el pretest a 93.50% en el posttest; es decir que posterior a la aplicación de los módulos de IoT, los estudiantes evalúan su desempeño y la de sus compañeros, verifican sus capacidades y muestran su nivel de satisfacción; los datos coinciden con (Ortega-Hoyos et al., 2019, p.84), quien al final de su estudio obtuvo resultados favorables donde en la Ciudad de Clemencia el 64.5% y en la ciudad de María Baja el 78.5% de sus estudiantes mostraron notas aprobatorias. En todos los proyectos, los estudiantes se dedicaron de manera continua, mostrando disposición para abordar los problemas a medida que surgían. Esta dedicación persistió hasta la finalización exitosa de la investigación, con una actitud constante para garantizar la ejecución de las acciones pertinentes en todo momento (Perico-Granados et al., 2022, p.18).

Tabla 2: Resultados de prueba de hipótesis general y específicas

	HG	HE1	HE2	HE3	HE4	HE5	HE6
Z	-6,755 ^b	-5,608 ^b	-5,576 ^b	-4,052 ^b	-5,895 ^b	-6,206 ^b	-6,131 ^b
Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fuente: Autores, 2023

En cuanto a los resultados de la prueba de hipótesis general que se muestra en la tabla 2, con un valor de significancia de 0.000 que es menor a 0.05 se aceptó la hipótesis ensayada o alterna, esto evidencia que el desarrollo de módulos IoT, mejora el nivel de la cultura de innovación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Educación; esa misma línea, (Peñaloza, 2005), indica que la educación es un proceso de hominización, socialización y culturización, también, Arosa et al., (2022, p.801) manifiesta que las organizaciones educativas o empresariales tienen que siempre ir mejorando; por otra parte Colther et al., (2020, p.131) manifiesta, que en la universidad se deben desarrollar vínculos con las

empresas que faciliten la difusión de la innovación; la cultura debería influir en el proceso de gestión del conocimiento, por cuanto este es un proceso colectivo (Rodríguez-Ponce et al., 2022, p.273).

En cuanto a las hipótesis específicas, que se relacionan con la mejora de las dimensiones: valores, comportamientos, clima, recursos, procesos y resultados, los datos de la tabla 2 evidencian que los valores de significancia obtenidos son menores a 0.05, los datos manifiestan, que para todas las dimensiones mencionadas se aceptaron las hipótesis alternas y se rechazaron las hipótesis nulas, es decir que el desarrollo de módulos de Internet de las Cosas permitió una mejora significativa, en cada una de las dimensiones de la cultura de innovación; la innovación es un motor clave para el crecimiento económico, ya que aumenta la productividad a través de procesos, tecnologías y modelos de negocio nuevos o mejorados, la innovación puede crear fuentes adicionales de ingresos, a través de productos y servicios diferenciados, que satisfagan las necesidades no satisfechas, la innovación será crucial, para aumentar la eficiencia general y, por lo tanto, la productividad de cada sector (Halim et al., 2021, p.9).

En consecuencia, el trabajar con proyectos relacionados al Internet de las Cosas, lleva a aprender y manejar diversas herramientas de las tecnologías de la información; tener conocimientos en tecnologías de la información, no solo está vinculado a la habilidad técnica, sino también a la actitud. Poseer conocimientos en el manejo de tecnologías, influye positivamente en la actitud hacia su implementación y uso, asegurando una utilización efectiva y la obtención de los beneficios esperados (Rico-Bautista et al., 2021, p.67); la innovación no es un proceso fácil; al contrario, requiere disposición, conocimiento, motivación, tiempo y actitud hacia el cambio. En este sentido, los estudiantes tienen una visión positiva de las interacciones con el docente en el aula y de sus características como docente innovador (Núñez et al., 2022, p.12).

3. Conclusión

A partir del análisis y discusión de resultados, se llegó a la conclusión de que el desarrollo de módulos IoT, mejora el nivel de la cultura de innovación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Educación. Los resultados evidencian que la aplicación del curso de Internet de las Cosas incide de manera significativa en los valores, comportamientos, clima, recursos, procesos y resultados de la cultura de innovación; en ese sentido, modificar actitudes implica, realizar acciones dirigidas a cambiar la disposición de creer o pensar respecto a un objeto, buscando generar sentimientos más positivos y construir asociaciones emocionales favorables (Aparicio y Bazán, 2006, p.18). La formación investigativa se destaca como un pilar esencial en el entorno de ciencia, tecnología e innovación del país. Las universidades deben integrar tecnologías "Smart", para aprovechar sus capacidades y transformar sus procesos. Esto les permitirá adoptar nuevos modelos organizativos y adaptarse de manera efectiva al concepto emergente de universidades inteligentes (Rico-Bautista et al., 2021, p.73).

Asimismo, los valores, comportamientos, clima y resultados son las dimensiones con mayor efecto positivo posterior a la aplicación los módulos de IoT; en la dimensión valores hubo una gran mejora en el emprendimiento, creatividad y aprendizaje; para la dimensión comportamientos se comprobó un mejor desempeño en los impulsos, compromisos y facilidad a la influencia y adaptación; en cuanto a la dimensión clima se evidenció una mejora en la colaboración, confianza y en la simplicidad en la toma de responsabilidades y decisiones; en esa misma línea sobre la dimensión resultados se demostró una mejora considerable en el desarrollo de los talentos, donde llegaron a ordenar el conocimiento adquirido e integrarlo de manera eficiente a sus proyectos.

Por otra parte, los recursos y procesos son las dimensiones que tuvieron un efecto positivo menor frente a las otras; en cuanto a la dimensión recursos la integración de estudiantes con diferentes personalidades, el sistema de trabajo, el tiempo, dinero y espacio para el desarrollo del proyecto se asume que afectaron de manera negativa para una mejora óptima; asimismo, en la dimensión procesos, la selección e integración de ideas, la concreción de los acuerdos para la elaboración del prototipo y el avance del desarrollo del proyecto no fueron la más eficientes, dado a que los estudiantes de acuerdo a su formación y modo de vida presentan diversas opiniones y mostraron pequeños inconvenientes para llegar a un acuerdo, otros carecían de tiempo suficiente para dedicarse al proyecto por sus empleos o la distancia donde vivían, tuvieron dificultades para integrarse a los avances grupales, sumado los inconvenientes afectaron de alguna forma al buen desarrollo del proyecto en la dimensión mencionada.

Las instituciones de Educación superior deberían recabar regularmente de sus estudiantes, sugerencias para aplicar la tecnología relacionada con el Internet de las Cosas, en sus trabajos prácticos y proyectos de innovación, de forma tal, que se fomente su aplicación en la solución de problemas en

diversas áreas; esto debido a que contribuye significativamente, a desarrollar competencias en los futuros profesionales, preparándolos para integrarse de manera más efectiva, en el mercado laboral (Palacios-Moya et al., 2021, p.100).

Es aconsejable, que los estudiantes tomen en cuenta en el diseño de sus proyectos con IoT, el tema de protección del medio ambiente, ya que está directamente vinculado con la conciencia ambiental de las personas. La capacitación en esta área es muy importante, ya que va a contribuir significativamente en comprender la importancia de preservar nuestro entorno y promover prácticas sostenibles; capacitar en contenidos relacionados a la protección del medio ambiente, permite relacionar al estudiante con la conciencia ambiental (Ochoa et al., 2023, p.8).

Referencias

- Albarrán, C. (2023, November 22). Qué es IoT y cómo funciona. <https://www.redestelecom.es/https://www.redestelecom.es/especiales/internet-de-las-cosas-iot-que-es-y-como-funciona/>
- Alvarez-Melgarejo, M., Beltrán-Díaz, A., y Torres-Barreto, M. L. (2024). Determinantes de la innovación en procesos. Un análisis desde las capacidades de aprendizaje y adaptación. *Innovar*. <https://doi.org/10.15446/innovar.v34n91.100632>
- Alzahrani, A. (2023). An analysis of the Technology Acceptance Model TAM in understanding Faculty's behavioral intention to use Internet of Things IOT. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 2023(19), 153–169. <https://doi.org/10.46661/ijeri.7461>
- Aparicio, A., y Bazán, J. (2006). Las Actitudes hacia la Matemática- Estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Revista Semestral Del Departamento de Educación*, 15(28). <https://doi.org/10.18800/educacion.200601.001>
- Arosa, C. R., Dakduk, S., y Chica Mesa, J. C. (2022). Technological innovation: Measurement scale for agribusiness. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(8), 787–805. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.8.4>
- Badach, A. (2020). IoT Internet of Things. WEKA MEDIA. https://www.researchgate.net/publication/281005777_Internet_of_Things_-_IoT
- Cadilhac, L., Torres, R., Calles, J., Vanacker, V., y Calderón, E. (2017). Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 3(1), 168–181. <https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1328247>
- Colther, C. M., Fecci, E., Cayun, G., y Rojas-Mora, J. (2020). Teaching of entrepreneurial culture at the university: The case of the university austral de Chile. *Formacion Universitaria*, 13(4), 129–138. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000400129>
- Condo-Palomino, R., Cruz-Barreto, L., y Quiroz-Flores, J. (2022). Increased equipment performance in agro-industrial companies through a maintenance model based on the TPM approach. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2022-July. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.77>
- Cordero-Guzmán, D., Beltrán-Tenorio, N., y Bermeo-Pazmiño, V. (2022). Organizational Culture and Emotional Salary Guide. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(7), 132–149. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.10>
- Extremera, S., Marín, C., y Sanz, R. (2022). Inclusión educativa y social de la Internet de las cosas en la neurodiversidad. *Textolivre*. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40507>
- Fernández, R. C., y Checa-Romero, M. (2023). [en] Creativity, critical thinking and teamwork in primary education: an interdisciplinary approach through STEAM projects. *Revista Complutense de Educación*, 34(3), 629–640. <https://doi.org/10.5209/rced.79861>
- Freiberg-Hoffmann, A., Vigh, C., y Fernández-Liporace, M. (2021). Creativity and learning approaches in college students. *Psicogente*, 24(46). <https://doi.org/10.17081/psico.24.46.4492>
- Fundación Telefónica. (2020). Introducción a Internet de las Cosas. <https://conectaempleo-formacion.fundaciontelefonica.com/web/es-introduccion-a-internet-de-las-cosas>
- Halim, H. A., Hanifah, H., Thurasamy, R., y Ahmad, N. H. (2021). Eleventh Malaysia Plan: Anchoring growth on people Anchoring growth on people. *Estudios de Economía Aplicada*. <https://doi.org/10.25115/eea.v39i10.5648>
- Idrovo-Carlier, S., Tobaada, L. R., y Sandoval-Reyes, J. (2023). Política tecnológica e innovación. El rol de la dirección de recursos humanos desde una perspectiva dual de proceso y contenido. *Innovar*, 34(92). <https://doi.org/10.15446/innovar.v34n92.102209>
- Letelier, M. R., y Cáceres, B. (2023). The right to defend nature of indigenous peoples in the context of climate change. *Estudios Constitucionales*, 21(1), 34–62. <https://doi.org/10.4067/S0718-52002023000100034>
- Llamas, B. I., De la Torre, I. S., García, F. de M., Álvarez, R. C., y Bañuelos, V. H. (2020). Values reinforcement for college students: Their incidence in the municipality development agenda. *Juridicas CUC*, 16(1), 145–176. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.16.1.2020.06>
- López, A. Y. (2019). Cultura de innovación y conocimiento. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/bbfc0eaf-6c66-42fb-b083-b4d7afda3998/content>

- López-Carrión, A. E., y Martí-Sánchez, M. (2024). Analysis of the coverage and discourse of the Sustainable Development Goals and the 2030 Agenda in the Spanish digital press (2015-2022). *Revista Latina de Comunicación Social*, 2024(82), 1–21. <https://doi.org/10.4185/rlcs-2024-2057>
- López-Hernández, M.-Á., Muñoz-García, F.-J., y Domínguez-Delgado, R. (2023). El trabajo en equipo como elemento imprescindible en el perfil del periodista de datos. <https://doi.org/10.54886/ibersid.v16i2.4806>
- Mendez, D., Pérez, M., Farfan, A., y Gerlein, E. (2022). Idc sensor for low-cost water quality monitoring applications*. *Ingeniería y Universidad*, 26. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.iyu26.islc>
- Mendivil, P. M., Hernández, C. P., González, E. J., y Herazo, M. I. (2023). Development of social skills in professional practice students of the Corporación Universitaria del Caribe Colombia. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*. <https://doi.org/10.31876/racs.v29i.40943>
- Mendoza Padilla, J. E., y Marín Mendoza, M. A. (2020). Prototipo de Smart Home automatizado con IoT. *Investigación e Innovación En Ingenierías*, 8(2), 152–168. <https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.3771>
- Mohamed, N. N., Yussoff, Y. M., Saleh, M. A., y Hashim, H. (2020). Hybrid cryptographic approach for internet of things applications: A review. *Journal of Information and Communication Technology*, 19(3), 279–319. <https://doi.org/10.32890/jict2020.19.3.1>
- Muñoz, J., Mancipe, D., Fernández, H., Rubio, L., Rodrigo Peñarrocha, V. M., y Reig, J. (2023). Path Loss Characterization in an Outdoor Corridor Environment for IoT-5G in a Smart Campus University at 850 MHz and 3.5 GHz Frequency Bands. *Sensors*, 23(22). <https://doi.org/10.3390/s23229237>
- Núñez, J. C., Sagredo, A. V., & Jara-Coatt, P. (2022). Attitudes and Capabilities of Teachers Towards Educational Innovation. The Views of Students. *Pensamiento Educativo*, 59(1). <https://doi.org/10.7764/PEL.59.1.2022.7>
- Ochoa, F. F., Chenet, M. E., Rios, S. W., y Yarin, A. J. (2023). Decision-Making in Tourism Management and its Impact on Environmental Awareness. *Data and Metadata*, 2. <https://doi.org/10.56294/dm202385>
- Ortega-Hoyos, A. J., Gómez-Gómez, N., y Osorio-Vallejo, D. (2019). Education on culture, technology, and innovation: Labs educational program and its impacts. *Revista Colombiana de Educación*, 1(80), 75–100. <https://doi.org/10.17227/RCE.NUM80-8279>
- Palacios-Moya, L., Garcés-Giraldo, L. F., Valencia-Arias, A., y Benjumea-Arias, M. (2021). Factors that encourage university students to conduct research projects. *Formación Universitaria*, 14(4), 93–102. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000400093>
- Peñaloza, W. (2005). *El currículo integral* (Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ed.; 3ra. Edición).
- Pereira, R., de Souza, C., Patino, D., y Lata, J. (2022). Platform for distance learning of microcontrollers and internet of things. *Ingenius*, 2022(28), 53–62. <https://doi.org/10.17163/ings.n28.2022.05>
- Perico-Granados, N. R., González-Díaz, L. K., Puerto-Cristancho, M. A., y Perico-Martínez, C. A. (2022). Construcción de conocimiento sobre el medio ambiente con base en el método de proyectos. *Formación Universitaria*, 15(2), 11–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000200011>
- Pozo-Enciso, R. S., Vargas-Prado, K. F., Fernández-Honorio, I. F., Atúncar-Deza, S. M., y Campos-Sobrino, M. (2023). Cultura organizacional en una universidad del Perú: una opinión del área administrativa, 2022. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3134>
- Rao, J., y Weintraub, J. (2014). ¿Es innovadora la cultura de su empresa? *Harvard Deusto Business Review*. https://www.aragonempresa.com/descargar.php?a=50&t=paginas_web&i=791&f=426ad76cb42777ba8249d14f368c4ed9
https://www.aragonempresa.com/descargar.php?a=50&t=pagina_s_web&i=791&f=426ad76cb42777ba8249d14f368c4ed9
- Redhat. (2023, January 20). ¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)? <https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>
- Rico-Bautista, D., Maestre-Góngora, G. P., Guerrero, C. D., Medina-Cárdenas, Y., Areniz-Arévalo, Y., Sanchez-Velasquez, M. C., y Barrientos-Avenidaño, E. (2021). Smart university: Key factors for

- the adoption of internet of things and big data. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2021(41), 63–79. <https://doi.org/10.17013/RISTI.41.63-79>
- Rodríguez-Gómez, R. (2022). Internet of things, public health, and pandemics. *Salud Uninorte*, 38(1), 240–253. <https://doi.org/10.14482/sun.38.1.614.4>
- Rodríguez-Ponce, E., Pedraja-Rejas, L., Muñoz-Fritis, C., y Araneda-Guirriman, C. (2022). Gestión del conocimiento y cultura organizacional en instituciones de educación superior chilenas Knowledge management and organizational culture in Chilean higher education institutions. In *Revista chilena de ingeniería*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000200266>
- Sanz-Hernández, A., y Martínez Alfaro, M. (2020). Social-Innovation-in-universities-at-the-service-of-sustainability-Circular-Society-Lab-as-a-case-studyEuropean-Public-and-Social-Innovation-Review. <https://doi.org/10.31637/epsir.20-1.3>
- Souto, J. E. (2015). Gestión de una Cultura de Innovación Basada en las Personas. In *J. Technol. Manag. Innov.* 2015 (Vol. 10, Issue 3). <http://jotmi.org>
- Srhir, A., Mazri, T., y Benbrahim, M. (2023). Towards secure smart campus: security requirements, attacks and counter measures. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 32(2), 900–914. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v32.i2.pp900-914>
- Tafur Portilla, R., y Izaguirre Sotomayor, M. H. (2014). *Cómo hacer un proyecto de investigación* (M. H. Izaguirre Sotomayor, Ed.; Primera Edición). 2014.
- Tapia Mejia, E., y Pico Gonzalez, B. (2023). Creativity and disruptive innovation in entrepreneurial intention: Mexico and Spain. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(104), 1535–1547. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.104.10>
- Ulloa-Vásquez, F., García-Santander, L., y Carrizo, D. (2022). Simulación de comunicación inalámbrica WAN para internet de las cosas: Un estudio de caso Simulation of wireless communication WAN for internet of things: A case study. In *Revista chilena de ingeniería*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000200218>