

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL APLICADA AL DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

DIGITAL TRANSFORMATION APPLIED TO THE DEVELOPMENT OF RESEARCH PROTOTYPES FOR THE TRAINING OF ENGINEERS

C. M. Hernández Mendoza¹

L. M. Rodríguez Vidal²

M. Aguilar Almanza³

RESUMEN

Durante el año 2020, la contingencia sanitaria por COVID 19 obligó a profesores e investigadores a mantener una comunicación escasa o limitada con estudiantes y compañeros, en ocasiones siendo poco asertiva entre los miembros o bien el entendimiento de la información no era comprendida, por lo que se debieron tomar nuevas medidas y acciones para desarrollar trabajo colaborativo, específicamente el Cuerpo Académico con clave ITESI-CA-20 del Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato desarrolló una metodología de trabajo implementando y diseñando una plataforma web con la que se tuviera un acercamiento a las actividades que cada estudiante colaborador realiza, el cual consiste en el planteamiento de objetivos, la investigación, pruebas y la demostración de estos resultados en un sitio web privado, además de brindar integridad e identidad al equipo de trabajo creando módulos al gusto de cada miembro en el que se exponen sus trabajos, información, logros entre otros. De este modo, la comunicación y colaboración tradicional que se llevaba a cabo antes de la pandemia fue sustituida y transformada por medio de imágenes, documentos y videos en los que se exponían las dudas o resultados obtenidos, logrando mejoras y evolución de dos prototipos existentes y la generación de uno más. Finalmente, el equipo de trabajo logró sobrellevar el distanciamiento social, aplicando conocimientos obtenidos en su formación y adquiriendo competencias aptas para su profesión en la nueva realidad.

ABSTRACT

During the year 2020, the health contingency due to COVID 19 forced teachers and researchers to maintain little or limited communication with students and colleagues, sometimes being little assertive among members. Therefore, new strategies and actions were taken to develop collaborative work, specifically in the Academic Group with the code ITESI-CA-20, which is registered in the National Technological Institute of Mexico, Irapuato. The strategies consist of developing a work methodology by implementing and designing a web platform in order to have an approach to the activities that each collaborating student carries out, it which consists of setting objectives, research, tests and the demonstration of these results on a private website, in addition to providing integrity and identity to the work team by creating modules to the taste of each member in which their work, information, achievements, among others, are exposed. In this way, the traditional communication and collaboration that took place before the pandemic was replaced and transformed by means of images, documents and videos in which the doubts or results obtained were exposed, achieving improvements and evolution of two existing prototypes and the generation of one more. Finally, the work team managed to overcome social distancing, applying knowledge obtained in their training and acquiring skills suitable for their profession in the new reality.

¹ PTC del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Tecnológico Nacional de México. cesar.hm@irapuato.tecnm.mx

² PTC del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Tecnológico Nacional de México. luz.rv@irapuato.tecnm.mx

³ PTC del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Tecnológico Nacional de México. maricela.aa@irapuato.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Las instituciones de educación superior (IES) necesitan ajustar sus procedimientos tanto para actualizarse como para preparar mejor a sus estudiantes, estos cambios exigen innovación y creatividad, ya que, ponen a prueba la calidad y pertinencia social de su quehacer (Villagómez *et al.*, 2014).

Desde el año 2015, un grupo de profesores de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato con apoyo de estudiantes de diversos semestres, han realizado actividades de divulgación de la ciencia y tecnología en diversas áreas de su carrera como Redes, Telecomunicaciones, Programación, Matemáticas, Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, entre otras, las cuales han sido impartidas mediante actividades lúdicas y comprensibles a estudiantes del estado de Guanajuato tanto a nivel básico como a nivel medio superior, de esta forma se cumple y realiza la “extensión universitaria” en la comunidad en la que se encuentra inmersa el Tecnológico, así mismo, se fomenta la vinculación con otras instituciones a fines, en las que se beneficia de manera directa la sociedad estudiantil.

Algunos de los eventos, talleres o actividades en los que se ha participado se enlistan y describen brevemente a continuación:

- Club de ciencias: es un evento que se realiza cada año con un reducido, pero selecto grupo de estudiantes de secundarias del estado de Guanajuato, que trabajan durante seis sesiones en desarrollar y programar un prototipo funcional aplicando programación en Arduino, componentes electrónicos, placas programables y AppInventor.
- Academia de niños y jóvenes en la ciencia: como parte del trabajo de divulgación, el Cuerpo Académico (C.A.) ha realizado actividades lúdicas y de enseñanza de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, dirigidas a niños de comunidades del estado de Guanajuato usando material y recursos básicos que son fáciles de conseguir para ejemplificar los temas seleccionados.
- Track Talents: es un evento que se realiza los meses de noviembre desde el año 2010 participan y concursan en promedio 30 jóvenes de preparatorias, bachilleratos y telebachilleratos de municipios del estado de Guanajuato. Adquieren conocimientos en electrónica, programación, matemáticas, redes, telecomunicaciones, entre otras, el entregable de este evento es un prototipo desarrollado en equipos de tres estudiantes con el que concursan para obtener un equipo ganador.
- Verano Regional y Verano Estatal: en este evento, instituciones como SICES o la Universidad de Guanajuato, convocan a profesores e investigadores para enseñar y transmitir sus conocimientos a un estudiante de otra institución o bien a algún profesor de nivel media superior para generar productividad redactando artículos de divulgación, proyectos de investigación o prototipos. Los resultados son publicados en una revista electrónica digital.

La universidad procura generar conocimientos; preservar, compartir y difundir el conocimiento; divulgar la cultura; contribuir al logro y consolidación de una sociedad democrática, justa y libre; conservar, crear y transmitir la cultura en beneficio de la sociedad (Munévar y Villaseñor, 2008). Gracias a estas actividades, trabajo y colaboración conjunta,

el equipo de profesores logró consolidar su productividad con la aprobación de un Cuerpo Académico (C.A.) en formación llamado: “Integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ámbito Educativo” con clave ITESI-CA-20, así como, renovar u obtener la certificación de perfiles PRODEP.

Es importante recalcar que ha sido fundamental la impartición de estas actividades para el grupo de trabajo, el cual está integrado por cinco profesores, uno de ellos perteneciente al SNI, dos con perfil PRODEP y dos más están por participar en la nueva convocatoria, de igual manera las actividades y productividad generada han permitido la aprobación de proyectos internos con financiamiento y la participación de los estudiantes en concursos como el ENEIT, obteniendo inclusive hasta el primer lugar en su fase local en 2017. En la Figura 1, se muestran algunas fotografías de los eventos en los que se ha participado.



Figura 1. Taller de divulgación 2016, Club de ciencias 2017, Academia de ciencia 2018

El que el C.A. pueda tener acceso a proyectos con financiamiento, contribuye para generar continuamente una serie de proyectos y prototipos que han ido evolucionando y mejorando en las que los estudiantes pueden aplicar áreas de su carrera para realizar estas actividades, por lo que su participación y colaboración es fundamental, pues en muchas ocasiones el interés, ímpetu y las ganas de realizar proyectos que enriquezcan su formación permite establecer nuevos objetivos o un mayor alcance. La idea de que un estudiante tenga en sus manos materiales, dispositivos y equipos de cómputo para trabajar, incita y motiva la investigación, además de que tienen la oportunidad de probar y experimentar con el material y sus habilidades aplicando sus competencias o conocimientos adquiridos.

Sin embargo, la metodología de trabajo y principalmente la comunicación y socialización llevada entre profesor y alumnos repercute directamente en la confianza, alcance y los resultados hasta ahora obtenidos, por lo que, los acontecimientos sucedidos durante los meses de marzo y abril del 2020 cambiaron por completo estas actividades, buscando como prioridad la seguridad y salud de los miembros del equipo, y quedando en segundo plano los objetivos, trabajo, metodología y comunicación eficiente para continuar con el desarrollo de nuevos proyectos y prototipos de investigación. Los alumnos que se enfrentan al teletrabajo por primera vez no han desarrollado patrones de comportamiento apropiados y tienen dificultades metodológicas (Blanco *et al.*, 2013).

Lo anterior, implica que un profesional idóneo debe desarrollar gran capacidad de adaptación al cambio, unida al manejo adecuado de la información, con una actitud ética que le permita tomar decisiones adecuadas al entorno sociocultural en el cual se desenvuelve (Fernández y Duarte, 2013). De esta forma, el C.A. genera las siguientes preguntas: ¿Cómo llevar la

comunicación entre profesores y alumnos para una comprensión correcta de la información?, ¿Cómo mantener el interés y motivación de los estudiantes para continuar sus investigaciones?, ¿Cómo lograr los objetivos planteados, manteniendo el distanciamiento social?; Para dar respuestas a estas interrogantes, se realizó una serie de actividades digitales que cambiaron la metodología de trabajo presencial.

METODOLOGÍA

La metodología de comunicación y trabajo tradicional que se llevaba a cabo entre los miembros del C.A. antes del SARS 2 COVID 19, consistía en una serie de etapas que se consideran importantes para el logro de objetivos, en la Figura 2 se muestran cinco etapas, las cuales comienzan con el entorno y universo en el que se encuentra el C.A.



Figura 2. Metodología aplicada antes de la contingencia sanitaria

De este modo, la metodología de trabajo se describe a continuación:

Universo del C.A.: en esta etapa se considera a nuevos estudiantes que desean participar, o bien en retroalimentar a quienes ya han trabajado y colaborado con el equipo, se asignan tareas básicas a modo de adentrar e introducir al estudiante al área o las áreas en la que se está investigando o desarrollando, igualmente los profesores determinan los proyectos, materiales, eventos, recursos y objetivos que son apropiados de realizar o participar según sea el caso durante el semestre o año cursando.

Proyección y Divulgación: es la etapa en la que comienza el diálogo, proyección y aceptación de los nuevos proyectos, o bien en las mejoras, adaptaciones o modificaciones de los prototipos con los que se cuenta. Se busca que todo prototipo se dé a conocer mediante eventos de difusión y divulgación de la ciencia, participación en concursos o publicación de artículos en revistas electrónicas. Estas actividades fomentan en el estudiante un carácter de liderazgo, capaz de resolver problemas aplicando sus conocimientos y habilidades, además de generar y compartir conocimiento entre sus amistades y compañeros.

Comunicación directa: es la etapa en la que la socialización entre los estudiantes y profesores es necesaria para generar confianza entre los miembros, de este modo el estudiante pregunta, participa, opina, aporta o permite ampliar el alcance de los objetivos sin verse cohibido, tener comunicación con estas características mencionadas permite que los objetivos planteados para cada miembro sean precisos, entendibles y comprensibles. Esta etapa fue una de las más afectadas durante la pandemia.

Objetivos claros: en esta parte el estudiante debe investigar y analizar cuáles son los componentes electrónicos, software a utilizar o dispositivos necesarios para desarrollar sus actividades, ya que, el C.A. hace un esfuerzo para que la Institución logre adquirir este material de acuerdo con las necesidades del proyecto planteado, de esta forma se puede participar en nuevas convocatorias ya sean internas o externas, permitiendo al equipo de trabajo plantear las necesidades y metas en común que le generen productividad. Igualmente, la asesoría constante y el trabajo colaborativo permite que el estudiante y el profesor identifiquen las tareas y actividades que cada uno de ellos debe cumplir en pro del objetivo común.

Desarrollo de prototipos: es la etapa en la que se concluye la metodología de trabajo, estudiantes y profesores culminan su investigación por medio de la creación y desarrollo de diversos prototipos funcionales, programados y ensamblados por propia mano a partir del material adquirido. Se documenta el desarrollo, el funcionamiento y los resultados obtenidos, con los que, posteriormente, se publican en revistas electrónicas. El dialogo y la comunicación de los miembros colaboradores permite obtener áreas de mejoras que se fijarán como nuevos objetivos para el siguiente semestre o año en curso. Algunos de los prototipos que se han generado se encuentran en la Figura 3.

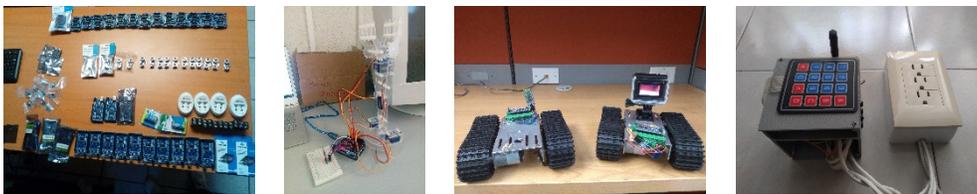


Figura 3. Material adquirido, Brazo robótico, Drones terrestres, Monitor de contactos eléctricos con IoT

Transformación digital

Posteriormente, en los meses de abril y mayo de 2020, cuando el distanciamiento social fue requerido y necesario, muchos de los objetivos, metas y actividades quedaron en segundo plano, pues estudiantes y profesores, además de cuidar su salud, tuvieron que adaptarse de una manera obligada al cambio radical de tomar sus clases o bien de impartir las clases en línea, según sea el caso. En la Tabla 1, se muestran los estudiantes colaboradores con las actividades y prototipos que quedaron en pausa hasta el día 23 de marzo.

Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes de comunicación a partir del distanciamiento social, y los beneficios y ventajas de la comunicación directa presencial fueron disminuyendo paulatinamente. En este punto crítico y de incertidumbre, el C.A. comenzó a gestionar en el mes de junio de 2020 reuniones entre los profesores con el objetivo de reanudar de alguna manera estas actividades, contemplando y considerando los principales problemas que se debían solucionar y cambiar la metodología con la que se estaba trabajando, haciendo uso de los medios digitales.

Tabla 1. Proyecto o actividad encomendada a cada estudiante colaborador

Nombre de Estudiante	Prototipo o Actividad	Estatus	Observaciones
Ramseths Echeverria	Aplicación y desarrollo de Machine Learning (IA)	30%	Pendiente
Paola Navarro	Desarrollo de Red Piconet	80%	Pendiente
Luz Chávez	Desarrollo de Red Piconet	80%	Pendiente
Fernanda Solís	Control y monitoreo de contactos eléctricos con IoT	100%	Buscar áreas de mejoras
Lizeth Gonzalez	Investigación aplicada del Backend con servicios de IoT	100%	Buscar áreas de mejoras

Se contempló la idea de utilizar grupos en redes sociales o las plataformas digitales de educación que la Institución brindó para continuar, por lo que, se usaron de una manera “limitada”, ya que, se debían seguir reglas y políticas institucionales de seguridad, integridad y disponibilidad, de acuerdo con las materias y carga académica con las que los estudiantes colaboradores y profesores tenían que cumplir.

Por tanto, se hace referencia a la motivación que el docente debe realizar en el aula para involucrar a los estudiantes en una metodología activa, en la cual el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje (Angarita *et al.*, 2016). Una de las técnicas que se utilizó para adaptarse a la “nueva realidad” consistió en generar un espacio de trabajo digital, que permitiera mostrar los antecedentes, eventos, proyectos, trabajos y prototipos que cada estudiante estuviera trabajando, de esta manera se mantenía y reforzaba la identidad y compromiso de cada uno de ellos con el trabajo colaborativo, de igual manera, se percibía el gusto, la permanencia e intensidad de continuar con sus actividades al tener un sitio web con módulos personalizados que reunía información de interés de cada integrante.

En la Figura 4, se muestran algunas imágenes correspondientes a la página web que se desarrolló y diseño por los propios estudiantes.

En Julio de 2020, el C.A. ya contaba con un hosting habilitado que contenía una página propia y personalizada, fue desarrollada, editada y diseñada por dos de las estudiantes, esta plataforma al igual que los medios digitales institucionales fueron utilizados para migrar la metodología de trabajo y comunicación que se llevaban a cabo. Uno de los objetivos que se tenía era que los estudiantes sintieran la confianza y seguridad de expresar sus ideas, opiniones o dudas sobre las actividades realizadas, por lo que, en cada módulo los estudiantes con privilegios de administradores, podían subir videos haciendo las demostraciones al mismo tiempo de expresar sus avances y comentar las dudas en el código o en el ensamblaje del proyecto que estaba realizando, la página web esta activa y el enlace es el siguiente: www.cmhernandezm.com/iot.

La transformación de la metodología puede apreciarse en la Figura 5, en donde se gestionan dos de las etapas contempladas de la metodología vista en la Figura 2.

De este modo, las plataformas institucionales fueron utilizadas para llevar las reuniones virtuales y la administración de documentos, y el hosting privado fue apropiado para el trabajo colaborativo que se realizó, además de ser una herramienta indispensable con la que los estudiantes podrían expresar sus ideas y preguntas a los asesores de una manera comprensible y entendible, así como, motivarse en continuar con sus proyectos al promover

sus actividades en un sitio que mencionaba sus experiencias pasadas, proyectos anteriores, eventos asistidos, un lema o refrán que les gustara entre otros.



Figura 4. Página principal, modulo personalizado, información de uno de los prototipos.

La estructura del sitio web contiene actividades realizadas por el C.A. y proyectos de los estudiantes colaboradores, por lo que se puede encontrar, eventos realizados como: Club de Ciencias, Academia de Niños y Jóvenes en la ciencia, Talleres de divulgación, Track Talents, Semana Tecnológica. De igual manera, un espacio con los prototipos ya desarrollados tales como drones terrestres operados en una red Piconet, brazo automatizado, evasor de obstáculos, control y monitoreo de contactos eléctricos con IoT, y el espacio para cada uno de los alumnos.

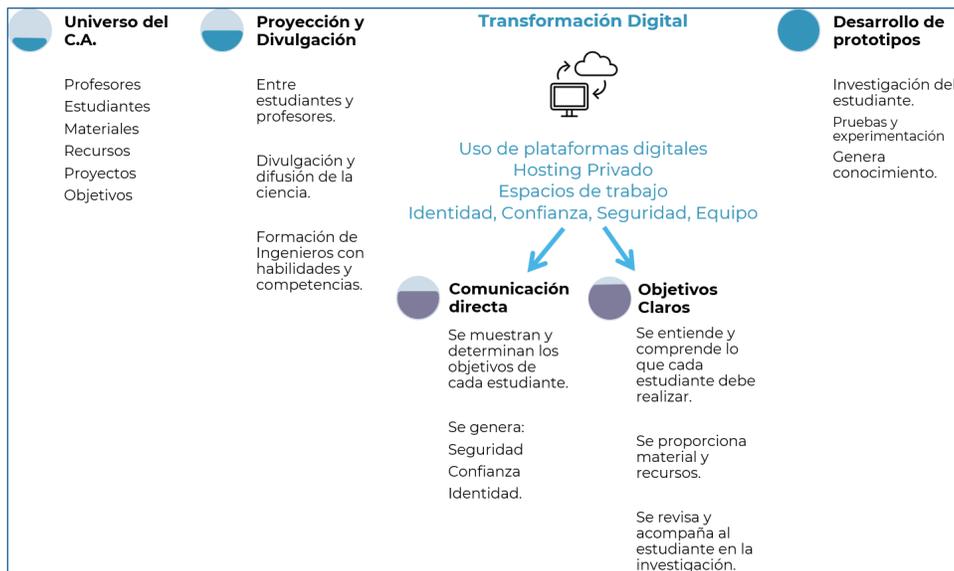


Figura 5. Metodología de trabajo aplicando la transformación digital

Desarrollo de prototipos durante contingencia sanitaria 2020

La definición general para el término “Transformación” implica un acción o proceso por el cual algo cambia o se modifica manteniendo su fin u objetivo, en este caso, los cambios que se efectuaron en la metodología de trabajo y comunicación permitieron gestionar y desarrollar un nuevo prototipo que involucra telecomunicaciones, programación e Internet de las Cosas, el cual consiste en la siguiente descripción: se trata del monitoreo de una pequeña planta con su maceta, el cual tiene un sensor de humedad que transmite a una página

web (la misma que se mencionó anteriormente en uno de sus módulos) durante todo el día en períodos o lapsos de 10 minutos.

El objetivo era contar con un registro o historial de datos que permitan demostrar cual es la cantidad de agua suministrada y el período en el que la tierra comienza a secarse, de este modo, identificar los tiempos y cantidad de agua óptima para el desarrollo de la planta.

La idea se originó con el objetivo de generar proyectos que ayuden a minimizar el problema del cambio climático y calentamiento global, de modo que existan este tipo de proyectos en la Institución que anime e incite a otros estudiantes en continuar con investigaciones en pro del medio ambiente. Las reuniones de trabajo con la estudiante y planteamiento del proyecto se realizaron en las primeras semanas de septiembre de 2020 en plataforma Institucional, en donde existió un espacio de comunicación, mientras que en la página privada del C.A. la estudiante podía subir sus avances y haciendo uso de videos realizaba sus demostraciones al tiempo de expresar sus dudas o preguntas al asesor, con este tipo de acciones se refleja el cambio mencionado en la metodología mostrada en la Figura 5.

El desarrollo de este prototipo fue creado y desarrollado de septiembre a noviembre del año mencionado, y su resultado fue el esperado, ya que, se logró registrar y enviar parámetros de medición de la planta en los tiempos establecidos y, posteriormente, guardar el historial, hoy en día este prototipo sigue funcionando y adaptándose a nuevas mejoras. El material utilizado fue: una placa programable semejante al Arduino con conectividad inalámbrica y antena, un sensor de humedad, un eliminador de 5 voltios y la planta con su maceta. Así mismo, este proyecto considera un impacto favorable y de estudio para el uso óptimo de recursos, ya que es posible determinar la cantidad de agua que se debe suministrar según el tamaño de la planta y el intervalo de tiempo en el que debe suceder dicha acción.

En este caso se consideró un estudio que permite demostrar un análisis estadístico implementado desde el hogar de la estudiante y con la visualización de resultados en la nube para que el profesor pudiera interpretar lo sucedido por medio de una tabla de registros y un indicador visual de humedad. En este punto la comunicación por medio de plataformas digitales fue suficiente y eficiente para los colaboradores e integrantes del C.A. y demuestra una adaptación a la transformación digital requerida por la nueva realidad.

RESULTADOS

El resultado de este proyecto ha impactado en dos puntos distintos, uno de ellos es en la transformación digital que se requiere para llevar una manera distinta y apropiada de trabajar y comunicarse entre profesores y estudiantes colaboradores, se determina que llevar a cabo la nueva metodología permitió a los estudiantes reducir los problemas más comunes del distanciamiento social en relación a su situación académica y continuar con proyectos de investigación, por otro lado, se obtuvieron los resultados esperados con el prototipo del sensor de humedad utilizando el IoT, el cual fue generado a partir de la implementación o aplicación de la nueva metodología de trabajo.

Específicamente con este último prototipo se muestran los datos recopilados por el sensor durante su etapa de experimentación, puede observarse en la Figura 6, el cual consistió en brindar una cantidad determinada de agua (150ml) y observar los cambios en el parámetro

de nivel de humedad a lo largo de los días, estos datos fueron enviados al Backend de la página web y, posteriormente, procesados para visualizarlos por medio de tablas y gráficas.



Figura 6. Resultados obtenidos con el sensor de humedad registrados en el sitio web

El resultado más notable con este primer experimento es descubrir que con 150ml. de agua la planta es capaz de mantener la humedad de la tierra durante dos días y en un tercer día los datos recibidos indican un aumento constante y considerable que determina la pronta resequeidad, esta tendencia se observa en la tercera imagen de la figura 6, quedando así, una gran área de oportunidad y trabajo futuro, permitiendo a los investigadores realizar nuevos experimentos que les permitan determinar predicciones, patrones o tendencias, además de considerar la participación de algún biólogo que aporte sus conocimientos en el entorno de investigación tales como el tipo de tierra, planta y otras características que sean apropiadas para el desarrollo óptimo de dicha planta. El módulo de este prototipo en la página web, es el siguiente: <http://cmhernandezm.com/iot/sensor-de-humedad>.

CONCLUSIONES

La nueva realidad a la que nos enfrentamos ha traído nuevos retos y nos ha obligado a tomar medidas, técnicas y procedimientos que puedan ser adaptadas al distanciamiento social para una mayor seguridad e integridad de los miembros de un equipo de trabajo. La comunicación, entendimiento de información, empatía, confianza y seguridad son aspectos sociales que no han sido favorecidos al quedar en segundo plano, sin embargo, son necesarios y de cierta forma se adquirirían de manera implícita con el convivir diario en la comunidad estudiantil. La transformación digital para la formación de ingenieros debe ser capaz no sólo de cumplir con objetivos académicos, instrumentaciones, temarios o competencias, debe enfocarse también en que los futuros ingenieros sean capaces de socializar entre ellos y su grupo de colaboradores con el fin de llevar un desarrollo personal y profesional sano.

Específicamente para el proyecto que se ha presentado, se concluye que una plataforma privada ha brindado identidad a los estudiantes colaboradores, así mismo, fue un medio por el cual se podían expresar libremente para hacer llegar sus preguntas o manifestar sus avances mediante la demostración en videos sin verse limitados con un lenguaje expresivo y de confianza, el contar con un espacio único y a su gusto en el sitio web, les incitaba y motivaba en continuar con las investigaciones. Posteriormente, con la nueva metodología de trabajo se respondió a las preguntas planteadas al inicio del documento, dando respuestas favorables y progresivamente a lo largo de las actividades realizadas y concluyendo en la generación de productividad pese a las condiciones que se tuvieron que enfrentar.

Finalmente, el desarrollo profesional de los estudiantes en la formación de ingenieros requiere habilidades, conocimientos y competencias que pueden adquirir o fortalecer cuando se le da seguridad y confianza a través de este tipo de colaboraciones, además de generar su perfil de divulgador en la ciencia adaptándose a las necesidades requeridas por la sociedad y la nueva realidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Angarita, M., Fernández, F. y Duarte, J. (2016). Formación de ingenieros interdisciplinarios a través de una metodología activa con temáticas integradoras. *Saber, Ciencia y Libertad*, 11(2), 165-176.
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/555>
- Blanco, J., Domínguez, C., Jaime, A., Olarte, J. y Sánchez, A. (10-12 de Julio de 2013). Un modelo de colaboración docente interuniversitaria entre estudiantes y profesores. *XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 285-292.
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15377/p35.bla_unmo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández, F. y Duarte, J. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29-38.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071850062013000500005&script=sci_arttext
- Munévar, D. y Villaseñor, M. (2008). Producción de conocimientos y productividad académica. *Revista de Educación y desarrollo*, 8, 61-67.
https://reforma.uan.mx/d/repositorio/Patrimonio%20Universitario/008_Munevar%20produccion%20de%20conocimientos%20y%20productividad%20academica.pdf
- Villagómez, J., Mora, A., Barradas, D. y Vázquez, E. (2014). El análisis FODA como herramienta para la definición de Líneas de Investigación. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 35. <https://ageconsearch.umn.edu/record/204485/>