

Competencias de la sociedad 5.0 presentes en los graduados de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED, Costa Rica

José Roberto Santamaría Sandoval, Esteban Chanto Sánchez

Competences of society 5.0 present in Telecommunications Engineering graduates, UNED, Costa Rica

Abstract—Society 5.0 redefines the paradigms with which training in the field of engineering has been carried out, which leads to a social approach within a field considered technological. This approach should be transferred to the training process of students, which is why the Telecommunications Engineering degree program at UNED needs an evaluation of the incorporation of competencies related to Society 5.0 in its training process. Thus, this research is proposed to determine qualitatively whether this approach has been incorporated or not. The method proposed the search for information in literature, review of the study plans and survey to the graduates of the program. Thus, through the analysis of the three elements, it is determined that the program has taken its initial steps and implicitly includes competencies in its teaching process, but there are still gaps to improve to move to an explicit scope.

Index Terms: Graduate competences, Society 5.0, Multidisciplinary training, Telecommunications

I. INTRODUCCIÓN Y PROBLEMÁTICA

La sociedad 5.0 redefine la posición del ser humano en contexto a los avances tecnológicos, pasando a ser el protagonista y la tecnología se coloca a su servicio y de la sociedad [1]. La carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones inicia en el año 2016, en donde su perfil de egreso señala que el profesional graduado del programa podrá brindar soluciones en el área de las telecomunicaciones con una visión social y ambiental. A esto se suma la inclusión de ejes curriculares que dan al egresado habilidades sociales en ámbitos de comunicación, relaciones intra e interpersonales, trabajo en equipo, valores éticos y capacidad de solución de problemas.

Otro aspecto de la carrera es que ésta tiene un modelo de enseñanza basado en la aplicación de las tecnologías de información como recurso principal, eso conlleva a que es un modelo de educación a distancia totalmente virtual, pero con un seguimiento bajo un esquema de tutorías, basado en el autoaprendizaje [2].

Entonces, es de suponer que los ingenieros graduados de la carrera, no solo por la orientación de esta, sino por su uso extensivo de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) como base de su formación, deben tener una mayor sensibilidad de esta y su aplicación en la

sociedad. Las TIC han potenciado nuevos puestos de trabajo asociados al conocimiento y a la información, han promovido nuevos hábitos y costumbres, han propiciado el surgimiento de la sociedad informacional, por lo que su aplicación en la educación debería favorecer el desarrollo de competencias digitales necesarias para desenvolverse en la sociedad informacional en los futuros profesionales [3].

Pero es ahí donde surge la interrogante principalmente para carreras como la Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones, que al ser su modelo 100% virtual, realmente se están integrando esas competencias digitales en los egresados, y éstas se aplican en la Sociedad 5.0. A este momento, la carrera cuenta con tres generaciones de graduaciones, sumando un total de 14 profesionales graduados. Por lo cual, bajo el contexto actual de desarrollo de la sociedad 5.0 brinda la oportunidad de realizar una valoración sobre la formación de estos graduados y las competencias con las que cuentan para afrontar el contexto mencionado.

La educación que prepare para la Sociedad 5.0 debe buscar que los egresados no asuman un resultado como verdad absoluta, aun cuando esté basado en evidencia objetiva. La educación para esta sociedad debe formar profesionales y personas con criterio para debatir frente a otros agentes inteligentes, sean humanos o no. Además, debe brindar resiliencia y los elementos para seguir investigando sobre su papel activo en la sociedad [4]. De ahí el cuestionamiento hacia la carrera, si esto lo estará logrando, esta alineado el programa y formación o más bien tiene otra orientación.

El alumno al acceder a su formación por medio de las TIC's se permite obtener información en línea, procesarla, compartirla y expresarse en torno a ella. Es por esto, que le permite construir su competencia digital basada en las siguientes dimensiones: competencia informática, competencia informacional, competencia cognitiva genérica, alfabetizaciones múltiples y ciudadanía digital [3].

Lo anterior lo demuestra Gutiérrez-Rodríguez en su investigación, al lograr que los estudiantes de la asignatura Tecnología e Informática, por medio de la aplicación de un Entorno Virtual de Aprendizaje desarrollarán o aumentarán su competencia de interpretación y solución de problemas [5], una de las competencias que se relacionan con la Sociedad 5.0.

Entonces, para la carrera es una necesidad corroborar que de cara a la Sociedad 5.0, conocer si los graduados han adquirido las competencias de esta y cuáles más considerando el modelo de educación que se aplica.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La Sociedad 5.0 es el paso esperado desde la actual

José Roberto Santamaría Sandoval labora en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, UNED, San José, Costa Rica (email jsantamaria@uned.ac.cr, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-6349-0823>)

Esteban Chanto Sanchez labora en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones UNED, San José, Costa Rica (echanto@uned.ac.cr, <https://orcid.org/0000-0002-4823-766X>)

Sociedad 4.0 denominada Sociedad de la Información y del Conocimiento o también llamada Sociedad en Red dependiendo del autor, que es la sociedad que le sigue a la Sociedad Industrial (3.0), a la de la Agricultura (2.0), a la de la Caza y Recolección (1.0) [4]. Este paso es impulsado principalmente por Japón, en donde se tiene la visión de un avance tecnológico para servir a los intereses sociales.

En el 2019 se publicaron los Principios Sociales de la Inteligencia Artificial (IA) Centrada en el Hombre, como un paso adicional hacia la concreción de la Sociedad 5.0 [6]. En esta publicación se definen que los principios que deben dirigir el desarrollo, investigación y uso de la IA, los cuales son: centrado en el ser humano; educación / alfabetización; protección de la privacidad; competencia justa; justicia, responsabilidad y transparencia; e innovación.

El concepto de la Sociedad 5.0 plantea que las personas de esta sociedad podremos vivir activa y confortablemente en un entorno económico y social de alta calidad, gracias a un entrelazamiento del mundo digital con el físico. Así, esta sociedad puede atender las necesidades de las personas sin distinguir región, edad, sexo, lenguaje, entre otra serie de parámetros de construcción social, que se convierten en barreras a su vez a partir del apoyo que brinden las Tecnologías de Información [7].

Otro elemento propuesto dentro de la Sociedad 5.0 es su relación con las tecnologías de telecomunicaciones, en especial en el aspecto de obtener la suficiente velocidad para el diseño de respuestas espontáneas desde los mecanismos de producción. Matsuda, Uesugi y Naruse [8] en 2019 establecen la relación entre la Sociedad 5.0 y la tecnología 5G en un estudio sobre tecnologías de producción. El resultado es la creación de celdas de producción llamadas Mecanismos Distribuidos Autónomos que pueden ser ampliadas en cualquiera de sus métodos gracias a la incorporación de máquinas automatizadas que son controladas de manera centralizada. Estas celdas aprovechan la baja latencia y alta velocidad de transmisión de datos de la tecnología 5G para mantener una comunicación constante entre el controlador y el agente.

A partir de esto, las universidades deben pensar en un alfabetismo funcional de sus estudiantes y futuros profesionales [9]. Esto hace referencia a que los profesionales deben incorporar competencias en gestión y tratamiento de datos, competencias para el consumo cultural, adaptación a entornos cambiantes, apropiación de conceptos básicos, interacción con el entorno, desarrollo social y personal. O sea, son competencias para satisfacer las necesidades de cada individuo de una manera eficiente, permitiendo la realización del hombre en su propio contexto.

Además, dentro de la Sociedad 5.0, las universidades son llamadas a realizar una mayor cantidad de proyectos de la mano con los entornos empresariales. En este aspecto, Japón va a la cabeza, al revisar el porcentaje de publicaciones en donde los proyectos son de colaboración universidades – empresas en este país son al menos un 6%, en Estados Unidos un 4,5% y en América Latina es menos de un 2% [7][9].

Un elemento incorporado en los métodos de enseñanza de las universidades es el apoyo de las tecnologías de información. En el caso de la carrera de Licenciatura en

Ingeniería en Telecomunicaciones de la UNED, Costa Rica se tiene un modelo 100% virtual, donde esta virtualización se utiliza como medio para la adquisición de habilidades y conocimientos por parte de los estudiantes [10].

A.P. Lorandi, G. Hermida, J. Hernández y E. Ladrón de Guevara [11] señalan que la virtualidad da prioridad al proceso de autoaprendizaje dentro del modelo de enseñanza de cualquier universidad, porque trasladan el entorno de enseñanza a espacios virtuales donde se puede enriquecer el proceso de autoaprendizaje. Entonces, una de las características del modelo aplicado por la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones es que se centra en el estudiante y se fomenta su autoaprendizaje, además dentro del modelo se realiza una inclusión de técnicas como foros, trabajos grupales, uso de netiquetas y actividades que fomenten las habilidades inter e intrapersonales, con mediaciones que incluyen necesidades sociales.

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 [4].

En el campo de las telecomunicaciones, aparte de lo anterior, la educación debe generar profesionales con capacidad de comprender el uso social que se dará a los desarrollos, capacidad de desarrollar proyectos para cerrar la brecha digital, aportar en el proceso de alfabetización digital, mejorar los procesos productivos con una mejora en la calidad humana y valoración de la comunicación como un elemento social dentro de esa Sociedad 5.0.

III. MÉTODO Y HERRAMIENTAS

El diseño de la investigación se plantea de investigación – acción, el cual tiene como fundamento que los investigadores han sido parte del proceso de formación de los estudiantes [10][12] y donde a partir del resultado se tome conciencia de los pasos que deban seguir si es necesaria una mejora [13]. Además, su enfoque es cualitativo con inclusión de actividades para obtener la perspectiva de los estudiantes, revisión de los recursos de la carrera y un análisis de esto similar a lo aplicado por Terreni, Vilanova y Varas [3], Gutiérrez – Rodríguez [5].

Para lograr lo anterior, se parte del hecho que la carrera tiene un desconocimiento sobre si los procesos actuales de formación aportan o no en la formación de competencias hacia la Sociedad 5.0 en los actuales estudiantes, siendo este el caso de estudio, similar a como plantea Medina-Salazar para la identificación de los avances en la formación universitaria de cara la industria 4.0 [14].

Es así como la población de estudio se define en los 15 graduados que tienen la carrera, esta delimitación de la población se da porque ellos han cumplido con todo el proceso de formación y requisitos asociados, con lo cual se puede obtener esa visión integral del proceso. Si bien cada uno tiene una experiencia social y laboral distinta, el estudio los situará desde el reconocimiento o no que ha aportado la carrera en su formación.

Para alcanzar el objetivo de reconocer, valorar y analizar si las competencias de la Sociedad 5.0 se encuentran o no presentes en los graduados, y si estas surgen o no desde el proceso de formación se plantean dos procesos paralelos: revisión de literatura en el tema y realización de sondeo en los graduados, métodos validados para estudios de este tipo [3][5][13][14], para finalmente terminar en un análisis correlacional de los resultados de ambas técnicas[2][3][5][14], con lo cual se pueda determinar la presencia de las competencias, un nivel de integración en el perfil profesional y con ellos establecer conclusiones y recomendaciones.

En la técnica de revisión de literatura se sigue lo explicado por Hernández-Sampieri et al [13] y aplicado en estudios recopilados [2][3][4][5][14] a través de un proceso estructurado. Primero se definen los repositorios de búsqueda como Google Académico, IEEEXplore®, Scopus, entre otras, a las cuales se puede acceder desde el Centro de Información, Documentación y Recursos Bibliográficos (CIDREB) de la UNED. En dichos repositorios se establece como palabras claves Sociedad 5.0, competencias, ingenierías, tecnologías de información (TI), telecomunicaciones, combinaciones de estas y acepciones similares. En el primer paso se establece mediante una lectura títulos y de resúmenes las fuentes potenciales, en un segundo paso se da una lectura profunda del métodos, resultados obtenidos y conclusiones siendo la lista depurada de fuentes incorporadas al documento. En el tercer paso se clasifican en temáticas como educación universitaria, competencias y sociedad 5.0, TI y la educación, sociedad inteligente. En el cuarto paso, con los resultados de la literatura se realiza un análisis del perfil de egreso documentado por la carrera, así como una valoración de los métodos y ejes curriculares de la malla curricular.

En la técnica de encuesta se plantea un instrumento con combinación de preguntas abiertas y cerradas, donde los graduados puedan dar respuestas amplias y desde su comprensión del tema. Anterior a la aplicación, se valida el instrumento con el equipo académico, donde se busca establecer un consenso de preguntas objetivas y que estas relacionen al perfil de egreso documentado. Esta técnica se aplicará por medio de encuestas en línea y bajo un estricto control de la información personal de cada graduado. El tiempo de respuesta aproximado para la realización de la encuesta se planteó entre 15 y 20 minutos.

En la tercera fase se realiza el análisis correlacional con los resultados de la revisión de literatura, de los elementos curriculares de la carrera y de la encuesta aplicada a los egresados, con lo cual se establece si hay presentes o no competencias de la Sociedad 5.0 en los graduados en primera instancia, en segunda instancia si el programa fue el responsable de su adquisición o si las potenció. En tercer lugar, determinar el grado de profundidad de la presencia de las competencias determinadas y valorar áreas de mejora, para que futuros graduados adquieran estas competencias.

IV. RESULTADOS

Este análisis de resultados se plantea desde las siguientes vertientes: análisis del perfil de salida de la carrera, descriptores de la malla curricular del programa y desde la

perspectiva de los propios graduados.

a) Perfil de salida

El perfil académico profesional del graduado de la licenciatura presenta rasgos generales como: resuelve problemas tecnológicos con un enfoque amigable con el ambiente y social, aplica habilidades de comunicación y de relaciones interpersonales en su ejercicio profesional propiciando la igualdad de oportunidades y el respeto, tiene la capacidad de integración de diferentes áreas disciplinares en la generación de soluciones hacia la sociedad [15]. En términos generales, estos rasgos se asocian a tres competencias genéricas como son: compromiso ético, habilidades en la búsqueda y procesamiento de información con enfoque técnico-social y capacidad de resolución de problemas.

Estos rasgos del perfil académico – profesional y competencias genéricas del graduado de la carrera se alinean con el modelo de enseñanza a distancia de la universidad, el cual se basa en el estudiante como un ser integral. Para alcanzar dicho modelo la universidad fundamenta el desarrollo de la acción pedagógica en el hecho de la mediación, donde se facilitan al estudiante una serie de recursos para su aprendizaje basado en la experiencia [15].

Es así como la universidad establece ejes transversales, y tomando como referencia estos, los programas establecen sus ejes curriculares y habilidades blandas que deben ser incorporadas tanto en las mallas curriculares como en los ejes temáticas de cada asignatura. Estos ejes transversales, ejes curriculares y habilidades blandas de la carrera se visualizan en la figura 1.

Entonces, considerando los ejes transversales de la universidad, se plantean objetivos para la carrera como: fomentar valores, conductas, habilidades y destrezas que le permitan al ingeniero en telecomunicaciones abordar, conocer y comprender la relación de la profesión con el entorno ambiental de forma positiva, ética y profesional; participar al ingeniero en telecomunicaciones de los deberes y derechos como ciudadano para el ejercicio positivo de su profesión en la sociedad costarricense, bajo un marco responsable, honesto y ético; valorar la aplicación de la ingeniería en telecomunicaciones, por parte del egresado de la carrera como un medio para la generación de mecanismos y oportunidades que disminuyan las brechas, y métodos de discriminación en la sociedad [15].

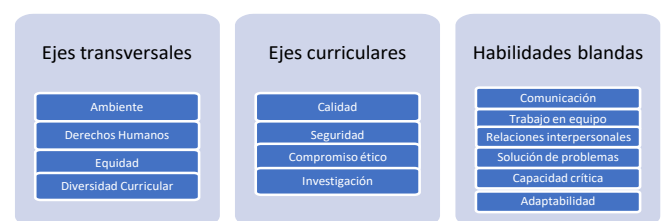


Fig. 1. Ejes transversales, ejes curriculares y habilidades blandas del modelo pedagógico de la UNED y de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones

Es clara la tendencia que tienen estos objetivos hacia lo que la teoría define como valores elementales de la Sociedad 5.0. Tanto las competencias genéricas, como los ejes transversales y objetivos que planteo la carrera, dan un enfoque social al perfil académico-profesional que adquiere el egresado. Esto no de lado las competencias técnicas, porque dentro de los objetivos se menciona la aplicación de la ingeniería como tal, en sus principios técnicos.

Dentro del perfil de salida del egresado de la carrera también se incluyen las valoraciones del Saber-Conocer, Saber-Ser y Saber-Hacer, que eso relacionado el conocimiento interiorizado del graduado con la capacidad de comprensión, de actuar y realizar. En el Saber-Conocer la carrera plantea los conocimientos técnicos de los sistemas, redes y tecnologías en telecomunicaciones, pero también plantea conocimiento en ámbitos empresariales, de interconexión de la sociedad, necesidades del usuario.

En el Saber-Hacer se formulan todas las actividades en las cuales se encuentra capacitado de realizar. Estas actividades van desde ámbitos de planificación, formulación, modelado de sistemas, evaluación y validación tanto en el ámbito técnico como en su aplicación, sea en el ámbito social o empresarial.

Por último, en el Saber-Ser se resumen las acciones por las cuales demuestra su profesionalidad, o sea demuestra que se es un ingeniero en telecomunicaciones. Dentro de este aspecto es donde se integran más elementos con carácter hacia la sociedad, como es el ejercicio profesional con valores éticos, entre estos el respeto por la persona, por la sociedad y el ambiente. También se incluye el aspecto de la visión hacia futuro y los avances para la sociedad. En la tabla 1 se muestra un resumen de las características del Saber-Conocer, Saber-Hacer y Saber-Ser que plantea la carrera en su perfil de salida.

De esta manera, se demuestra ese alineamiento que a nivel documental presenta la carrera en su planteamiento con lo expuesto en la literatura para la Sociedad 5.0.

b) *Ejes y malla curricular*

En lo que respecta a los ejes curriculares, tal y como se observa en la figura 1, los ejes de la carrera son calidad, seguridad, compromiso ético e investigación. En esta sección se analizarán estos ejes curriculares y la composición de la malla curricular, en función de lo señalado en el diseño de las asignaturas.

TABLA I
 RESUMEN DE LOS ÁMBITOS DEL SABER-CONOCER- SABER-HACER Y SABER-SER DEL PERFIL DE SALIDA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

Saber-Conocer	Saber-Hacer	Saber-Ser ^a
Tecnologías	Planificar	Profesionalismo
Servicios	Diseñar	Ético
Convergencia	Formular	Respetuoso
Redes	Evaluar	Equitativo
Gestión y Administración	Validar	Ambientalista
Operación y Mantenimiento	Gestionar	Social
Configuración	Interconectar	Comunicativo
Optimización		Visionario
Aprovisionamiento		

TABLA 2
 MALLA CURRICULAR DE LA CARRERA DE LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

I Bloque	II Bloque	III Bloque ^a
03383 Conceptos y Políticas en Telecomunicaciones	03387 Sistemas de Comunicación	03391 Ingeniería en Redes y Comunicaciones / 03394 Administración Organizacional de Redes
03384 Principios de Redes de Telecomunicaciones	03388 Sistemas de Fibra Óptica	03392 Monitoreo y Operación de Redes / 03395 Gestión de Redes y Comunicaciones
03385 Antenas y Propagación de Ondas	03389 Sistemas de Radiocomunicación	03393 Sistemas Inalámbricos de Comunicación de Datos
03386 Laboratorio de Señales Digitales	03390 Laboratorio de Transmisión de Datos	03396 Laboratorio de Microondas

La carrera señala que el eje curricular de la calidad se impulsará en los estudiantes el conocimiento de las normas, estándares y reglamentaciones que son aceptados por la industria, para el cumplimiento de parámetros y requisitos solicitados por la sociedad [15]. Es importante el cierre que realiza dicha descripción, porque involucra a la sociedad como el cliente y a su vez, quien juzgará el actuar en dicho aspecto. En otras palabras, compromete la formación del profesional a las pautas que dicte la sociedad.

En el aspecto de seguridad, al ser una ingeniería del ecosistema de Tecnologías de la Información, su visión es hacia la protección de la información. Por lo tanto, el eje busca que el egresado pueda administrar y gestionar con una perspectiva de protección y aseguramiento, entendiendo que esa información es de la sociedad, y para eso debe cumplir con las normas y regulaciones que existan en el campo.

Con respecto al eje de compromiso ético, se desarrolla con una visión de promover la responsabilidad de ejercer la profesión [15]. Para ello se pone en práctica, durante el proceso de formación, valores éticos y profesionales acorde con los códigos de ética internacionales y nacionales. Además, se desarrollan espacios académicos de reflexión donde enfrentan retos, toman decisiones de acuerdo con los hechos y fenómenos de las telecomunicaciones y con ello, mediante la experiencia aprender a asumir una visión ética de compromiso y respeto a la persona, sociedad y el

TABLA 3
 TEMÁTICAS IDENTIFICADAS CON ENFOQUE SOCIAL

Código de asignatura	Temática
03883	Aspectos generales y conceptos de regulación de las redes globalizadas en telecomunicaciones
03384	Avances tecnológicos en telecomunicaciones y su evolución
03387	Sistemas de acceso de comunicación al Proveedor de Servicios de Internet
03388	Evaluar de las tecnologías actuales y futuras.
03391	Modelos básicos de continuidad del negocio en RDC
03392	Principios de operación y mantenimiento hoy en día para las redes de telecomunicaciones
03394	Modelos de servicio (SLA's) de telecomunicaciones
03395	Modelos de servicio de gestión de redes de telecomunicaciones

ambiente.

En el eje de investigación, plantea la necesidad que los ingenieros tengan un pensamiento crítico, reflexión y curiosidad científica y creativa [15]. Esto tiene por objetivo que el profesional egresado tenga la capacidad de establecer relaciones armoniosas con otros individuos para la adquisición del conocimiento en múltiples áreas del saber. Entonces, este eje conlleva el poder interactuar con otras personas, adquirir empatía y generar procesos innovadores que mejoren a la sociedad actuando desde el área de las telecomunicaciones.

En la tabla 2 se muestra la malla curricular de la carrera de Ingeniería Telecomunicaciones en su nivel de Licenciatura. Las asignaturas del programa abarcan elementos normativos, de principios técnicos, configuración, administración de redes, gestión, operación y mantenimiento de redes, estudio de sistemas de telecomunicaciones y sus medios de transmisión: alámbricos e inalámbricos.

Revisando los diseños, orientaciones académicas, modelo de evaluación y actividades académicas de cada asignatura se ubican una serie de temáticas con un enfoque social, las cuales se detallan en la tabla 3.

En todas las asignaturas se ubica la aplicación de la técnica de foro en modalidades de reflexión y discusión, donde por asignatura se desarrollan discusiones entre los estudiantes. Por ejemplo, en la asignatura 03383 se plantea dentro de las temáticas de estudio las telecomunicaciones como un derecho universal, esto a través de la temática del acceso y servicio universal. En esta unidad de estudio se plantea la comprensión de estos conceptos, como los definen organismos internacionales y como se ha normado en los distintos países. Con un enfoque nacional se abarca el desarrollo de proyectos de telecomunicaciones que disminuyan la brecha digital y brinden las telecomunicaciones como un derecho.

En la asignatura 03386 aun cuando es un laboratorio con utilización de plataformas remotas virtuales, y en las temáticas no se ubica una asociada a un elemento social. Si se incluyen actividades de socialización del conocimiento entre los estudiantes. Por ejemplo, en la temática de tipos de protocolos y asociado al objetivo de aprendizaje donde señala que los resultados deben relacionarse con aplicaciones reales, se desarrolla una actividad académica de visualizar lo realizado hacia aplicaciones sociales. De esta manera, a partir de la experiencia se crea la conciencia de su aplicación en el ámbito social.

Un tercer caso, es en la asignatura 03391 es donde se estudia la infraestructura de los centros de datos y se hace hincapié en los aspectos de optimización de consumo, y nuevas tecnologías que disminuyen el uso de respaldo con energías basadas en combustible fósiles. Es así donde se les insta en un caso de estudio a los estudiantes investigar sobre estas nuevas tecnologías, y la importancia de la optimización que logran, no solo por el aspecto empresarial sino bajo una perspectiva de sostenibilidad ambiental.

En esta asignatura también se estudia el tema de la seguridad de la información, considerando la importancia del tema dentro de un centro de datos. Esto se inserta en el tema de la continuidad del negocio, donde se ve a la integralidad de lo que representa un centro de datos y los

elementos que lo conforman. De ahí que se visualice el tema de la protección de la información desde la perspectiva física y lógica, pero también al amparo normativo y confidencialidad de esta.

c) Valoraciones de los egresados

Con respecto a los egresados del programa, se les aplicó una encuesta entre los días 1ero al 20 de febrero del 2021, obteniendo una respuesta de parte de 13 de estos, siendo un 92,8% del total de egresados.

Del estudio se obtiene que, de las competencias mencionadas en el perfil de salida de la licenciatura, la que más señalan los egresados como cubierta por el programa es la de formular y gerenciar proyectos con un 84,6% de menciones, y la de menor mención es comprender la importancia de las normas de seguridad en la protección de la vida humana con apenas un 46,2%. Esta pregunta se planteó para correlacionarla con la pregunta sobre el enfoque con el cual se impartieron las competencias, específicamente se consultó si la competencia se cubrió con un enfoque de tecnología en la sociedad, para este caso nuevamente la competencia de formular y gerenciar proyectos es la que obtiene la puntuación más alta, al mencionarse por un 76,9% de los egresados, y las competencias con valores más bajos son normas con un 23,1% junto a la del trabajo en equipo con un 15,38%

En la figura 2 se muestran los resultados relacionados al abordaje de las competencias. El abordaje como tal de las competencias por parte del programa en promedio ronda el 68,27%, pero cuando se agrega el enfoque relacionado a la sociedad apenas abarca un 52,88% en promedio. En este aspecto queda trabajo por realizar por parte del Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones, para que la orientación de la competencia sea en función de la sociedad, no solo en el aspecto técnico, sino también en aspectos como convivencia, mejora de la calidad de vida, entre otros.

Bajo este enfoque, se solicitó de manera abierta a los egresados señalar que competencias agregarían al programa para alinearlos a un enfoque hacia la sociedad. Los resultados fueron variados, porque solo dos aspectos se repitieron en dos egresados: mejores prácticas en la industria y retos en la sociedad donde participen las telecomunicaciones. El resto de las competencias mencionadas, que además también representan habilidades, fueron mencionadas una vez, entre estas se tiene: uso de tecnologías amigables con el ambiente, legislación en temas de tecnologías, reducción de brecha

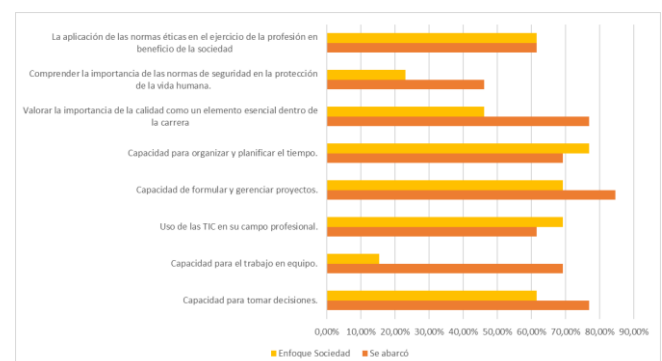


Fig. 2. Valoración de las competencias de la Licenciatura por parte de los egresados del programa

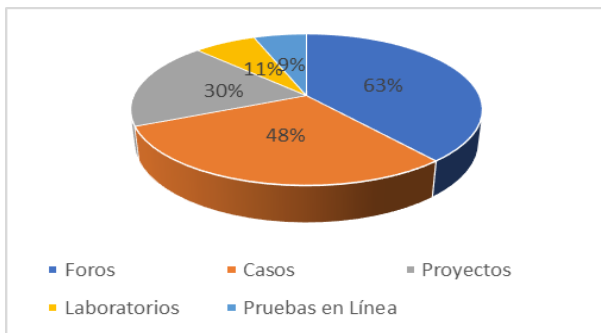


Fig. 3. Promedio de menciones de las distintas actividades evaluativas del programa con respecto a la Sociedad 5.0

digital, autoaprendizaje, creatividad y habilidades blandas.

Otro aspecto que fue de interés para el programa, con lo cual poder establecer si el programa ha brindado un enfoque hacia la sociedad son los proyectos finales de graduación. En dicho aspecto los egresados en un 92% respondieron que su proyecto si dio aporte a la sociedad. Esto es interesante de analizar, porque en las competencias se tiene un porcentaje bajo del enfoque con el cual se abarcaron de cara a la sociedad, pero los proyectos si establecen una relación de aporte a ésta. Entonces, esto hace presumir que implícitamente si se ha brindado esa orientación al estudiante para que pueda generar valor a la sociedad, sino el proyecto final de graduación no tendría dicho enfoque. Entre las razones que se mencionaron para señalar que existió un aporte por parte del proyecto fueron: proyecto que ayuda a la digitalización del servicio de energía eléctrica, proyecto que dará mejores prestaciones a los servicios de telecomunicaciones, se brindó una solución al aspecto académico de la carrera, el proyecto se enfocó al mejoramiento de la tecnología en función del ser humano, construcción de una red de telecomunicaciones que agiliza los trámites con los clientes.

Esta sección anteriormente descrita de la encuesta fue sin plantear el concepto de la Sociedad 5.0 [1][6][7], esto con el fin de no obtener respuestas sesgadas al concepto. De esta manera la encuesta plantea una segunda sección donde se introduce el concepto con el objetivo de realizar una valoración de la malla curricular en función de sus actividades evaluativas.

Con respecto al conocimiento del concepto, un 53,8% de los entrevistados lo conocía y un 46,2% no. Una vez brindado el conocimiento, se consultó abiertamente si la carrera lo aplica y las respuestas en un 100% son de carácter positivo, estas basadas en aspectos como: el modelo de enseñanza al ser virtual favorece las actividades de interacción y comunicación, por el modelo nuevamente se señala que permite llegar a toda la sociedad sin existir esa barrera física, de una manera implícita se señala de su aplicación. Esto último reafirma lo valorado en la figura 2, donde al consultar por el enfoque el porcentaje desciende, porque no lo ven tan claro, pero al reflexionar sobre el concepto si deja entrever que hay aplicación de éste en la carrera.

También se mencionan los tipos de herramientas evaluativas y de aprendizaje como foros, casos de estudio, trabajos de investigación. En otras palabras, esa relación de la enseñanza del programa y el concepto de la Sociedad 5.0 se fundamenta por el modelo pedagógico y lo que esto

implica. Esto conlleva a analizar más el trasfondo hacia el programa, porque, aunque son respuestas positivas lo atañen a una condición previa, no en sí a la ejecución del programa, solamente cuando mencionan las herramientas y actividades específicas, que eso si es una construcción del programa.

Con respecto al tema de las herramientas y actividades evaluativas, se solicitó a los egresados señalar, aquellas que consideran que tienen mayor enfoque de tecnología – sociedad, por cada asignatura, y el resultado arrojo que las actividades de foros, y casos comparten el primer lugar. Por cada asignatura de la malla estas dos actividades se intercambian el primer lugar, eso también puede depender del grado de aplicación o cantidad de actividades por asignatura que hay de cada tipo.

Como se observa en la figura 3, la actividad de foro se mencionó en promedio 63% por cada asignatura y los casos de estudio un 48%. El tercer tipo mencionado fue el de proyecto que ronda un 30% y en el caso de laboratorios, como solamente en un 33% del programa de estudio se aplican, su porcentaje fue menor en términos de menciones. Pero, al revisar asignaturas como Laboratorio de señales digitales donde se fundamenta en laboratorios alcanza una mención del 40%.

Aquí el análisis se visualiza desde la perspectiva del contenido de la asignatura y como se ha logrado o no redirigir a ese enfoque de aplicación en la sociedad. En el caso de la asignatura Conceptos, políticas y normas de telecomunicaciones por su contenido temático está más relacionada a temas de la sociedad, lo cual se demuestra con los resultados, porque en esta asignatura es donde las herramientas tienen un mayor porcentaje de menciones al hablarse de tecnología-sociedad. En este caso específico se tiene que un 85% menciona a los foros como actividad que relaciona tecnología-sociedad y a los casos en un 61%, y comparativamente con el resto de las asignaturas es donde los egresados más mencionaron la relación que estudia la Sociedad 5.0.

La asignatura donde menos se mencionan actividades son asignaturas relacionadas a los laboratorios. En estas asignaturas el promedio rondo el 40% para cada actividad, entre 5 y 6 egresados mencionaron actividades por esas asignaturas. Esto se valora desde el aspecto de ser asignaturas centradas en lo técnico, pero lleva a una valoración profunda por parte del programa de estudio. Esto porque el proceso de aprendizaje no solo se podría centrar en aspectos técnicos sin encontrar esa relación a los aspectos sociales que pueden ser cubiertos por estas. Por ejemplo, comunicaciones microondas son esenciales en sistemas de telecomunicaciones como televisión, radio, satelital, enlaces de respaldo para empresas, entre otras aplicaciones. Y sin ver el enfoque sociedad que tienen estas aplicaciones se da una debilidad importante que debe subsanarse.

Aún cuando lo resultados anteriores muestran algunos vacíos que el programa debe considerar como mejoras, es particular las respuestas obtenidas a los dos últimos cuestionamientos planteados a los egresados. En estas consultas se les pedía bajo un formato abierto, que competencias de la Sociedad 5.0 identifican dentro del perfil profesional propio, y cuales consideran lo adquieren por el proceso de formación de la licenciatura. Es interesante

denotar que se señalan competencias como trabajo en equipo, humanización y alta calidad para interrelacionar con el mundo físico y digital, sensibilidad social, servicio y atención al cliente, capacidad de innovación, resiliencia, capacidades en administración de proyectos, ética profesional, comprensión de la legislación, adaptabilidad y pensamiento crítico, comprensión de situaciones ambiguas, capacidad de toma de decisiones. Este listado corresponde a una serie de habilidades blandas que en asociación al conocimiento técnico generan las competencias de la Sociedad 5.0 [5][6], y la principal observación, es que al plantear si fueron adquiridas por la formación recibida por la licenciatura la respuesta es positiva.

En otras palabras, lo que denota esta situación al compararla con los resultados iniciales de la perspectiva de los egresados, es que se obtienen indicadores por debajo del 50% al considerar que la aplicación de las competencias del perfil no se realiza con dicho enfoque, pero al final admiten que si las obtienen por el proceso de formación. Por lo cual, se denota que hay una aplicación implícita y eso lleva a analizar que el programa debe centrar y mejorar aspectos como contenidos, actividades evaluativas y formativas, así como métodos de mediación que vuelva explícito el enfoque, y con ello mejorar estos niveles.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado el estudio, al realizar el análisis de los elementos estudiados se llegan a algunos puntos importantes de mencionar.

Como se planteó en la introducción, el incluir las TIC como el principal soporte del modelo educativo debe brindar una comprensión superior sobre la aplicación de las tecnologías en la sociedad y como contribuyen [3][5]. Esto se refleja de los resultados de la encuesta aplicada, porque los estudiantes son reflexivos en sus respuestas, pero si apuntan a señalar que las actividades mediadas por las TIC le generan esa comprensión. En sí, no solo es el uso de las plataformas como medio, sino la mediación que se realiza, y esto a su vez esta acorde con lo planteado en los perfiles de egreso y el plan de estudios [15].

Los datos y análisis de resultados plasman que los estudiantes adquieren las competencias por las actividades didácticas planteadas, estas son asociadas a aprendizajes significativos en relación con el perfil de salida deseado [15] y también la mediación con que cada actividad se plasma. O sea, para que se dé una adquisición de las competencias el contexto educativo debe ser planificado en función de estas y para eso el modelo de educación debe ser robusto, como con el que cuenta la carrera y la universidad [2][15][16].

Lo anterior se demuestra, en actividades como los foros de la asignatura 03383 en donde los estudiantes analizan de manera crítica como una normativa restrictiva en telecomunicaciones, afecta el desarrollo de una sociedad y limita su acceso a servicios digitales. Además, comprenden como modelos abiertos de participación tecnológica ayudan en alcanzar mayores niveles de alfabetización digital. Y en actividades como casos de estudio, visualizan la importancia de los proyectos de servicio y acceso universal que se han dado en el país con el fin de acercar las tecnologías a la población más vulnerable. De esta manera es como se

adquieren esas competencias, similar a los casos de Terreni, Vilanova y Varas [3] y Gutiérrez-Rodriguez [4]. Otro hecho de relevancia es ver cómo un 92% de los trabajos finales de graduación se orientaron a soluciones con aporte a la sociedad, sea directa o indirectamente. Por ejemplo, se tienen dos proyectos relacionados a la medición inteligentes de la energía eléctrica, que esto dentro de un marco de *Smart grid* son la base para mejorar las eficiencias energéticas. También, se cuentan con proyectos de mejora en la gestión de redes de telecomunicaciones, se cuenta con un proyecto que busca proporcionar una solución de telecomunicaciones a una zona remota aprovechando fondos para proyectos de servicios universal, y estos son una muestra de los ya 21 proyectos finalizados.

Esto demuestra implícitamente la importancia que tiene para el estudiante y la carrera que sus trabajos finales de graduación sean una solución para la sociedad, que es parte de lo que señala el concepto de la sociedad 5.0 [1][4][6].

Ahora bien, también es de resaltar que hay puntos de mejora, y es porque las respuestas denotan que no necesariamente los estudiantes en todo momento sienten esa relación tecnología – sociedad. De las respuestas, y también asociado a un análisis de actividades, se denotó que algunas son consideradas técnicas, y no generan su entendimiento de aplicación dentro de la sociedad. Ahora bien, eso no significa que este mal, porque las respuestas negativas serían superiores a las positivas.

Y es que dentro de una carrera técnica es lógico que se den actividades con un carácter técnico [11]. Pero, aun así, se considera un punto de mejora, porque si bien como se menciono no es que un 100% sean relacionables a la sociedad, si se puede aumentar ese porcentaje paulatinamente, y que se dé el enfoque técnico, pero explicando cuales son posibles aplicaciones en la sociedad.

Un punto que rescatar de los resultados es precisamente la variedad de métodos de evaluación que usa la carrera. Tradicionalmente en los enfoques presenciales las carreras de ingeniería se han caracterizado por evaluaciones mayormente centradas en pruebas escritas. Pero, en el caso de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, y en línea con el modelo pedagógico de la universidad [16], se denota el uso de actividades como casos de estudio, foros para socialización y discusión de resultados, laboratorios y otras de comprobación como mapas, tareas cortas.

Más bien, desde el año 2020 se introdujeron al portafolio de actividades, la realización de *papers* sobre casos de estudio, lo que generaría una producción académica investigativa a futuro. Siendo estos casos de estudio, basados en elementos hacia la sociedad, aplicación de las tecnologías en la sociedad. Por ejemplo, en la asignatura 03395 se solicita un *paper* donde el tema de investigación propuesta es la aplicación de redes SDN en algún campo económico y social, como es seguridad, agricultura, entre otros.

De ahí, que entonces el modelo al no privilegiar evaluaciones como pruebas escritas, le crea una serie de escenarios al estudiante, que llevan a resultados como los obtenidos [10][11]. Lo anterior, valida el proceso de enseñanza originado desde el inicio de la carrera y al cual se han introducido mejoras, buscando cumplir con el perfil

profesional y con las necesidades de la sociedad.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio demuestra que el perfil de salida de la Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones cuenta con las competencias para asociarlo a las necesidades de la Sociedad 5.0, con un enfoque social y de aplicabilidad a la tecnología hacia la sociedad.

Pero a su vez, este estudio detalla como el programa debe realizar e implementar mejoras en el abordaje que realiza de su malla curricular. Por un lado, se tiene una malla curricular adecuada para el perfil del ingeniero deseado que involucra ciertas temáticas muy relacionadas a la sociedad como son temas de legislación, tendencias en tecnologías y aplicaciones, mejora en la gestión empresarial a partir de las telecomunicaciones y temas que relacionan consumo con ambiente. Pero, por otro lado, al valorar la visión de los egresados con respecto al enfoque y las actividades evaluativas y formativas, se denota que no lo ven explícito el abordaje, y eso concluye que los temas de la malla no están trascendiendo del ámbito técnico.

Lo anterior, no lleva a concluir que el abordaje no se realiza, sino más bien al revisar la contraposición y respuestas una vez dado a conocer el concepto a los egresados, se concluye que el abordaje se da, pero de manera implícita. Esto queda demostrado, al denotar como los egresados proveen una lista de competencias en su perfil profesional personal y admiten que son adquiridas en su proceso de enseñanza dentro de la licenciatura.

Entonces, a partir de esto, se determina que el programa debe realizar valoraciones y evaluaciones sobre las temáticas y su abordaje. Esto en aspectos como actividades evaluativas y mecanismos de mediación, para con ello alcanzar el alineamiento hacia la Sociedad 5.0.

También del estudio se concluye que el tipo de actividad con mayor porcentaje de relación al enfoque de la Sociedad 5.0 son los foros, lo cuales por su naturaleza conlleva un compartir experiencias y requiere de habilidades de comunicación. De igual manera se determina que las pruebas en líneas es la actividad con menor relación al concepto, lo cual se puede relacionar claramente con el método y lo que tiene por objetivo la actividad.

A esto se debe sumar, que el estudio permite determinar que los proyectos de graduación si tienen enfoque hacia la Sociedad 5.0, lo que reafirma el tema de estar implícito el abordaje por parte del programa, ya que si no se insertará dicha idea en los estudiantes estos no propondrían temas relacionados a la sociedad.

Dentro del ámbito de las recomendaciones, al programa de Ingeniería en Telecomunicaciones se le recomienda la realización de una evaluación profunda de los mecanismos con los cuales aborda las temáticas, buscando un alineamiento entre lo tecnológico y la sociedad, para generar elementos explícitos y pueda permear de menor manera hacia los posibles egresados.

En segundo lugar, se recomienda la integración clara y explícita de temáticas dentro de las asignaturas, así como actividades extracurriculares que creen ese vínculo entre el futuro ingeniero y la sociedad. Lo que conlleva a que se recomienda al programa generar proyectos de investigación

y extensión interdisciplinarios, en donde puedan participar los estudiantes con pares e interactuar con la sociedad, buscando soluciones a problemas cotidianos o que serán la nueva cotidianeidad.

La última recomendación, es dar mayor atención a las competencias relacionadas a la seguridad de las personas y trabajo en equipo, que son mencionadas con un porcentaje muy bajo. Es esencial preservar la vida humana para tener una Sociedad a quien brindar la tecnología, y, por lo tanto, ese énfasis sobre la aplicación de las normas se vuelve necesario.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primer lugar a la revista IEEE RITA y a su editor en jefe, por el apoyo recibido para la organización de la sección especial Desarrollo de competencias de egreso en los ingenieros en las áreas de computación para la sociedad 5.0.

También agradecer a la Universidad Estatal a Distancia, en especial al Programa de la Ingeniería en Telecomunicaciones por su apoyo y recursos brindados para la realización del estudio y revisión de resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- [1] M.M. Corral-Strassman, "Sociedad 5.0 y tecnologías emergentes al 2030", *Sistemas*, no 154, pp. 4-6, 2020. DOI: 10.29236/sistemas.n154a1.
- [2] J.R. Santamaría-Sandoval, E. Chanto-Sánchez, "Application of the EMONA TIMS platform for the Telecommunications Engineering career at UNED Costa Rica", in 2020 XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAE).
- [3] L. Terreni, G. Vilanova y J. Varas. "Desarrollo de competencias digitales en propuestas pedagógicas en ambientes mediados. Un caso en educación superior bajo modelo de aula extendida", *Informes científicos técnicos-UNPA*, vol. 11, no. 3, pp. 61-87., 2019. <http://doi.org/10.22305/ict-unpa.v11.n3.797>
- [4] L. Cortés-Rico, "Hacia una sociedad superinteligente", *Sistemas*, no 154, pp. 8-12, 2020. DOI: 10.29236/sistemas.n154a2.
- [5] C.A. Gutiérrez-Rodríguez, "Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje, *Revista Investigación Desarrollo e Innovación*, vol. 8, no. 2, pp. 279-293, 2018. doi: 10.19053/20278306.v8.n2.2018.7170
- [6] A. Gascón-Marcén, "El impulso japonés a la regulación internacional de las tecnologías de la información y la comunicación", in 2020 XIV Congreso Nacional y V Internacional de la Asociación de Estudios Japoneses en España.
- [7] M. Fukuyama, "Society 5.0: Aiming for a new human-centered society", *Japan SPOTLIGHT*, no 27, pp. 47-50, 2018
- [8] K. Matsuda, S. Uesugi, K. Naruse, "Technologies of Production with Society 5.0", in 2019 6th International Conference on Behavioral, Economic and Socio-Cultural Computing.
- [9] D. Lucío-Arias M.M. Corral-Strassman, "El papel de las universidades en la sociedad 5.0", *Sistemas*, no 154, pp. 91-97, 2020. DOI: 10.29236/sistemas.n154a9
- [10] J.R. Santamaría-Sandoval, E. Chanto-Sánchez, "Aplicación de la virtualidad en la enseñanza de la ingeniería: Caso de estudio Ingeniería en Telecomunicaciones en la UNED de Costa Rica", *Revista Technology Inside by CPIC*, vol. 5, no. 5, pp. 96-113, 2020.
- [11] A.P. Lorandi, G. Hermida, J. Hernández y E. Ladrón de Guevara, "Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la Ingeniería", *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, vol 4, pp. 24-30, 2011.
- [12] P. Espeso-Moliner, "Características y retos de la investigación acción – participativa: Una experiencia personal en investigación turística, *Dimensiones Turísticas*, vol. 1, no 1, 53-80, 2017.
- [13] R. Hernández-Sampieri, C. Fernández-Collado, P. Baptista-Lucio, "Metodología de la Investigación", McGraw-Hill, México.
- [14] G. Medina-Salazar. "Avances en responsabilidad social de universidades con educación virtual en el marco de la industria 4.0". UNAD, 2020. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36658>

- [15] A. Solano et al., "Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones", Universidad Estatal a Distancia, unpublished, 2016.
- [16] J.A. Meneses-Hernández, M. Barrientos-Amador, "Estudio comparativo entre el Modelo Pedagógico de la Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica y el Modelo de Comunidades de Investigación (Community Inquiry) de Garrison y colaboradores", Centro de Investigación y Evaluación Institucional, 2017, https://www.uned.ac.cr/viplan/images/ciei/INVESTIGACIONES_2017/AGOSTO_2017/AGOSTO_2017/informe_final_de_Jorge.pdf



José Roberto Santamaría Sandoval. Nació en San José, 26 de julio de 1983. El autor realizó estudios de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Costa Rica graduándose como Licenciado en el año 2006. Además, tiene estudios de Gerencia de Proyectos en el Tecnológico de Costa Rica con grado de Maestría con énfasis en Tecnologías de Información y Gestión

Empresarial en los años 2011 y 2015. En el año 2021, se graduó como Master en Administración Estratégica en Telecomunicaciones de la Universidad Iberoamericana de Puerto Rico y de la Universidad Europea del Atlántico de España. Además, cuenta con certificaciones en redes de comunicaciones, sistemas de gestión, gestión de servicios en TI y de modelos de desarrollo de software. Actualmente, se encuentra estudiando a nivel de Licenciatura en Administración de Empresas.

Él ha trabajado tanto en sector privado como público. Él laboró del año 2007 al 2019 en el Instituto Costarricense de Electricidad como ingeniero en telecomunicaciones en el desarrollo de centros de datos, gestión de la red de telecomunicaciones, asesoría al cliente empresarial. En el campo educativo, ha laborado desde el año 2008 en universidades públicas y privadas en carreras de Ingeniería en Electrónica, Sistemas de Información, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Telecomunicaciones y Gerencia de Proyectos. Actualmente, labora en la Universidad Estatal a Distancia como encargado de cátedra de Administración de las Telecomunicaciones en la Licenciatura en Ingeniería en Telecomunicaciones y como profesor del Metodología de Investigación en la Maestría en Gerencia de Proyectos del Tecnológico de Costa Rica. Ha realizado publicaciones en la conferencia TAAE 2020, en la Revista Repertorio Científico de la ECEN, UNED; en la Revista de Educación Superior de República Dominicana, en la Revista del CFIA, Costa Rica; en la Revista Technology Inside by CPIC. Actualmente, tiene en revisión dos publicaciones para el congreso TAAE 2022 como resultado de un trabajo de investigación con la UNAD Colombia y capítulo para el libro de Técnicas de Aprendizaje Emergentes de la Universidad de Guadalajara. Por último, esta en proceso de producción una unidad didáctica sobre Gestión de Redes y Comunicaciones y publicada la tesis de maestría sobre la implementación del modelo B-learning en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones.

El Sr. Santamaría es parte de la organización Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (TAAE) adscrita a la IEEE. En la IEEE Explorer se ubica la ponencia de TAAE 2020 denominada: Experiencia en el uso de EMONA TIMS en la carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones en la UNED de Costa Rica.



Esteban Chanto Sánchez. Nació en San José, Costa Rica, el 25 de febrero de 1972. El autor realizó estudios de Ingeniería en Sistemas Informáticos en la Universidad Latina de Costa Rica en 2002, tiene una licenciatura en Educación de la Universidad San Marcos en el año 2014. Además, cuenta con un grado de Maestría en Tecnología Educativa con énfasis en material didáctico audiovisual. Por otro lado, cuenta con una certificación en CCNA Entrenamiento a Cisco Certified Network Associated de la Universidad Don Bosco de El Salvador.

Él ha trabajado en el sector educativo para el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica en el Colegio Técnico Don Bosco entre los años 1999 al 2007. Él laboro en la confección de los planes de estudio para el área técnica en el área de la programación de computadoras y redes de comunicaciones, además laboro como profesor de la especialidad de informática. Él ha laborado del año 2007 al 2011 en asesorías y consultorías en el área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, redes de datos, y administración. A finales del 2008 funda su propia empresa donde ofreció sus servicios como consultor al Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes Costa Rica. En el campo educativo, ha laborado como profesor universitario desde el año 2009 en la Universidad Autónoma de Centro América, en el área de las redes de datos, Sistemas de Información, y Administración de Empresas. Actualmente, labora en la Universidad Estatal a Distancia como encargado de lo laboratorios remotos y virtuales de la carrera de la Ingeniería en Telecomunicaciones. Ha realizado publicaciones en la conferencia XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAAE), en Cuadernos de Investigación UNED, Revista de Educación Superior de República Dominicana, en la Revista Technology Inside by CPIC. Actualmente, tiene en revisión una publicación para el congreso TAAE 2022 como resultado de un trabajo de investigación con la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Colombia y la Universidad Estatal a Distancia.

El Sr. Chanto es parte de la organización IEEE ComSoc Capítulo Costa Rica, además forma parte de la Comisión de Telecomunicaciones del Colegio Profesional de Informática y Computación CPIC y finalmente es parte de la organización Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica TAAE.