

Riii

Revista
Internacional
Ingeniería
Industrial

Julio 2021 / Enero 2022
www.aacini.org



Número 2 (2) – julio de 2021 / enero de 2022

ISSN 2684-060X

Contenido

EDITORIAL - 2 -

DOSIER: JORNADA INTERNACIONAL DE LA MUJER EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL Y CARRERAS AFINES - 4 -

EVALUAR A TRAVÉS DE FOROS: UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DE INGENIERÍA - 10 -

CURSADO, SEGUIMIENTO Y AUTOEVALUACIÓN EN PRÁCTICA: RESULTADOS DE USO DE PLATAFORMA AUTOGESTIONABLE PARA PPS - 21 -

USO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA PARA EL DESARROLLO DE TEXTILES FUNCIONALES - 36 -

PLAN DE CONTINUIDAD DE NEGOCIO PARA LA REACTIVACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA DE COVID-19 - 47 -

APRENDIZAJES, FORTALEZAS Y PROYECCIONES DE LA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL - 64 -

AACINI – Revista Internacional de Ingeniería Industrial

Número 2 (2) – julio de 2021 / enero de 2022

Editor y Director:

Dr. Ing. Mario Lurbe (Universidad Tecnológica Nacional - FRSC - Argentina)

Editores asociados:

Mg. Ing. Antonio Morcela (Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina)

Ing. Juan Saenz (Universidad Tecnológica Nacional - FRSR - Argentina)

Editora invitada (Coordinadora JIM 2021):

Mg. Ing. Jorgelina Lucia Cariello (Universidad Tecnológica Nacional – FR La Plata - Argentina)

Comité Editorial:

Esp. Ing. Miguel Ángel Risetto (Universidad Tecnológica Nacional - FRA - Argentina)

Dr. Ing. Fernando Salazar Arrieta (Pontificia Universidad Javeriana - Colombia)

Mg. Ing. Iván Baron (Universidad Tecnológica Nacional - FRSR - Argentina)

Dr. Ing. Kazuo Takaeyama (Sociedade Educacional de Santa Catarina - Brasil)

Dra. Ing. Gloria Esther Valdivia Camacho (Universidad Nacional de Ingeniería - Perú)

Mg. Ing. Alejandro Mohamad (Universidad Católica Argentina - Argentina)

MSc Mech Eng., MBA Sergio Oscar Rinland (Equipmake Ltd, UK)

Dr. Ing. Jorge Bauer (Technische Universität Wien - Austria)

Pares Evaluadores del presente número:

Luca Mavolo
María Betina Berardi
Guillermo Carrizo
Fabrizio Basso
María D' Onofrio
Silvia Urrutia
Alejandro Mohamad

Mario Crespi
Lucas Pietrelli
José Ignacio Nicolao García
María José Esteves Ivanissevich
María Aramayo
Luciana Tabone

Editorial: La Ingeniería Industrial en acción

Tenemos el orgullo de presentar la 4ta edición de nuestra Revista AACINI-Riii.

En esta oportunidad podrán encontrar además de trabajos científicos y académicos, información de interés general sobre nuestras carreras, nuestra Asociación AACINI y nuestros COINI, Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y carreras Afines.

Debemos recordar a los lectores que la Red AACINI es la referente a nivel nacional de la Ingeniería Industrial ante el CONFEDI, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, y convoca a más de 60 Directores de carrera de la República Argentina.

XV COINI 2022 - UNMDP

La AACINI tiene el orgullo de organizar este año el XV COINI en conjunto con la querida y reputada Universidad Nacional de Mar del Plata.

La propuesta de convertir a la UNMDP en Sede de este evento internacional estuvo a cargo de su Director de Carrera, Mg. Ing. Antonio Morcela, un amigo y ferviente colaborador de la AACINI.

Este XV COINI será bi-modal, por lo que además de la modalidad virtual –tan exitosa en nuestros dos últimos eventos- tendremos la posibilidad de volver a la presencialidad y disfrutar de la afamada Ciudad balnearia de Mar del Plata, emblema turístico de nuestra costa atlántica. Recuerden: “La ingeniería industrial del mundo y el mundo de la ingeniería industrial estarán en 2022 en la UNMDP, en la hermosa Ciudad de Mar del Plata.”



XIV COINI 2021

Con 6 días de congreso, más de 30 conferencias magistrales y más de 100 ponencias de trabajos de investigación, participando países como España, Méjico, Perú, Colombia, Ecuador, Argentina y otros. Vale mencionar que los trabajos aprobados se publicarán en el Libro de Memorias del COINI (ISBN) y los destacados en las Revistas AACINI-Riii y la RADII del CONFEDI (ISSN).

Se desarrollaron además actividades como:

-la RRDD -Reunión de Directores de Carrera, 3ra del año- y EID –Encuentro Internacional de Directores- con 60 referentes participantes de argentina y LATAM. También participaron en estas reuniones las autoridades de la AAREII –Asociación Argentina de Estudiantes de Ingeniería Industrial.

-La JIM -Jornada Internacional de la Mujer en la Ingeniería Industrial-, con ponencias de destacadas ingenieras industriales, académicas, especialistas y empresarias de Argentina, Colombia, Méjico, Perú, España y otros países.

-El Taller “Construyendo Planificaciones Competentes”, dos días de capacitación con presencia de 60 docentes y autoridades de universidades públicas y privadas, orientado a fortalecer la preparación para la acreditación de nuestras carreras ante la CONEAU en 2022.

Reconocimiento: en 2021 de la UNI –Universidad Nacional de Ingeniería- Lima, Perú.

La revista de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNI destacó al XIII COINI 2020 como el Evento más Sobresaliente de 2020. Se puede ver en la Edición N° 63, Enero 2021, FIIS News: https://issuu.com/prensaactiva/docs/fiis_news_n_63_-_enero_2021pp

LIBRO DE MEMORIAS DEL XIII COINI 2020

Como es habitual, todos nuestros congresos cuentan con la publicación de los trabajos recibidos. Estos son revisados por un Comité Científico -integrado por más de cien investigadores nacionales e internacionales- y aprobados por el sistema “doble ciego”. Libro Memorias XIII COINI 2021 FRSS: ISBN: 978-987-4998-74-3

<https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/5393>



CANAL YOUTUBE

En el año 2021 se inauguró el canal de YouTube de la AACINI donde semanalmente se comparten videos de Conferencias imperdibles de los COINI y también de diversos temas de interés. Se hacen además vivos con personalidades destacadas de la especialidad. Para ver y suscribirse:

<https://www.youtube.com/channel/UCxzyRXt3t-yCwei0g67wM1Q>

Taller Internacional sobre Liderazgo y Emprendedorismo – AACINI-MONARCA

En el año 2021 la AACINI firmó un convenio con la Fundación Monarca de Bogotá, Colombia, para el dictado juntamente con la AACINI y la Universidad Agustiniense de un taller anual denominado “Formación de Líderes y Emprendedores Monarca”, orientado a ayudar a jóvenes reclusos a insertarse proactivamente en la sociedad. Se piensa continuar con estas acciones solidarias.

VirtualEd, patrocinador tecnológico.

En 2021 y por 2° año consecutivo se hizo convenio con la empresa VirtualEd como partner tecnológico para llevar adelante exitosamente a los COINI con la modalidad virtual.

CONFEDI – Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina

Como es habitual, la AACINI participa de las reuniones convocadas por el CONFEDI y lo asiste y asesora en todos los temas requeridos para la especialidad. En 2021 participaron las autoridades del CONFEDI de dos reuniones de la AACINI relacionadas con nuevas titulaciones y la acreditación de carreras. También el CONFEDI participó del XIV COINI 2021.

AAREII –Asociación Argentina de Estudiantes de Ingeniería Industrial.

Continuamos -como desde nuestros inicios de hace más de 15 años- trabajando en conjunto con los estudiantes de la AAREII para propender a la mejora de la ingeniería industrial y de nuestras instituciones.

AACINI en acción

Durante el año 2021 se realizaron 3 Reuniones de Directores -La última en el marco del COINI 2021- para informar y trabajar sobre los temas de actualidad de nuestras carreras. Se habló sobre acreditación, nuevos estándares, titulaciones intermedias, internacionalización del currículo, bolsa de electivas y otra cantidad de temas de interés. Además, se realizan reuniones mensuales de Comisión Directiva y Comisiones de: Organización de COINI, Relaciones Exteriores, Enseñanza, Editorial Revista AACINI-Riii, Editorial Libro COINI, Asuntos Legales, Presupuesto, Difusión y Redes sociales, Ciencia y Tecnología.

Dossier: Jornada Internacional de la Mujer en la Ingeniería Industrial y carreras afines

La Jornada Internacional de la Mujer (JIM) surge como un espacio en el cual ingenieras y estudiantes avanzadas de diferentes nacionalidades, en el campo de la ingeniería industrial y carreras afines, difundan y compartan sus experiencias como docentes, investigadoras y profesionales.

La primer JIM se llevó a cabo en el marco del Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (XIII COINI 2020); coordinada por la Ing. Lucía Lladser y con la colaboración de las ingenieras Jéssica E. Romero y Evelin M. Martínez. En la jornada participaron a través de conferencias, entrevistas y paneles de debates diferentes profesionales de Latinoamérica y de España.

Como resultado, se puede destacar que la misma ha sido muy enriquecedora para todos los asistentes del congreso; lo cual impulsó a una nueva edición en el marco del XIV COINI 2021.

En la II Jornada Internacional de la Mujer (II JIM) en la ingeniería industrial y carreras afines, coordinada por la Ing. Jorgelina Cariello, se planteó abordar un tema de actualidad tan complejo y relevante como es la adecuación de planes de estudios en función de los nuevos estándares; y específicamente en la carrera de ingeniería industrial. En tal sentido, se convocó a participar del conversatorio “Desafíos sobre la Adecuación de Planes de Estudio en función de los cambios de estándares de la carrera - Una mirada a nivel nacional e internacional” a diferentes mujeres protagonistas de la gestión institucional; a nivel nacional e internacional, para conocer su visión sobre el proceso.



Ing. Lucía Lladser
Jefa de Departamento de Industrias UNPSJB (Argentina)



Esp. Silvia Urrutia
Directora Dpto. Ing. Industrial UNICEN (Argentina)



Ing. Mercedes Augspach
Directora de carrera Ing. Industrial Univ. Austral (Argentina)



Mg. Leticia Arcusin
Directora alterna de carrera Ing. Industrial UNL (Argentina)



Mg. Liliana Cuenca Pletsch
Secretaria Académica UTN (Argentina)



Ing. Luz Marina Patiño Nieto
Presidenta de la red Prog. de Ing. Industrial REDIN ACOFI (Colombia)



Dra. María Ileana Ruiz Cantisani
Directora Nacional del Prog. de Ing. Industrial y de Sistemas en el Tecnológico de Monterrey (México)



Dra. Gloria Valdivia Camacho
Decana de la Facultad de Ingeniería UNIFE (Perú)

Adecuación de Planes de Estudio, con la mirada en el 2030.

En Argentina hay alrededor de 80 unidades académicas que se encuentran transitando el proceso de adecuación de sus planes de estudio de las carreras de ingeniería, de las cuales 3 de cada 4, contienen en su oferta la carrera de ingeniería industrial. Esta situación es producto de la reciente aprobación de los nuevos estándares de acreditación de carreras emanados del Ministerio de Educación (Resolución 1543/2021), que sienta las bases para los futuros procesos de acreditación ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). Sin embargo, aparece como una consecuencia natural de una larga y proactiva tradición de revisión permanente mediante mecanismos endógenos y con la mirada puesta en las demandas de la industria y en el contexto de evolución de la educación superior en el plano internacional.

Se observan ejemplos de universidades, como es el caso de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) que, adelantándose a la aprobación de los nuevos estándares, comenzó a trabajar desde el año 2019 con

AACINI – Revista Internacional de Ingeniería Industrial, 2 (2) – julio de 2021 / enero de 2022
ISSN 2684-060X

los Consejos de Directores/as de Especialidades de Ingeniería en la redefinición del perfil y los alcances de las carreras y una introducción a lo establecido en el Libro Rojo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

La Mg. Liliana Cuenca Pletsch, secretaria académica de la UTN, comenta al respecto que “en una Universidad como la UTN, que tiene 30 Facultades Regionales distribuidas a lo largo y ancho del país y en las cuales se dictan diferentes especialidades de ingeniería, el trabajo curricular tiene que realizarse no en un único cuerpo docente o en una única facultad sino entre todos los directores/as de especialidades, lo cual involucra también a los referentes de áreas que agrupan a los docentes de las diferentes cátedras. Por este motivo, lo hace totalmente diferenciador con respecto a cómo se lleva adelante en otras universidades”.

Asimismo, agrega que “este proceso de revisión es producto de la planificación sistémica en el marco del programa “Repensando la UTN 2030”. Esta actividad implicó relevar en cada Facultad Regional la opinión de los cuatro claustros y del medio respecto de planes de estudios, duración de las carreras, metodologías de enseñanza y aprendizaje, necesidades de formación, futuro de la profesión, visión sobre la importancia y como llevar adelante la Investigación, el desarrollo tecnológico, la transferencia, la extensión universitaria, la vinculación, la gestión, la formación docente y los posgrados.

Es así que esta actividad permitió trabajar sobre los Lineamientos Curriculares, los cuales fueron aprobados en marzo del 2020, con eje en los contenidos básicos en relación con las competencias específicas, permitiendo la profundización de las mismas de acuerdo a los requerimientos de cada región, de los proyectos de cada Facultad Regional, el compromiso social y las necesidades de actualización”.

Por último, añade en cuanto a los desafíos que aún quedan por delante para la formación en ingeniería se centra en el enfoque didáctico, donde deben considerarse las formas de seleccionar y organizar los distintos saberes a enseñar y las estrategias de enseñanza y de evaluación que hay que privilegiar. Asimismo, la incorporación de espacios interdisciplinarios, lo cual es un desafío llevar adelante la implementación en cada una de la Facultades Regionales.

Este ejercicio de planificación estratégica no es exclusivo de una universidad en particular, sino que responde a un mecanismo generalizado de contextualización para la mencionada adecuación. De manera similar, desde la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), la Esp. Silvia Urrutia directora del Departamento de Ingeniería Industrial, comenta que se comenzó a trabajar en los Consejos Interdepartamentales, donde están representadas todas las carreras de ingeniería, con un marco curricular general para ordenar lineamientos prioritarios para la acreditación. Actualmente ya están definidos los perfiles y alcances de las carreras; y se está trabajando en una nueva malla curricular en pos de adecuar los planes de estudios para la nueva acreditación, repensando el ingeniero 2030. Agrega a su comentario que los cuatro grandes desafíos dentro del Marco Curricular de la Facultad de Ingeniería de la UNICEN prevén el “desarrollo de competencias y el aprendizaje centrado en el estudiante”, realizando un relevamiento a docentes sumado a un cruzamiento con alumnos y graduados, desde un mejoramiento y sistematización de lo realizado para dar cumplimiento a los nuevos estándares; asimismo el rediseño del currículo “incorporando las Tecnologías Aplicadas desde el inicio del Plan de Estudio, reformulación y ajuste de contenidos y con menor carga horaria en Ciencias y Tecnologías Básicas” para dar lugar a la incorporación de nuevos contenidos que hoy no están en el plan de estudio y son indispensables para el ejercicio profesional del ingeniero industrial; incrementar la “interdisciplinariedad” mediante la diversificación de cursos electivos y espacios de formación Social y Humanística, con bolsa de electivas y cursos en otras Facultades y Universidades; y quizás el mayor de todos los desafíos que viene dado por las estrategias de evaluación, tanto de “competencias” como de “aprendizajes” en un contexto estructural donde “el 75% cargos docentes de la carrera son dedicación simple”.

La cuestión de la adecuación de contenidos a las demandas del contexto de desarrollo profesional de los egresados es un eje de preocupación compartido por todas las instituciones.

“El contexto actual en el que se desarrollan las organizaciones está cambiando por los efectos generados a partir de la Cuarta Revolución Industrial. El Ingeniero Industrial tiene un rol fundamental y para estar a la altura es necesario el desarrollo de nuevas habilidades y la inclusión de nuevos contenidos en la carrera” es la visión que manifiesta la Ing. Mercedes Augspach, directora de Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Austral.

Una de las principales ventajas de la carrera de Ingeniería Industrial es su amplitud, pero esto implica uno de los mayores desafíos a la hora de desarrollar su plan de estudios. De ahí que surgen interrogantes como: ¿cuál es la razón de ser del Ingeniero Industrial?, ¿qué capacidades centrales debe tener?, ¿en qué tipos de organizaciones puede desarrollarse?, ¿qué rol ocupan las tecnologías en su actividad, y con qué objetivo deben incluirse en la carrera?, a modo de ejemplo.

Para responder estas preguntas, y definir el perfil del ingeniero industrial 2030, la Universidad Austral partió de un relevamiento que incluyó la consulta a graduados, entrevistas a directivos y altos mandos de empresas en distintos sectores económicos vinculados con la Ingeniería Industrial, y la organización de talleres con referentes del claustro docente. Como consecuencia de estas acciones, se identificaron las habilidades y conocimientos necesarios, para que el Ingeniero Industrial pueda liderar la transformación digital, garantizando el agregado de valor y el desarrollo humano. Surge entonces la necesidad de profesionales de perfil generalista, con mirada holística y estratégica; capaces de integrar habilidades de gestión y visión por procesos; y de resolver problemas complejos en un entorno dinámico. Estos perfiles deben combinar pensamiento lógico y analítico para, a través de los datos, la programación, la modelización y la simulación, tomar decisiones asertivas, que mejoren la eficiencia en el uso de recursos.

El ingeniero industrial es un profesional requerido en diferentes áreas; no sólo las más típicas de la carrera como pueden ser: operaciones, gestión de procesos, logística, gestión de proyectos o calidad; sino también en áreas comerciales o finanzas, se observa una tendencia a incorporar ingenieros industriales en áreas vinculadas a las tecnologías de información y digitales, como en tareas de análisis de datos e inteligencia comercial. Al mismo tiempo aparecen demandas concretas relacionadas con “fuertes habilidades blandas (como la comunicación, la adaptación, el liderazgo, la autonomía, la resiliencia, la capacidad de calcular riesgos, de capacitar a otros y de trabajar en equipo, de aprender y desaprender rápidamente, de vincularse con profesionales de diferentes generaciones, disciplinas y culturas, empatía e inteligencia emocional, que sepan gestionar el cambio, que sean apasionados y, por sobre todo, que sean buenas personas)”. Hay consenso en el ámbito profesional, empresarial y académico de que las llamadas habilidades blandas no pueden ser reemplazadas por la tecnología, y que es en las relaciones humanas donde pueden encontrarse obstáculos al pleno aprovechamiento de estas nuevas tecnologías. Este es el análisis que comparte la Ing. Mercedes Augspach producto de lo comentado anteriormente.

Las dinámicas de planificación en el plano nacional encuentran correlato en otras experiencias latinoamericanas, como es el caso de la “Red de Programas de Ingeniería Industrial” (REDIN nodo Centro), que es un Capítulo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI); la cual se preocupa por la calidad en las facultades de ingeniería como eje estratégico cambiante y actualizado que viene realizando diversidad de estrategias en el marco de la asamblea general de la asociación con foco en la innovación de la profesión, la actualización curricular, integración de conocimientos y actividades, desarrollo y posicionamiento de la ingeniería industrial colombiana en las empresas, gremios e instituciones de educación superior de la región Caribe Colombiana.

La Ing. Luz Marina Patiño Nieto, presidente saliente del Capítulo de REDIN nodo Centro, explica que, para contribuir a responder a las necesidades de la demanda laboral y el perfil del ingeniero industrial, la red ha realizado diversidad de actividades las cuales han contribuido a mejorar y posicionar la carrera. Asimismo, el registro de las actividades a través de publicaciones contribuye a las evidencias necesarias para las creaciones, renovaciones y acreditaciones de programas en Colombia y a nivel internacional.

Vocaciones y diversidad de género

Una de las cuestiones que atraviesan todas las especialidades de ingeniería, y por lo cual ingeniería industrial no es ajena a la situación, es la vocación por este tipo de carreras.

Para analizar la problemática de captación de ingresantes, la Ing. Lucía Lladser Jefa de Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), comenta al respecto que se deben considerar dos instancias que se suceden. Primero los jóvenes que están por elegir la carrera y segundo los ingresantes que ya se inscribieron en alguna ingeniería, pero dudan en continuar en ingeniería o cuál de ellas elegir (situación que ocurre en el primer y segundo año de cursada).

En cualquiera de esos casos, se debe desmitificar conceptos tales como: “ingeniería es una carrera muy difícil” y “si no vengo de una Escuela Técnica es casi imposible”. Y existe un aspecto más por lo cual dudan: ¿Qué hace un/a ingeniero/a industrial? Para ello se llevan a cabo diferentes estrategias para hacer más atractiva la propuesta como ser a través de la página web donde se pueden observar videos de visitas a empresas, charlas de profesionales contando sus experiencias, alumnos y graduados que han sido distinguidos por alguna actividad de investigación y/o extensión, información general sobre la carrera y sus correlativas, información sobre becas, videos y fotos de alumnos de la carrera en grupos desarrollando actividades deportivas y otras extracurriculares.

Sumado a la página web realizar visitas a escuelas de la región como así también recibirlos en las instalaciones de la facultad. Respecto a la continuidad, llevar adelante un acompañamiento a través de

programas de tutorías (este aspecto se desarrolla con mucho énfasis, tanto desde los tutores alumnos como los docentes), oferta de becas, incorporar asignaturas introductorias en la que puedan visualizar cuál es la diversidad de actividades que puede desarrollar en la profesión, y complementarlo con visitas a empresas.

Otra de las cuestiones que hace un par de años se viene visualizando y se está poniendo un foco de atención desde diferentes ámbitos, es la cantidad de mujeres que deciden estudiar ingeniería, la tasa de graduación y el ejercicio de la profesión. Si bien se observa un incremento en el último tiempo en la cantidad de mujeres que estudia alguna especialidad de ingeniería aún quedan brechas; las cuales en algunas especialidades es más notoria. Algunas de las estrategias que se pueden considerar para incrementar la captación de mujeres en la matrícula y aumentar la tasa de graduación desde lo institucional tienen que ver con cuestiones de sensibilización y comunicación.

Al respecto, la Dra. María Ileana Ruiz Cantisani Directora Nacional del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en el Tecnológico de Monterrey de México, considera que en el Tecnológico de Monterrey, “con el nuevo modelo educativo y el nuevo plan de estudios enfocado en competencias” se ha implementado un Modelo de Acompañamiento, que constituye un equipo que acompaña en la toma de decisiones e incrementa la retención. Además, se dispone de una iniciativa institucional denominada “Mujeres en Ingeniería y Ciencias” (MIC) con el fin de acompañamiento en las diferentes etapas desde preparatoria, profesional y posgrado e incluso a mujeres emprendedoras. Las profesoras e investigadoras comparten experiencias de vida acerca de cómo se desarrolla una ingeniera industrial en diferentes campos de la profesión; tenemos egresadas que comparten su trayectoria profesional reciente en el ámbito de ingeniería Industrial y de sistemas, su toma de decisiones durante su carrera y el tránsito como egresada.

El éxito de este programa viene dado por iniciativas de investigación sobre la brecha de género, sensibilización mediante mentoreo para mujeres en todos los niveles educativos, y la vinculación con profesionales graduadas que realizan sus actividades en empresas y participan de estos programas.

Una carrera de nivel internacional

El proceso de internacionalización de las universidades puede sintetizarse en el incremento del contacto fluido entre universidades de diferentes países, tanto en la investigación como en la enseñanza, y se ha convertido en un tema de interés para la mayoría de las instituciones en el contexto de adecuación de sus currículas. Si bien las actividades de investigación se han realizado en un contexto internacional durante muchas décadas, la internacionalización de las actividades de enseñanza una tendencia creciente en el plano nacional e incluye el aumento de la movilidad de estudiantes, el reconocimiento actividades aprobadas en otras universidades y, la múltiple titulación entre instituciones.

Una de las instituciones locales pioneras y referentes locales en el tema es la Universidad Nacional del Litoral (UNL), que mediante un programa de movilidad o intercambio, principalmente de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial, que ha permitido, por ejemplo, que desde el año 2016 a la actualidad, más de 100 estudiantes de la carrera tuvieron la posibilidad de realizar una experiencia académica durante al menos un semestre en alguna Institución de Educación Superior del extranjero, tanto de Latinoamérica como del resto del mundo.

La Mg. Leticia Arcusin Directora Alterna de la carrera Ingeniería Industrial de la UNL comenta que la universidad posee alrededor de 480 convenios internacionales con instituciones de 48 países, en 5 continentes que posibilitan, entre otras, estas actividades de intercambio estudiantil. Asimismo, que se han recibido más de 100 estudiantes extranjeros en las mismas condiciones. Añade que la pandemia por COVID-19 ha potenciado los intercambios virtuales, de los que participaron los estudiantes de la carrera, aunque también se internacionaliza la carrera llevando a cabo movilizaciones internacionales de sus docentes y recibiendo docentes extranjeros. La virtualización permitió incrementar y potenciar las colaboraciones en línea con docentes de otras instituciones de educación superior, incluso creando la figura del docente internacional de la UNL. Por un lado, reconoce formalmente la actividad internacional del propio staff profesoral y por otro, asigna la condición de docente de la UNL al profesor internacional que desarrolle tareas científico-académicas en nuestra universidad.

Puntualmente la Mg. Leticia Arcusin informa que Ingeniería Industrial de UNL posee doble titulación con la Ecole Nationale Supérieure D'arts Et Metiers (ENSAM de París) desde el año 2009 y con la Karlsruhe University of Applied Sciences (HsKA de Alemania) desde el 2015. En ambos casos, cuenta con graduados tanto argentinos como extranjeros. En el marco del convenio con Alemania, en 2020 profesores de UNL y profesores de la HsKA diseñaron un Programa de Simulación de Negocios internacionales que se dicta, en inglés, en conjunto y del que participan estudiantes alemanes y argentinos. Este programa forma parte de la oferta formativa de carácter internacional de UNL y los

estudiantes reciben créditos optativos por su realización. Se trabaja en equipos internacionales, interdisciplinarios e interculturales, buscando fomentar el desarrollo de competencias que posibiliten comprender y adaptarse a la cultura social y empresarial de diversos países, en pos de facilitar la inserción profesional en organizaciones con proyección internacional. Por último, agrega que “está prevista que en el diseño del nuevo plan de estudios se trabajará en la incorporación de la dimensión internacional tanto en el perfil profesional como en la estructura curricular, los programas analíticos y el equipo docente”.

En su experiencia la Dra Gloria Valdivia Camacho, ex Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Femenina del Sagrado Corazón UNIFE de Perú, considera que las buenas prácticas observadas en los referentes locales tienen su correlato en el contexto internacional; como por ejemplo, a nivel institucional se ha trabajado en “un objetivo común: la mejora continua para tener un output en los procesos de formación que pueda posicionarse en el mercado global”. La trayectoria de internacionalización en la UNIFE ha seguido una serie de etapas, tomando como puntapié inicial el proceso de acreditación que inició en el año 2009 con la autoevaluación y concluyó el 2014 con la visita de los evaluadores de Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). Ello posibilitó que en el 2015 se implementara un Plan de Internacionalización con los objetivos de incrementar la movilidad de estudiantes. Esto requirió una revisión de los planes de estudios con las universidades y desarrollar lazos de colaboración para pasantías de docentes y estudiantes; potenciar la internacionalización del currículo académico y de los idiomas (inglés, francés y portugués); y fortalecer el proceso mediante mecanismos de mejora continua, trabajo continuo con los centros estudiantiles, feria de proyectos para estimular la creatividad y la innovación para la solución de problemas, incrementar las comunicaciones con las universidades pares (Francia, Alemania, México, Brasil, Chile, Colombia), y estrechar lazos mediante Misiones Académicas y de Investigación para la movilidad y doble titulación a través de la firma de convenios que potenciaron la movilidad académica, dando a los estudiantes la posibilidad de hacer pasantías, cursar un semestre en las universidades y realizar visitas técnicas.

A modo de cierre

El conversatorio ha propuesto un breve recorrido desde la experiencia en distintas instituciones y asociaciones, con la mirada nacional e internacional, para compartir y socializar los retos que depara la adecuación de planes de estudio y nuevos estándares para las carreras de ingeniería industrial. Agradecemos a cada una de las panelistas, todas ellas con extensas carreras y formación de primer nivel y actividad en la gestión que han hecho de este conversatorio que se vea reflejado el trabajo intenso que lleva el reto diseñar e implementar planes de estudios acordes a las circunstancias que el mundo laboral requiere de los profesionales.

A modo de síntesis se han abordado los siguientes aspectos: Adecuación de planes de estudio enmarcado en estrategias de colaboración institucional (Liliana), desafíos de acreditación focalizados en la interdisciplinariedad y la evaluación (Silvia), innovación focalizada en los desafíos del contexto (Mercedes), asociaciones y redes que ponen de relevancia el perfil del graduado (Luz Marina), vocaciones por la ingeniería y estrategias de captación (Lucía), programas de mentoreo para estudiantes e iniciativas institucionales para estimular mujeres en ingeniería (María Iliana), internacionalización con foco tanto en el perfil profesional como en la estrategia curricular y calidad educativa (Leticia), desde estrategias de internacionalización para acreditación y fortalecimiento de carrera (Gloria); todo ello en un marco de propuestas, proyectos e iniciativas que nos ocupan desde la gestión educativa trabajando con un compromiso genuino y responsable en la construcción de la ingeniería industrial del futuro.

COMISIÓN DIRECTIVA AACINI – 2021

Presidente:	Miguel Ángel RISSETTO	UTN FRA/RECT
Vice-Presidente:	Jorge Alejandro MOHAMAD	UCA CABA
Secretario General:	Pedro Alejandro BASARA	UTN/UNDAV
Pro-Secretario:	Julián Edgardo VELA	UTN FRA
Tesorero:	León Natalio HOROWICZ	UBA
Pro-Tesorero:	Rubén Mario LURBE	UTN FRSC
1° Vocal Titular:	Eduardo Juan DE MARIA	UNLAM
2° Vocal Titular:	Adrián Guillermo HERZ	ITBA
4° Vocal Titular:	Federico MENDIZÁBAL	U MORÓN
1° Vocal Suplente:	Diego Gastón SERRA	UNLZ
2° Vocal Suplente:	Nora Lucía LLADSER	UNPSJB
3° Vocal Titular:	Jorge Eduardo ABET	UTN FRC
4° Vocal Suplente:	Rodolfo Iván BARÓN	UTN FRSR
Revisor de Cuentas Tit.:	Graciela Susana NOYA	UNPSJB
Revisor de Cuentas Supl.:	Estela Mónica LOPEZ SARDI	UP

DIRECTORES DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y AFINES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Mg. Ing. Sebastián Mur	Ing. Miguel Benegas	Ing. Oscar Spada
Ing. Gustavo López Hermann	Ing. Gustavo Alberto Lores	Ing. Carmelo Caparelli
Ing. María de las Mercedes Augspach	Ing. Eduardo De María	Lic. Andrés Horacio Reale
Ing. Federico Walas	Ing. Juan González Montero	Ing. José Guillermo Valvano
Mg. Ing. Jorge Alejandro Mohaad	Ing. Lucía Lladser	Ing. Cesar Bustelo
Lic. Pablo Salvático	Ing. Gabriel Crespi	Lic. Jorge García
Esp. Ing. Manuel Luis Zambrano Exhenique	Ing. Luis Oscar Oviedo	Ing. Pablo Quantín
Ing. Macarena Rodríguez Campos	Ing. Marcelo Pelayo	Mg. Ing. Jorge Eduardo Abet
Ing. Alfredo Leiter	Ing. Héctor Martinek	Ing. Ricardo Bosco
Dr. Ing. Anibal Cofone	Ing. Carlos Vecchi	Lic. María Dolores Gómez
Ing. Carlos Papini	Mg. Ing. Antonio Morcela	Ing. Sergio Cortese
Ing. Patricio González Viescas	Ing. Mario Mantulak	Ing. Marcelo Gil
Ing. Federico Mendizabal	Ing. Luis Raúl Feraboli	Ing. David Espíndola
Ing. Oscar Waigold	Ing. Ricardo Jakulika	Ing. Víctor Cogno
Ing. Sergio Alberto Colombo	Mg. Ing. Inés María Ranea Vega	Dr. Ing. Mario Rubén Lurbe
Ing. Sebastián Bianchi	Ing. María Eugenia Rímini	Ing. Aníbal Vallejo
Ing. Enzo Judis	Ing. Pedro Juvenal Basualdo	Ing. Héctor Gallegos
Ing. Raúl Funes	Ing. Facundo Bianciotto	Mg. Ing. Rodolfo Iván Barón
Ing. Pablo De Simone	Ing. Nora Perotti	Ing. Carlos Alzamendi
	Ing. Silvia Urrutia	Ing. Alberto Nilo Butler
	Dr. Ing. Diego Cafaro	
	Ing. Adrián Tomkovich	

Evaluar a través de foros: una experiencia con estudiantes de ingeniería

Kanobel, María Cristina

mckanobel@gmail.com

Belfiori, Lorena Verónica

lorenabelfiori@gmail.com

García, Mariana Soledad

marianagrarcia.utn@gmail.com

Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Avellaneda (Argentina).

Fecha de recepción: 13/09/2021

Fecha de aprobación COINI: 26/10/2021¹

Fecha de aprobación RIII: 30/12/2021

RESUMEN

El trabajo describe una experiencia desarrollada con estudiantes de ingeniería en la asignatura Probabilidad y Estadística de la Universidad Tecnológica Nacional (Regional Avellaneda) sobre el uso de foros para evaluar aprendizajes. El diseño se implementó durante el primer cuatrimestre del 2020, en un aula virtual de la plataforma Moodle, en un contexto de enseñanza remota de emergencia a causa de la pandemia de COVID-19. Se trabajó con foros como recursos para la evaluación formativa con el propósito de generar espacios que posibiliten la comprobación y la metacognición de saberes de cada estudiante. Con ese fin, para promover la aplicación de conceptos propios de la asignatura en el contexto de situaciones reales, se planteó una actividad sobre Sensibilidad y Especificidad de un test, que son conceptos basados en Probabilidad condicional. En la consigna se utilizó un artículo periodístico donde los matemáticos Alicia Dickenstein y Pablo Groisman desarrollan la temática. El estudio fue llevado a cabo con 323 estudiantes que fueron distribuidos azarosamente en ocho grupos. Sobre los resultados, el 81,11% de la matrícula pudo cumplir con la actividad, mientras que el 2,16% sólo lo hizo en forma parcial. De quienes participaron, un 97% alcanzó la promoción de los objetivos propuestos. En cuanto a la evaluación de la experiencia consideramos que la herramienta foro provista por Moodle puede ser un recurso adecuado para plantear actividades colaborativas donde no solo se puedan evaluar contenidos específicos de la materia sino también otras competencias que debe desarrollar cada estudiante para su futuro profesional, tal como la comunicación eficaz y el trabajo entre pares.

Palabras Claves: foros, evaluación formativa, Moodle, enseñanza en ingeniería, probabilidad condicional.

¹ **Primer Premio;** categoría “La Educación en la Ingeniería Industrial”; XIV COINI (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021)

Evaluating through forums: an experience with engineering students

ABSTRACT

This paper describes an experience developed with engineering students about the use of forums in order to evaluate learning in the subject Probability and Statistics at the Universidad Tecnológica Nacional (Regional Avellaneda). The design was implemented during the first quarter of 2020, in a virtual classroom of the Moodle platform, in an emergency remote teaching context due to the COVID-19 pandemic. We worked with forums that may be resources for formative evaluation and let generate spaces that are able to verify metacognition of knowledge of each student. In that way, an activity was developed based on Sensitivity and Specificity of a test, which are concepts that are funded on Conditional Probability applied to a real situation context. The assignment included the reading of a newspaper article in which mathematicians Alicia Dickenstein and Pablo Groisman developed the topic related to COVID-19 context. The study was carried out with 323 students who were randomly distributed in eight groups. Regarding the results, 81.11% of them were able to complete the activity, meanwhile, the 2.16% only partially completed it. In addition, 97% of students achieved the proposed objectives. Evaluating the experience, we consider that the forum tool provided by Moodle can be an adequate resource to propose collaborative activities to evaluate specific contents of the subject and also other competencies that students should develop for their professional future, such as effective communication and peer-to-peer work.

Keywords: forum, formative assessment, Moodle, engineering education, conditional probability.

Avaliação por meio de fóruns: uma experiência com estudantes de engenharia

RESUMO

O trabalho descreve uma experiência desenvolvida com estudantes de engenharia da disciplina de Probabilidade e Estatística da Universidad Tecnológica Nacional (Regional Avellaneda) sobre a utilização de fóruns de avaliação da aprendizagem. O projeto foi implementado durante o primeiro trimestre de 2020, em uma sala de aula virtual da plataforma Moodle, em um contexto de ensino de emergência à distância devido à pandemia COVID-19. Os fóruns foram utilizados como recursos de avaliação formativa, a fim de gerar espaços que possibilitem a verificação e metacognição dos conhecimentos de cada aluno. Para o efeito, para promover a aplicação dos conceitos próprios da disciplina no contexto de situações reais, foi proposta uma atividade de Sensibilidade e Especificidade de um teste, que são conceitos baseados na Probabilidade Condicional. No slogan foi utilizado um artigo de jornal onde os matemáticos Alicia Dickenstein e Pablo Groisman desenvolvem o tema. O estudo foi realizado com 323 alunos, distribuídos aleatoriamente em oito turmas. Quanto aos resultados, 81,11% das matrículas conseguiram cumprir a atividade, enquanto 2,16% o fizeram apenas parcialmente. Dos que participaram, 97% alcançaram a promoção dos objetivos propostos. No que diz respeito à avaliação da experiência, consideramos que a ferramenta de fórum disponibilizada pelo Moodle pode ser um recurso adequado para propor atividades colaborativas onde possam ser avaliados não só conteúdos específicos da matéria mas também outras competências que cada aluno deve desenvolver para o seu futuro profissional, como comunicação eficaz e trabalho entre pares.

Palavras chave: fóruns, avaliação formativa, Moodle, ensino de engenharia, probabilidade condicional

1. INTRODUCCIÓN

El contexto de emergencia sanitaria mundial instalado por la pandemia del COVID 19 a partir de marzo de 2020 provocó la necesidad de migrar las clases presenciales a formatos de virtualidad forzada aplicando una pedagogía sensata, reflexiva y humana, en medio de la incertidumbre instalada. Esta modalidad de Enseñanza Remota de Emergencia provocó que docentes y estudiantes debieran realizar una repentina adaptación a modalidades que, para la gran mayoría representan nuevas formas de enseñanza y de aprendizaje.

Por otro lado, desde hace muchos años, el vertiginoso avance de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) posibilitan acceder al manejo de softwares sociales que favorecen las relaciones entre personas diversas y el intercambio e interacción con otros/as usuarios/as con independencia del lugar físico en el que se encuentren en ese momento. Así, las TIC ingresan a las aulas para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje porque ya están incorporadas en la vida cotidiana del estudiantado, aunque no en todos/as por igual, dada la brecha digital existente en la sociedad.

En el momento actual, la educación requiere metodologías que potencien el desarrollo de conceptos promoviendo aprendizajes de modo colaborativo y formativo. Así, el desarrollo de la modalidad de estudios no presenciales mediados por entornos virtuales de aprendizaje (EVA) se da a través de una metodología fundamentada en cuatro ejes: socio-cultural, pedagógico, comunicacional y tecnológico [1].

Los foros virtuales son herramientas que posibilitan desarrollar algunas de las principales estrategias de aprendizaje colaborativo en el EVA, en la cual intervienen algunas consideraciones teóricas respecto a la construcción social del conocimiento, los niveles de interacción entre los participantes a través de los espacios de discusión y la determinación de criterios de evaluación del trabajo académico en los foros [1]. En este sentido, la inclusión de foros virtuales puede resultar una herramienta de gran utilidad no solo para el aprendizaje de contenidos disciplinares sino también para desarrollar diversas habilidades comunicativas que incluyen el debate de posturas, la comunicación efectiva y el trabajo eficaz en equipos. De esta manera, es posible promover procesos socio-constructivos siguiendo la recomendación de los nuevos estándares para carreras de ingeniería [2]. Consideramos que estas acciones propician comunidades virtuales de aprendizaje, entendiéndose como un grupo de personas donde sus miembros aprenden “de y con” el resto en un ambiente virtual. En estas comunidades se trabaja bajo los principios de diversidad, tolerancia, empatía, colaboración y cooperación, promoviendo la negociación, el diálogo y la toma de decisiones consensuadas que facilitan múltiples respuestas ante una misma situación en contextos diferentes en los que éstos se produjeron [3].

Los foros de discusión brindan una herramienta para evaluar la adquisición de los contenidos. En el caso de la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, se los utiliza como estrategia de evaluación sumativa y formativa, en la cual a través del lenguaje escrito se sustenta la argumentación e indagación propia de una comunidad virtual de aprendizaje.

2. LOS FOROS COMO RECURSOS DE ENSEÑANZA

La comunicación sistemática y estructurada junto con la construcción colectiva del conocimiento es esencial para que el proceso formativo sea posible. Para ello, es necesario hacer un manejo apropiado de la información (búsqueda, selección, procesamiento, apropiación y aplicación) para lograr su resignificación y transformar datos en conocimiento. De esta forma, la interacción es el aspecto central de toda experiencia educativa, sobre todo cuando se intenta promover el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo mediante diversas estrategias. Los foros son considerados herramientas digitales que

permiten mantener una comunicación asíncrona entre grupos de participantes, según afirma Iglesias Rodríguez [3]. En ese sentido, Caldeiro et al. [4] señalan que los foros permiten que quienes participan compartan búsquedas, hallazgos y reflexiones y, además, que se establezcan distintos nexos basados en puntos de interés.

Los foros educativos como estrategia de enseñanza posibilitan construcciones colectivas a partir de una consigna significativa y motivadora. En ellos es importante el rol docente como persona moderadora quien realiza un seguimiento continuo mientras el foro se desarrolla. La correcta intervención en la tutoría y moderación de los foros incentiva el diálogo, permite el cierre de las ideas y propone, además, nuevos hilos de discusión. De este modo, se puede promover el debate, intercambio, controversia o consenso entre estudiantes.

Los foros pueden ser configurados de diversas maneras según los objetivos de la actividad propuesta. Por ejemplo, la plataforma Moodle cuenta con opciones que permiten limitar el acceso a grupos específicos. Además, ofrece distintos tipos de foros, los cuales, según su funcionalidad, permiten delinear diferentes propuestas en el aula posibilitando formas particulares de intercambio entre los participantes ya que poseen distintas estructuras que se adecúan al tipo de interacción particular que se quiere generar. Algunos de ellos son:

- Foro estándar de uso general: Es útil para generar discusiones con un gran número de participantes. En él, la intención docente es monitorear o guiar el proceso de construcción de conocimiento.
- Foro de debate sencillo: Es adecuado para discusiones cortas en las cuales se pretende mantener al estudiantado enfocado en un asunto particular sobre un tema específico.
- Foro en el que cada persona inicia un debate: se utiliza para establecer un término medio entre un debate largo y uno corto y enfocado. Posibilita más libertad que un foro de debate, pero menos que un foro estándar. En esta clase de foros, se limita el número de respuestas de cada estudiante dentro de los hilos de discusión establecidos.
- Foro de Preguntas y Respuestas: es de utilidad cuando se pretende plantear una pregunta específica al estudiantado que posibilite diversas respuestas. Se requiere que cada estudiante responda previo a conocer las respuestas del resto. Esta característica brinda una igualdad de oportunidades para la respuesta inicial, promoviendo un pensamiento original e independiente.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La segunda unidad del programa de la materia Probabilidad y Estadística de las carreras de Ingeniería dictadas en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda trata acerca de la Teoría de la Probabilidad. En ese contexto se desarrolló una experiencia didáctica respecto de una consigna dada para evaluar algunos contenidos de la asignatura. Para resolver dicha actividad era necesario aplicar conceptos de la Teoría de Probabilidad contextualizados en situaciones reales. Se trabajó con los foros como un recurso para la evaluación formativa y sumativa con el propósito de generar espacios que posibiliten no sólo la comprobación sino la metacognición de saberes del estudiantado. El tipo de foro utilizado fue el estándar de uso general, aunque quizá hubiese sido más adecuado el foro de preguntas y respuestas.

La experiencia fue llevada a cabo con 323 estudiantes distribuidos/as azarosamente en ocho grupos. Se tomó como punto de partida los conceptos de Sensibilidad y de Especificidad de un test, términos asociados al concepto de Probabilidad condicional que reflejan el nivel de validez de una prueba de diagnóstico o de laboratorio y permiten decidir el momento oportuno en que se deben utilizar o cómo

considerar su resultado. Para ello, es necesario que quien utilice estas herramientas pueda interpretarlas correctamente para decidir la conducta más apropiada a seguir.

De hecho, durante estos días y a partir de la pandemia de COVID-19 que estamos atravesando, solemos escuchar diversas opiniones sobre testeos y presencia o ausencia de la enfermedad, por lo tanto, es importante saber interpretar la información que se recibe.

Luego de la explicación de los conceptos teóricos, se compartió con el estudiantado un artículo del diario Clarín escrito por Sigal [5]: “El avance de la pandemia. Coronavirus en Argentina: la fórmula matemática que explica por qué no es lo mismo un test positivo que un infectado”. En él, Alicia Dickenstein y Pablo Groisman afirman que desde la Matemática podemos encontrar algunas respuestas. Acto seguido, cada grupo debió analizar una situación real en la que resolvió tres ítems relacionados principalmente con dos preguntas:

- Si la enfermedad está presente: ¿cuál es la probabilidad de que el resultado de la prueba sea positivo?
- Si la enfermedad no está presente: ¿cuál es la probabilidad de que el resultado de la prueba sea negativo?

La primera pregunta está asociada al concepto de SENSIBILIDAD de una prueba diagnóstica mientras que la segunda va de la mano de la ESPECIFICIDAD de un test.

Relacionados con los términos anteriores se definieron también los conceptos de: valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN).

Y, asociados a los resultados posibles de las pruebas diagnósticas, se presentan los llamados falsos positivos y falsos negativos.

Los ítems a contestar en el foro fueron los siguientes:

- En términos de probabilidad y en el contexto del problema, interpreta el significado del concepto VPN y VPP.
- Calcula la sensibilidad de la prueba.
- En el contexto de este problema, ¿qué es más importante: una alta sensibilidad o un valor alto de especificidad? ¿Por qué?

Dentro de la planificación de actividades, se destinó una semana para que el estudiantado pudiera responder la consigna propuesta por el equipo docente.

4. RESULTADOS

Se estableció como criterio para la medición del rendimiento una escala de tres categorías: Tarea cumplida, Tarea parcialmente cumplida (se considera desaprobado) o Tarea no cumplida (en el caso de no realizarla). Cada categoría, estaba definida por un conjunto de condiciones que el alumnado debía alcanzar durante el proceso. Una tarea fue clasificada como parcialmente cumplida cuando no presentó todos los ítems resueltos, o cuando aun teniendo los ítems requeridos, en al menos uno de ellos se observan errores relacionados con los conocimientos evaluados en la asignatura.

Los datos obtenidos en la experiencia indican que hubo un alto nivel de participación en la actividad ya que solamente un 16,72% no registró entrega de la misma (Figura 1).

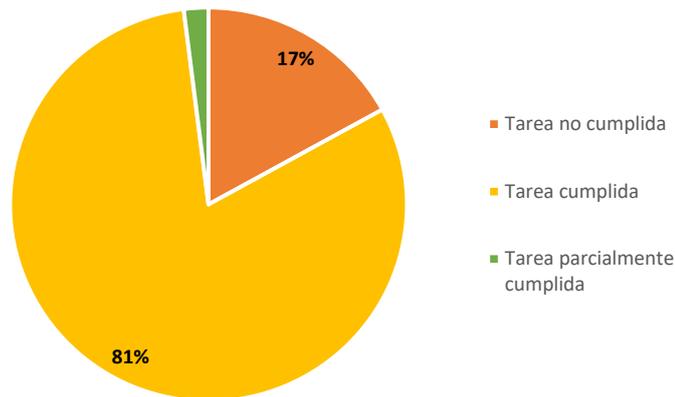


Figura 1 Grado de participación.

En la Figura 2 se observa que, del total de participantes de la actividad, la gran mayoría (97%) alcanzó la promoción de los objetivos.

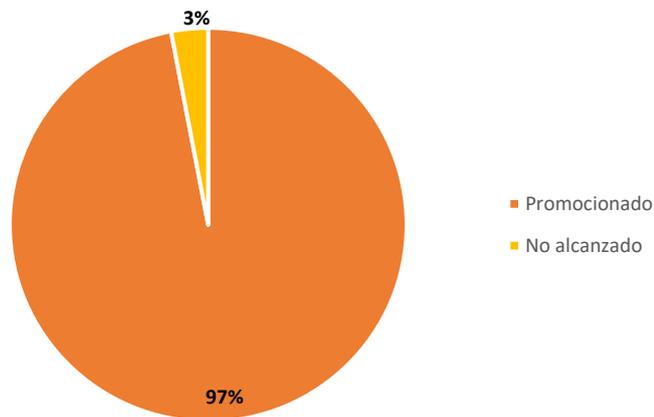


Figura 2 Aprobación de objetivos.

Analizando el uso dado al foro, se pudo también observar que, si bien se abrió un tema general en cada grupo con el título "Espacio para responder", una cantidad considerable de estudiantes prefirió no utilizar la opción responder, sino resolver la actividad abriendo un nuevo hilo de discusión. De esta forma, no se asegura que cada estudiante haya leído las respuestas dadas por sus pares, lo cual era parte de la intención pedagógica.

Por otro lado, se hizo un relevamiento de las percepciones del estudiantado sobre la tarea propuesta a través de una encuesta anónima no obligatoria. La misma se implementó utilizando un formulario de Google Forms y fue respondida por 198 estudiantes.

Entre las tantas preguntas realizadas, analizaremos sólo algunas de importancia para este trabajo. Así, una de ellas se refirió a si han trabajado y han sido evaluado en otras asignaturas bajo la misma modalidad que utilizamos en esta actividad con foros. Las respuestas obtenidas se representan en la Figura 3 dejando ver que menos de la cuarta parte respondió en forma afirmativa.

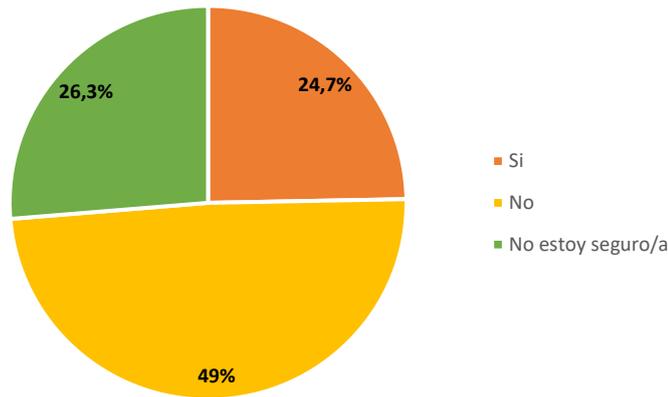


Figura 3 Trabajo y evaluación a través de foros.

Ciertos estudiantes ampliaron su elección con comentarios, de los cuales se destaca que en la mayoría de las restantes asignaturas el foro fue utilizado como un recurso para efectuar consultas o como un espacio para la entrega de trabajos prácticos.

Otro de los aspectos analizados fue la importancia que le asignó el estudiantado a las retroalimentaciones realizadas por el cuerpo docente de esta cátedra respecto de las tareas solicitadas. Esta información es relevante, ya que permite realizar una evaluación del trabajo de los/as docentes como mediadores en el proceso de enseñanza y de aprendizaje a la vez de revisar las prácticas con el fin de ajustarlas a las necesidades particulares del grupo de estudiantes, favoreciendo así una mejora en la actividad docente.

La Figura 4 describe los resultados obtenidos, notándose que el 91,4% las considera realmente importantes y sólo el 1% no percibe una utilidad en ellas.

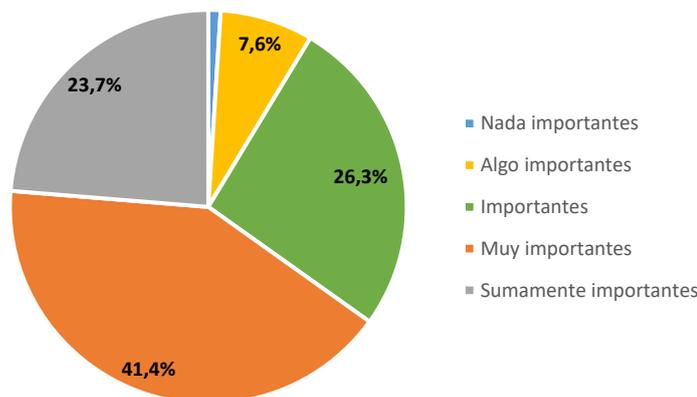


Figura 4 Importancia de las retroalimentaciones docentes.

Los/as estudiantes complementaron su elección explicando que perciben al feedback como una parte importante del proceso de autoevaluación y metacognición de sus aprendizajes. La valoración del docente les permitió rever el proceso, tendiente a efectuar mejoras para alcanzar los objetivos no logrados, lo cual se evidenció en los siguientes comentarios:

- “Porque te permite evaluarte y ver si estás progresando, para esforzarte más.”

- “Las devoluciones siempre son importantes para remarcar cosas a corregir, tales como conceptos, estrategias para resolver ejercicios, detalles, etc.”
- “Creo que al hacer una tarea lo estás esperando, la aprobación o no del docente para saber si está bien, ya que ahora virtual es más difícil poder consultar con tanta facilidad.”
- “Muy importante, porque sabías cómo ibas encaminado y podrías corregir.”

Luego de indagar por la importancia otorgada a las devoluciones, se les consultó acerca del grado de utilidad encontrado a las mismas para su propio proceso de formación. Si bien hay una ligera diferencia entre los porcentajes obtenidos en la pregunta anterior respecto de este nuevo ítem, esas variaciones en los niveles de utilidad no resultan significativas.

Los porcentajes de cada una de las respuestas pueden verse reflejados en la Figura 5.

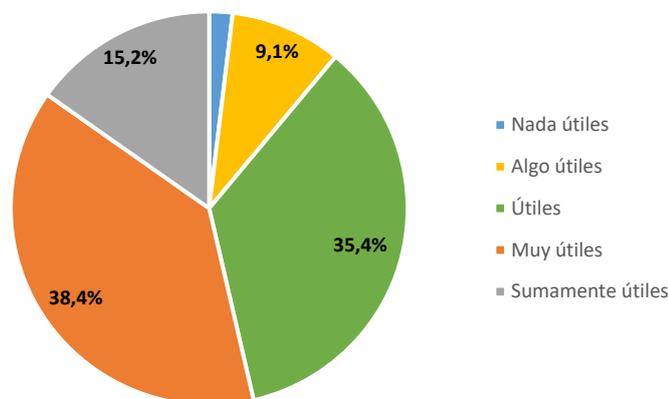


Figura 5 Utilidad otorgada a las devoluciones docentes.

Las siguientes respuestas complementan el sentido de las elecciones hechas por el estudiantado que se observan en la Figura 5:

- “Me ayudó mucho a terminar de comprender los temas dados durante el año.”
- “Los profesores hicieron muy buenas devoluciones al momento que hice consultas.”
- “Resultaron muy útiles, a pesar de lo que trajo aparejado el inconveniente del COVID, las devoluciones estuvieron a la altura de lo esperado.”
- “Considero la cátedra una de las que mejor se supo adaptar a esta situación y para nosotros los alumnos fue muy interesante cursar esta modalidad con tanta información por parte de los profesores.”
- “Para tener seguridad en el avance del trabajo es necesaria la opinión del profesor, también da más ánimos y gusto estudiar una materia en la cual los profesores son atentos con sus alumnos.”
- “Me resultaron muy útiles ya que logré entender los contenidos de la materia y creo que estos pueden ser de mucha utilidad para cuando sea profesional.”

Otro de los aspectos indagados fue el nivel de comprensión asignado por el estudiantado a las devoluciones docentes. En ese sentido, se observa en la Figura 6 que una gran mayoría de estudiantes (89,9%) considera que fueron comprensibles y solo un 2% que nunca lo fueron.

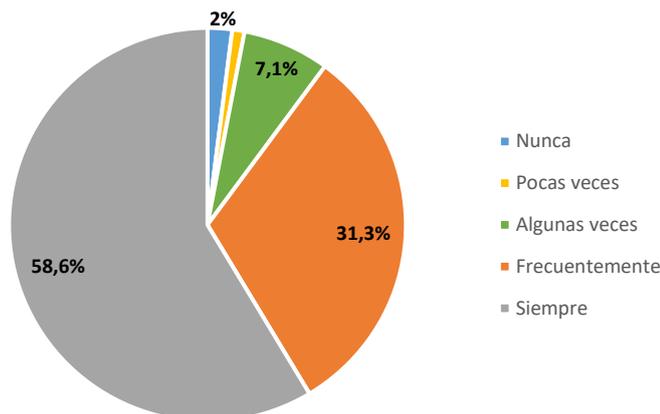


Figura 6 Comprensión de las devoluciones docentes.

Para complementar los resultados observados en la Figura 6, se seleccionaron algunas respuestas que justifican las elecciones hechas por el estudiantado:

- “No recuerdo ninguna vez donde una consulta no me haya quedado clara.”
- “Siempre predispuestos a brindar la mejor respuesta, tanto en ejercicios como en las devoluciones de las tareas.”
- “Mucha claridad al momento de darnos las respuestas.”
- “Personalmente, siempre que presente una duda, los profesores trataron de responder en forma clara y de que entienda.”
- “Se toman en cuenta las dificultades particulares que se fueron presentando en la cursada.”
- “Mis profesores se expresaban con claridad y paciencia a pesar del poco tiempo de las clases semanales.”
- “Las respuestas permanentes en el foro y la comunicación previa a los parciales fueron de mucho aporte.”
- “Fueron comprensibles ya que logré entender los contenidos dados y sacarme mis dudas.”
- “Fueron comprensibles muy pocas veces debido a que buscan que uno logre interpretar por sí solo las cosas (en parte está bien, no los juzgo), pero a veces no se dan cuenta lo difícil que es estudiar y no poder entender lo que estás haciendo.”

5. REFLEXIONES FINALES

Las TIC permiten flexibilizar el proceso educativo, enriquecen la dimensión comunicativa y mejoran los recursos de aprendizaje.

Si bien el foro Moodle es considerado una herramienta propicia para la realización de actividades colaborativas, necesita moderación y dinamización. El mismo, deja de ser útil en actividades donde el número de temas crece y no hay una adecuada moderación por parte de un tutor o persona a cargo de la dinamización. Aun siendo un recurso asincrónico, es importante que haya cierta inmediatez en las intervenciones para que sea efectiva la interacción [6]. Es conveniente en estos casos, no solo evaluar el contenido específico de la materia sino también otras competencias que debe adquirir cualquier estudiante para su futuro rol profesional como, por ejemplo, poder de análisis y de síntesis y algunas competencias sociales, políticas y actitudinales como son “desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad” [7].

El foro, como un espacio virtual en el que todo el grupo toma parte del debate [8], fue una estrategia significativa para la evaluación de los contenidos de la unidad de Teoría de la Probabilidad y permitió promover la colaboración entre estudiantes favoreciendo que la motivación fuera el impulsor en la construcción del aprendizaje [9]. Debemos aclarar que, si bien en este trabajo nos centramos en la función evaluativa de los foros, estas herramientas también se utilizan en la cátedra desde su función comunicativa, tanto para consulta como para la discusión en la resolución de ejercicios. De esta forma, propiciamos que el estudiantado trabaje en grupo, colabore y coopere. Así se facilita la interacción y la comunicación mediante procesos cognitivos de aprendizaje que otorgan la posibilidad al alumnado de ser responsables de su propia educación con la mediación de docentes y pares.

Por otro lado, el feedback es una parte central del proceso de enseñanza y de aprendizaje, ya que es uno de los modos en que cada docente puede ayudar a cada estudiante a identificar aquellos conocimientos de los que aún carece [10]. En este sentido, las intervenciones del estudiantado fueron complementadas con retroalimentaciones del cuerpo docente, para destacar las fortalezas de lo construido y también para evidenciar puntos débiles y posibilidades de mejora. Asimismo, en este relevamiento, el estudiantado destaca la importancia de haber comprendido las retroalimentaciones y la utilidad para su formación [11].

La implementación de este tipo de recursos forma parte del nuevo rol que el cuerpo docente debe asumir con el avance de las tecnologías [12]. Los cambios respecto a qué y cómo aprende el alumnado en la actualidad son consecuencias irrefutables de pertenecer a una sociedad digital que les exige un conjunto de destrezas y habilidades tecnológicas que hasta hace algunos años se percibían como innecesarias [13].

REFERENCIAS.

- [1] López Cepeda, Ivonne; Rosero Palacios, Tatiana. (2012). "Los foros como estrategia de aprendizaje colaborativo los posgrados virtuales". *Revista de Ciencias Sociales y Humanas*. 16, 145-169. Ecuador.
- [2] Ministerio de Educación. (2021). "Resolución 1541/2021. Anexo I". *Boletín Oficial de la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina.
- [3] Iglesias Rodríguez, Ana. (2012). "Feedback y feedforward a través de los foros. experiencia en un curso online de la Universidad de Salamanca". *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13, 1, 459-477. Salamanca, España.
- [4] Caldeiro, Graciela; Martínez, Cecilia. (2014). "El aprendizaje en red y el trabajo colaborativo en entornos mediados por tecnología". *Virtualidad, Educación y Ciencia*. 5, 9, 102-103. Córdoba, Argentina.
- [5] Sigal, Pablo. (2020). "El avance de la pandemia. Coronavirus en Argentina: la fórmula matemática que explica por qué no es lo mismo un test positivo que un infectado". Obtenido de Clarin.com: https://www.clarin.com/sociedad/coronavirus-argentina-formula-matematica-explica-mismo-test-positivo-infectado_0_jIwmKK7fW.html el 22-05-2020
- [6] Romero Díaz de la Guardia, José; Sola Martínez, Tomás; Trujillo Torres, Juan. (2015). "Posibilidades didácticas de las herramientas Moodle para producción de cursos y materiales educativos". *Digital Education Review*. 28, 59-76. Barcelona, España.
- [7] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina*. Libro Rojo de CONFEDI. Buenos Aires. Universidad FASTA. Argentina.
- [8] Sanz, Cecilia; Zangara, María. (2006). "Los foros como espacios comunicacionales-didácticos en un curso a distancia. Una propuesta metodológica para aprovechar sus potencialidades". *XII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2006)*. San Luis, Argentina.
- [9] Rivera, Edgar; Vargas, Carlos. (2009). "Utilización de los Foros de Comunicación en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje". *XV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2009)*. Jujuy, Argentina.
- [10] Conaghan, Patricia; Lockey, Andrew. (2009). "Feedback to feedforward. A positive approach to improving candidate success". *Notfall Rettungsmed*. 12, 45-48. Alemania.
- [11] Paoloni, Paola Verónica; Rinaudo, María Cristina. (2008). "Motivación, feedback y aprendizaje autorregulado en contextos universitarios". *XV Jornadas de Investigación y Cuarto Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur*. Buenos Aires, Argentina.
- [12] Viñals Blanco, Ana; Cuenca Amigo, Jaime. (2016). "El rol del docente en la era digital". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 30, 2, 103-114. Zaragoza, España.
- [13] Cabero Almenara, Julio; Llorente Cejudo, María del Carmen. (2006). "La rosa de los vientos. Dominios tecnológicos de las TIC por los estudiantes". *Comunicar*. 27, 1-152. Sevilla, España.

Cursado, seguimiento y autoevaluación en Práctica: Resultados de uso de plataforma autogestionable para PPS

Gallegos, María Laura
mgallegos@frsn.utn.edu.ar

Cinalli, Marcelo Fernando
mcinalli@frsn.utn.edu.ar

Bárbaro, Laura
lbarbaro@frsn.utn.edu.ar

Universidad Tecnológica Nacional - FRSN (Argentina)

Fecha de recepción: 01/10/2021

Fecha de aprobación COINI: 27/10/2020²

Fecha de aprobación RIII: 19/01/2022

RESUMEN

Desde 2017 un equipo de trabajo integrado por docentes tutores, se ocupó de analizar el proceso de PPS y proponer mejoras como parte de un proyecto desarrollado desde la Dirección de Carrera y aprobado por la Secretaría Académica y de Planeamiento de UTN-FRSN. La propuesta incluía la actualización del Reglamento y sistematización de formularios pertinentes. Se digitalizó documentación a fin de optimizar recursos institucionales proponiendo, además, instrumentos para recolectar información de los participantes de las PPS, adecuando las instancias de seguimiento durante la totalidad de la práctica, con el fin de agilizar, sistematizar y obtener información para la toma de decisiones. Esto generó una base sólida que permitió aplicar, ante la emergencia por COVID 19, la rápida implementación del nuevo diseño como una cátedra más en la plataforma (Campus Virtual Global) CVG, sumando estudiantes inscriptos a la asignatura, el seguimiento de las actividades y la comunicación durante todo el año por múltiples medios disponibles (Teams, WhatsApp, e-mail, Zoom, Foros, Chat de CVG). Este trabajo describe el proyecto y sus objetivos, el desarrollo y sus resultados, incluyendo las experiencias de los estudiantes, de los tutores y actores involucrados en el proceso de implementación.

Como conclusiones del proyecto, la PPS es un proceso de autogestión del estudiante, se canalizan consultas por canales sincrónicos y asincrónicos, se obtiene información y mediciones departamentales de todas las etapas de PPS en el momento, existe resguardo y confidencialidad de la información y una encuesta de autoevaluación para analizar información real de los actores, evaluar y actuar. Y lo más importante, soportado en una plataforma autogestionable bajo formato institucional

Palabras Claves: Práctica Profesional Supervisada, Plataforma virtual, Ingeniería Industrial

² **Segundo Premio;** categoría “La Educación en la Ingeniería Industrial”; XIV COINI (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021)

Coursed, monitoring and self-assessment in Practice: Results of using a self-managed platform for PPS

ABSTRACT

Since 2017 a teamwork which consists of university tutors, has been in charge of analyzing the process of Supervised Professional Practice (abbreviated to PPS in Spanish) and providing improvements as part of a project developed by the Career Direction. It was also approved by the Academic Secretary of UTN-FRSN (San Nicolás Regional Faculty of the National Technological University).

The proposal included the update of the rules and the systematization of relevant forms. Documents were digitalized in order to optimize institutional resources, suggesting also tools to gather information about the PPS participants. Besides, the tracking instances were adapted during the whole practices, so as to agilize, systematize and obtain information for decision making. During the COVID 19 emergency, the project served as a starting point in order to apply the new design as another academic department in the virtual platform of the university. This allows the students to keep active in the subject, keeping track of their activities and to constantly communicate on different applications (such as Teams, WhatsApp, e-mail, Zoom, forums or the virtual platform chat). This whole work describes the development of the project, its goals and results keeping in mind student, professor and individuals (who are concerned in the implementation process) experiences.

To conclude, the PPS helps to improve self-management skills for students. They can send queries through both synchronic and asynchronous channels. What is more, it helps to collect information and evaluate the different stages of the PPS, while also protecting the confidentiality of the information. In addition, there is a self-evaluation survey to analyze the correct information of the participants. The most important thing is that it is supported in an institutional self-management platform

Keywords: Supervised Professional Practice, Virtual platform, Industrial Engineering

Cursado, monitoramento e autoavaliação na prática: resultados do uso de uma plataforma autogerenciada para PPS

RESUMO

Desde 2017, uma equipe de trabalho formada por professores tutores está encarregada de analisar o processo do Estágio obrigatório e propor melhorias como parte de um projeto desenvolvido pela Diretoria de Carreira e aprovado pela Secretaria Acadêmica e de Planejamento da UTN-FRSN. A proposta incluía a atualização do Regulamento e sistematização dos formulários pertinentes. A documentação foi digitalizada a fim de otimizar os recursos institucionais, propondo também instrumentos de coleta de informações dos participantes do Estágio obrigatório, adequando as instâncias de monitoramento durante toda a prática, a fim de agilizar, sistematizar e obter informações para a tomada de decisões. Isso gerou uma base sólida que permitiu aplicar, diante da emergência do COVID 19, a rápida implantação do novo projeto como mais uma cadeia na plataforma CVG (Campus Virtual Global), agregando alunos matriculados à disciplina, acompanhamento das atividades e Comunicação ao longo do ano nos diversos meios disponíveis (Equipes, WhatsApp, e-mail, Zoom, Fóruns, Chat CVG). Este trabalho descreve o projeto e seus objetivos, desenvolvimento e seus resultados, incluindo as experiências de alunos, tutores e atores envolvidos no processo de implementação.

Como conclusões do projeto, Estágio obrigatório é um processo de autogestão do aluno, as consultas são canalizadas através de canais síncronos e assíncronos, informações e medições departamentais de todas as etapas do Estágio Supervisionado são obtidas no momento, há proteção e sigilo das informações e um levantamento de autoavaliação para analisar informações reais dos atores, avaliar e agir. E o mais importante, apoiado em uma plataforma autogerenciável em um formato institucional

Palavras chave: Estágio obrigatório, Plataforma Virtual, Engenharia da Produção

1. INTRODUCCIÓN

En respuesta a la necesidad operativa y académica de optimizar la gestión de los recursos, se desarrolló durante 2019, una propuesta para diseñar y desarrollar el proceso, seguimiento y evaluación de la PPS a través de la plataforma institucional Moodle en el marco de establecer competencias de egreso en las Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS)

Las propuestas se orientaron a mejorar los plazos de realización y de presentación de la práctica, canalizar las consultas de estudiantes, docentes y de toda la información y registros resultante de las mismas, como también ordenar la gestión para la sistematización y digitalización. Esto permite al departamento de Ingeniería Industrial, gestionar la información de grupos de interés (organizaciones huésped, del estudiante, docentes tutores) acerca de las competencias necesarias para el perfil de egreso del ingeniero. Datos necesarios para una futura toma de decisiones académicas.

La metodología de uso de plataforma de autogestión en la asignatura PPS se implementó como prueba piloto en 2020 debido a la necesidad del cursado no presencial ocasionado por el contexto de pandemia mundial y que continua en el 2021. El rediseño de la cátedra para su implementación en la plataforma Campus Virtual Global (CVG) bajo el formato Moodle, significó la revisión y adecuación de la documentación necesaria para una PPS, creación de instrumentos y diseño de materiales para la autogestión del estudiante mediante protocolos y mecanismos seguros.

2. MARCO TEÓRICO

La acreditación de doscientas (200) horas de PPS, resultan además de una instancia valiosa de formación para el ingeniero industrial, una exigencia curricular para las carreras de ingeniería y el cumplimiento de la Resolución Ministerial que aprueba los estándares para la acreditación. [1]

“La Práctica Profesional Supervisada o PPS es la extensión orgánica de la Facultad Regional San Nicolás en el ámbito de sectores productivos y/o de servicios, o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para sectores o en cooperación con ellos, donde los alumnos realizarán actividades formativas que lo acerquen al rol profesional, en donde aplicarán integradamente los conocimientos adquiridos a través de la formación académica relacionados con su especialidad”. [2]

En 2006, del Consejo Superior Universitario (CSU) de la UTN, aprobó el diseño curricular de la carrera Ingeniería Industrial, estableciendo requerimientos referidos a la formación tanto en ciencias básicas como en ciencias aplicadas, con un balance entre teoría y práctica, en el marco del desarrollo profesional, la integración de conocimientos, desarrollo de competencias y otros. [3] La reciente publicación de los nuevos estándares para las carreras de Ingeniería, señalan a la Práctica Profesional Supervisada y al Proyecto Integrador “como espacios de formación práctica que constituyen una oportunidad de aplicación e integración de conocimientos y competencias a efectos de resolver problemas de ingeniería”. [4] El proceso de mejora continua también aplica a las universidades y facultades, la Comisión Nacional de Enseñanza y Acreditación Universitaria (CONEAU) con la fijación de estándares para la acreditación de carreras, la adecuación de los Planes de Estudio y la ampliación del campo de actuación de la investigación a las actividades de vinculación y transferencia.

Esto conlleva a la necesidad de un currículum con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión. En el contexto citado, las universidades se constituyen en protagonistas del desarrollo económico y social promoviendo la innovación a través de procesos sociales. [5] Las necesidades actuales interpelan a los distintos actores a repensar sus funciones y relaciones. En un mundo tecnológico globalizado, modificado permanentemente y con ciclos

de innovación cada vez más cortos, la universidad comienza a revisar sus procesos formativos, con la mirada en los profesionales que egresan, y el perfil formativo que desarrollan.

Desde el año 2001, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) iniciaron propuestas para la revisión general de la enseñanza a partir de los cambios en los contextos socioeconómicos y productivos y avances científico-tecnológicos. En el año 2006, CONFEDI aprobó las competencias genéricas para todas las ramas de la ingeniería (aceptadas por ASIBEI) y en 2017 las competencias específicas de cada titulación [6]. En el año 2017, CONFEDI elaboró la propuesta que fue aprobada por la Asamblea General de ASIBEI realizada en ese mismo año, que contiene acciones en cuatro de los Ejes Temáticos de la CRES 2018 los cuales son: internacionalización e integración regional de América Latina y el Caribe; la Educación Superior como parte del sistema educativo en América Latina y el Caribe; el papel estratégico de la Educación Superior en el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe; La investigación científica y tecnológica y la innovación como motor del desarrollo humano, social y económico para América Latina y el Caribe. [6]

En el año 2018, CONFEDI aprobó el “Libro Rojo” [7], que incorpora el enfoque por competencias como marco organizador de la formación académica. La definición de competencias realizada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), “capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” [8], señala capacidades complejas e integradas, relacionadas con conocimientos (teórico, contextual y procedimental), con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), con el contexto de la labor (escenario en donde ejercer) y referidas al desempeño (modo en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido).

En el caso de la Ingeniería Industrial, haciendo mención a las competencias declaradas en el Libro Rojo, desarrollar aquellas específicas según el plan de estudio vigente; y genéricas (tecnológicas, como por ejemplo, “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”) y sociales políticas y actitudinales, como por ejemplo, “Comunicarse con efectividad”, “Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global”. [7]

De acuerdo con el Libro Rojo de CONFEDI: “La carrera de ingeniería deberá tener un perfil de egreso explícitamente definido por la institución sobre la base de su Proyecto Institucional y de las actividades reservadas definidas para cada título, con el objetivo que el graduado posea una adecuada formación científica, técnica y profesional que habilite al ingeniero para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad”. [7]

Por lo expuesto, la PPS además de una exigencia curricular, resulta una instancia valiosa de formación para el ingeniero industrial, y la puesta en valor de competencias específicas y genéricas [7]. Se requiere entrenamiento práctico o como lo señala Perrenoud [8], “la adquisición de los recursos y el aprendizaje de su movilización”. Buscando generar oportunidades de aprendizaje, que no solo obliguen a acumular información, sino que esas informaciones se reflejen a aplicaciones prácticas, resolviendo problemas y casos y/o elaborando productos. [9]

Respecto a las PPS en la Facultad Regional San Nicolás, en trabajos previos, se caracterizó la instrumentación de una PPS en cuatro grandes bloques de actividades: presentación, desarrollo, informe y evaluación, describiendo cada etapa como un proceso independiente, pero con resultados sobre la fase

siguiente y definiendo los interlocutores válidos para el seguimiento y monitoreo del estudiante durante el desarrollo de sus prácticas. Estas etapas se analizaron desde la óptica del ciclo PHVA: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar [11]. Se presentó la propuesta de incorporar PPS en proyectos de investigación como instancia para la formación de investigadores y de transferencia de conocimientos, precisando la metodología de trabajo requerida para alcanzar los resultados esperados [12]. También se aplicaron herramientas de mejora continua en el ámbito de la gestión pública, gobierno electrónico [13] y AVC: Aula Virtual de Capacitación [14]. Luego se realizó la correspondiente revisión y evaluación de los resultados obtenidos optimizando la relación Universidad-Comunidad-Empresa [15]. Finalmente, se vincularon las acciones de las PPS en la gestión pública con la responsabilidad social universitaria, analizando los impactos educativos, organizacionales, sociales y cognitivos identificados por el Banco Iberoamericano de Desarrollo (BID). [16]

Actualmente, el grupo de investigadores analiza la mejora del proceso de PPS [17] y acciones innovadoras para detectar oportunidades, afianzar fortalezas y fidelizar procesos autogestionables vinculados a la misma. [18]

3. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS

Este trabajo describe el proyecto de implementación de una plataforma de autogestión para PPS, su diseño, su desarrollo y sus resultados, en conjunto con las experiencias de los estudiantes, de los tutores y actores involucrados en el proceso.

Para alcanzar los objetivos planteados se realizó una revisión histórica de los resultados de las PPS de Ingeniería Industrial de UTN-FRSN, para relevar:

- Empresas o instituciones donde se realizaron;
- Posibles organizaciones;
- Asignaturas vinculadas;
- Tipos de empresa o institución (industrial, servicio, ong, organismos del estado);
- Profesores tutores;
- Otros factores que afectasen al contexto

Para profundizar el diagnóstico, se emplearon técnicas e instrumentos semiestructurados de recolección de información (cuestionarios, encuestas y entrevistas).

4. DESARROLLO

4.1 Antecedentes

Desde 2017 un equipo de trabajo integrado por docentes tutores, se ocupa de analizar el proceso de PPS y viene proponiendo mejoras como parte de un proyecto desarrollado desde la Dirección de Carrera y aprobado por la Secretaría Académica y de Planeamiento de UTN-FRSN. La propuesta incluía la actualización del Reglamento y sistematización de formularios pertinentes, procurando disminuir el uso de material impreso, bajo el lema “cero papel”, dentro de los objetivos estratégicos.

Se trabajaron dos cuestiones de base:

- Revisión histórica de PPS: relevamiento de las prácticas presentadas desde el año 2012 diseñando una base de datos específica para su administración y gestión. Se incluyeron datos de los participantes en los roles de alumnos, empresas y docentes. La base y recopilación de información original se presenta en la Figura 1.



The figure shows a web application interface on the left and a data table on the right. The interface includes fields for 'Apellido y Nombre', 'Fecha entrada', 'Año', 'Educativo', 'Docente Supervisor', 'Materia Vinculada', and 'Lugar'. The table below is a representation of the data from the application.

Apellido y Nombre	Legajo	Fecha entrada	Año	Educativo	Docente Supervisor	Materia Vinculada	Lugar
Cirino, Ignacio	3904	07/03/2017	2017	Aprobado	Manrique, Leandro	Ingeniería en Civil	ETRI
Cruz, Pilar	9224	20/03/2016	2016	Aprobado	Manrique, Leandro	Ingeniería Industrial	Taller Sidera
Bian, Santiago	8034	05/03/2017	2017	Aprobado	Gallegos, Hector	Materia de Matemática y Estadística de Física	Siderca S.A.
Milanes, Hernán	8222	20/03/2017	2017	Aprobado	Vidal, Hector	Planificación, Programación y Control de Proyectos	Asociación de Cooperativas Agrícolas
Mariel, Gabriel	9222	06/03/2016	2016	Aprobado	Gallegos, Mía Laura	Ingeniería en Civil	ETRI
Souza, Mariano	2881	21/03/2016	2016	Aprobado	Gallegos, Hector	Ingeniería en Civil	Química S.A.
Vidal, Mateo	8172	06/03/2017	2017	Aprobado	Manrique, Leandro	Procesos Industriales	Taller Sidera
Sapich, Juan Manuel	7287	04/03/2016	2016	Aprobado	Soligo, Emanuel	Procesos Industriales	Taller Sidera
Aren, Sebastian	8843	09/03/2016	2016	Aprobado	Gallegos, Hector	Estado del Trabajo	Asociación Omega
Shaban, Julio	8142	06/03/2016	2016	Aprobado	Toranzo, Carlos	Planificación y Control de la Producción	Duques S.R.L.
Bertranda, Martín	8222	24/03/2017	2017	Aprobado	Fern, Silvio	Informática	Municipalidad de San Nicolás
Bernal, A. Adrián	9040	10/03/2017	2017	Aprobado	Bianchi, María Eulalia	Evaluación de Proyectos	Autos S.A.
Bonini, Rodrigo	8222	03/03/2016	2016	Aprobado	Mariano, Jorge	Administración General	Cueros S.R.L.
Cabrera, Luis	8222	03/03/2016	2016	Aprobado	Fern, Silvio	Informática	Municipalidad de San Nicolás
Calvello, Esteban	8822	21/03/2016	2016	Aprobado	Toranzo, Carlos	Ingeniería en Civil	Autos S.R.L.
Cine, Santiago	8796	04/03/2016	2016	Aprobado	Gallegos, Mía Laura	Ingeniería en Civil	Fern S.A.
Dalla Costa, Mateo	8478	13/03/2016	2016	Aprobado	Pastorini, Fernando	Estado del Trabajo	Taller Sidera
Dalla Costa, Lucía	8048	05/03/2016	2016	Aprobado	Fern, Silvio	Informática	Municipalidad de San Nicolás

Figura 1 Base de datos de las PPS realizadas desde 2012

- Se analizó, rediseñó y digitalizó la documentación y formularios pertinentes a la PPS, cumpliendo el objetivo de optimización de los recursos institucionales planteados.
- Se diseñaron instrumentos para recolectar información de los participantes (estudiantes, tutores y organizaciones), adecuando las instancias de seguimiento durante la totalidad de la práctica, con el fin de agilizar, sistematizar y obtener información para la toma de decisiones.

Estos antecedentes, generaron una base sólida que permitió aplicar, en 2020, ante la emergencia por COVID 19, la rápida implementación del nuevo diseño de la cátedra en la plataforma CVG bajo la modalidad Moodle, que permitió:

- Ordenamiento de matrícula de PPS: estudiantes inscriptos a la asignatura PPS que desarrollan su práctica en el curso del año académico.
- Control de Gestión: el seguimiento y avance de las actividades por parte del docente responsable de PPS.
- Comunicación versátil y eficaz: intercambio fluido durante todo el ciclo entre estudiantes, tutores y profesor de PPS, por múltiples medios disponibles y canales formales e informales (Teams, WhatsApp, e-mail, Zoom, Foros, Chat de CVG)
- Información para toma de decisiones: la sistematización de la PPS permite al Departamento De Ingeniería Industrial disponer de información accesible y al momento de sus prácticas e involucrados, para tomar decisiones en cuanto a diseño curricular (electivas, adaptación de la planificación docente), y la formación en el campo de los futuros profesionales. En general, estas prácticas se realizan en el último año de cursado, por lo que permite a la dirección de la carrera autoevaluarse a través de la inserción del estudiante y su vinculación con el medio (empresas, organismos, instituciones).

4.2 Diseño y estructura de la asignatura en CVG

La asignatura PPS en CVG se estructura siguiendo las etapas que deberá realizar el estudiante para desarrollar su PPS: presentación, desarrollo, informe y evaluación, actividades

procesuales definidas en un orden secuencial de progreso. El estudiante dispone en la plataforma de recursos (documentos, plantillas, guías) y actividades (tares, foros), para autogestionar su práctica. La Hoja de Ruta de la PPS recorre el proceso completo (figura 2). A continuación, se describen cada uno de los procesos y los materiales asociados para su guía y cumplimiento de objetivos.



Figura 2: Hoja de Ruta de gestión de PPS

4.2.1 Procesos de la PPS

- Presentación o Inicio

Este proceso denominado en la plataforma "Inicio de la PPS", concentra la planificación y pasos iniciales de la práctica. Aquí se resume la presentación de la idea, organización o institución en donde se va a realizar, los objetivos a cumplir por la PPS, alcance de la misma, la selección de un docente tutor, quien acompañará al estudiante desde la labor académica.

La Hoja de Ruta (figura 2) constituye una pieza fundamental para la autogestión del estudiante, al igual que el diseño a medida del aula virtual (donde dispone de toda la información disponible, la guía, la ayuda), otorgando al alumno instrumentos sencillos y fundamentalmente institucionalizados.

Una vez inscripto a la asignatura, el estudiante se matricula e inicia su PPS. Puede navegar por los recursos y plantear las actividades, a través de la autogestión del sitio. El estudiante matriculado dispone del acceso a la totalidad de los materiales del curso desde el inicio del cursado.

Si lo solicita, realiza preguntas y recibe respuestas en el sitio en el foro de consultas (y por distintos canales de interacción). Puede ser guiado en todo momento durante su práctica, accediendo a una reunión personalizada con profesor de PPS y tutores docentes. La autogestión, implica el desarrollo de competencias genéricas además de las específicas, como la administración de los tiempos, responsabilidad, comunicación y otras.

- Desarrollo

Una vez cumplida y aprobada la etapa de presentación, el estudiante desarrolla su PPS en la organización elegida siguiendo el plan y cronograma trazado para tal fin, según el monitoreo por el supervisor de campo y el docente tutor.

- Informe

El estudiante debe realizar un informe de PPS, mostrando el antes y después de su práctica, el marco teórico utilizado y los resultados obtenidos. El informe es revisado por el supervisor de campo y aprobado por el docente tutor.

- Evaluación

Este proceso presenta dos etapas:

- a) instancia de evaluación académica, que contempla la exposición, defensa y argumentación del estudiante ante tribunal de examen, la cual se califica como aprobada o no aprobada. Para evaluar dichos resultados, se utiliza una matriz de valoración, que incluye criterios y estándares de comparación relacionados directamente con el desarrollo de competencias, habilidades y capacidades fijadas para la PPS. El aporte de una lista de valoración de este tipo reside en la objetividad que reporta sus datos al momento de obtener resultados comparativos entre sí.
- b) la autoevaluación realizada por el estudiante. Para ello se diseñó un instrumento disponible en el espacio de la plataforma (cuestionario semiestructurado), de carga integrada y convergente, que el estudiante completa para evaluar la PPS “en la práctica” y recopilar información del proceso. La información relevada se describe en el apartado 4.3.

El análisis de la información proveniente del formulario de autoevaluación constituye otra herramienta para la toma de decisiones, como por ejemplo, desarrollar vínculos para PPS en una organización, orientación de PPS hacia un rubro o naturaleza de empresas, o incluso, proponer mejoras a la oferta de electivas.

4.2.2 Materiales y asistencia durante la PPS

El estudiante dispone de recursos y asistencias durante las actividades a cumplir en cada etapa de PPS descrita en 4.2.1. En la tabla 1, se sintetiza para cada proceso, el recurso y actividad asociada.

Tabla 1 Recursos y Actividades para cada etapa del proceso de PPS.

Etapa de PPS	Recursos	Actividades
Presentación o Inicio	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de ruta - Flujograma que orienta en el camino crítico a seguir para la realización o acreditación PPS. - Preguntas frecuentes - Reglamento de PPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Denominada Tarea 1: Solicitud de la práctica - Foro: para inquietudes y/o consultas
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia del supervisor de campo - Asistencia del docente tutor - Cronograma y Materiales de seguimiento disponibles en la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> - Denominada tarea 2: Avales de tutores - Reuniones de campo por distintas plataformas e-mail / WhatsApp.
Informe	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia del supervisor de campo - Asistencia del docente supervisor 	<ul style="list-style-type: none"> - Denominada Tarea 3: informe final - Aprobación del docente tutor
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de la UTN-FRSN para su presentación. - Protocolo de examen disponible 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoevaluación del estudiante - Defensa y/o argumentación del estudiante ante el tribunal de la asignatura PPS (calificación resultante: aprobado/no aprobado)

En síntesis, la sistematización de la PPS permite al departamento de ingeniería industrial obtener información disponible y al momento a nivel macro de sus prácticas e involucrados, para tomar decisiones en cuanto a convenios y vinculaciones, diseño curricular (electivas, adaptación de la planificación docente), y la formación proveniente de la realidad del campo laboral de los futuros profesionales. En general, estas prácticas se realizan en el último año de la carrera, por lo que permite a la dirección de la carrera autoevaluarse a través de la inserción del estudiante y su vinculación con el medio y organizaciones huésped de PPS, entre las que se encuentran empresas, organismos e instituciones.

4.3 Resultados

La prueba piloto que se desarrolló durante 2020, permitió trabajar en cada proceso para identificar elementos de entrada y resultados para la autogestión y mejora.

A continuación, se describen resultados de uso de la plataforma (4.3.1) y experiencias de los distintos actores del proceso de PPS: estudiantes (4.3.2) y tutores (4.3.3)

4.3.1 Gestión de PPS

Se realizó la matriculación completa (carga de datos de estudiantes históricos de PPS en relación a lo descrito en los antecedentes (4.1). Para cada etapa del proceso de PPS, se revisa permanentemente el cumplimiento de las tareas pautadas y los foros de consulta. También se canalizan inquietudes por distintos canales, ante consultas puntuales se resuelven vía mensajería instantánea o correo electrónico. De lo contrario, se coordina una reunión con el estudiante (incluso con la participación del tutor de campo o referente de la organización y/o empresa).

Se emplea información de CVG para revisar el estado de avance en las etapas del proceso de manera global (toda la matrícula) o individual (por estudiante). Se presentan a continuación algunos resultados actuales de acuerdo al proceso:

- De un total de 71 estudiantes activos, 51 estudiantes han presentado la solicitud de inicio, han contactado con sus tutores y ha obtenido los avales correspondientes, y están trabajando en su PPS. Existen estudiantes que están iniciando su práctica a través de becas o pasantía.
- De esos 51 estudiantes, 13 ya han presentado su informe final y defensa ante tribunal y 38 se encuentran trabajando en el informe final para presentarse a defensa y argumentación en próximas mesas examinadoras (se respeta ciclo académico anual).
- Se obtuvieron 100% respuestas de estudiantes del formulario de autoevaluación. Este formulario lo completan quienes ya han presentado su defensa ante el tribunal. Los resultados se describen en 4.3.2.

La plataforma y la información que dispone, junto a los instrumentos sumados, constituyen herramientas útiles y válidas para realizar el seguimiento de estudiantes, revisar cuellos de botella del proceso de PPS, articular las instancias de comunicación y mejorar el flujo de información.

4.3.2 Experiencia de los estudiantes

Se relevó información a partir del proceso de autoevaluación, buscando conocer más profundamente necesidades desde las prácticas, con preguntas sencillas (Figura 3), referidas a la forma de acceso, las conductas observadas en el desarrollo y el reconocimiento de las fortalezas y dificultades que encontraron en las habilidades que suponen que se deben presentar y disponer durante su práctica.

Autoevaluación de PPS para la Mejora Continua
Este breve cuestionario nos ayuda a mejorar. Comparte según tu experiencia.

1. Dirección de correo electrónico *

DEL PROCESO PREVIO

2.1.- La oportunidad de la PPS *

Marca solo un ítem:

La mejorada vía

Te la ofrecen desde la Empresa

Podría ayudar en la Facultad/Centro Industrial

Te está un compañero o docente

Otra: _____

2.2.- La PPS la llevaste a cabo en: *

Marca solo un ítem:

una organización pública (gubernamental)

una PYME

una empresa grande (multinacional)

la misma Facultad

Otra: _____

DEL DESARROLLO Y TU ACTIVIDAD

3.3.- Fue tu primer contacto con una organización laboral? *

Selecciona todos los que correspondan:

Sí

No

3.4.- ¿Cómo fue el inicio de la experiencia de la PPS? *

Marca solo un ítem:

Fácil

Estructurado por la organización

3.5.- La integración al grupo organizacional fue: *

Marca solo un ítem:

1 2 3 4 5

Fácil y rápida Difícil y poco rápida

3.6.- ¿Qué beneficios percibiste durante el desarrollo? *

Selecciona todos los que correspondan:

Desarrollo de habilidades

Networking

Aplicación de conocimientos

Oportunidad laboral

Otra: _____

3.7.- Valora tu experiencia de PPS *

Marca solo un ítem:

1 2 3 4 5

Poco Valiosa Muy Valiosa

3.8.- Basado en lo que aprendiste en la carrera, encontraré en una o dos palabras dos (2) temas o conceptos que podrían incorporarse a la carrera, como OPORTUNIDADES de mejora. *

3.9.- Basado en la PPS que llevaste a cabo, encontraré en una o dos palabras dos (2) temas o conceptos que podrían incorporarse a la carrera, como OPORTUNIDADES de mejora. *

11.8.- Selecciona o selecciona tres (3) materias que hayas utilizado en el desarrollo de tu: *

Selecciona todos los que correspondan:

Seguridad, Higiene e Ingeniería Ambiental

Investigación Operativa

Procesos Industriales

Matemática y Mecánica

Control de Proyectos

Planificación y Control de la

Diseño de Producto

Instalaciones Industriales

Logística

Mantenimiento

Manejo de Materiales y Distribución de Flujos

Dinámica Exterior

Relaciones Industriales

Ingeniería en Calidad

Control de Gestión

Otra: _____

12.18.- ¿Por qué las elegiste? *

Se entregó una copia de las respuestas por correo electrónico a la dirección que has proporcionado

Figura 3 Formularios de recolección de datos de las PPS

A modo de síntesis se presentan los siguientes resultados:

- el 44% encontró por sí mismo el lugar de realización de la práctica;
- las PPS se realizan mayoritariamente en empresas de gran tamaño localizadas en la región (43%), secundadas por empresas pequeñas y medianas (33%), y el resto en organismos públicos o se desarrollan dentro de la facultad;
- para el 64% la PPS fue su primer contacto con una organización;
- el 97% valorizaron su práctica como excelente (categoría 5, 70%) y muy buena (categoría 4, 27%) (figura 4)
- el 43% de los estudiantes buscó por sí mismo el lugar de realización de su PPS.
- Se pueden identificar las materias más utilizadas por los estudiantes en sus PPS como por ejemplo Ingeniería en Calidad, Control de Gestión, Procesos Industriales, Estudio del trabajo.

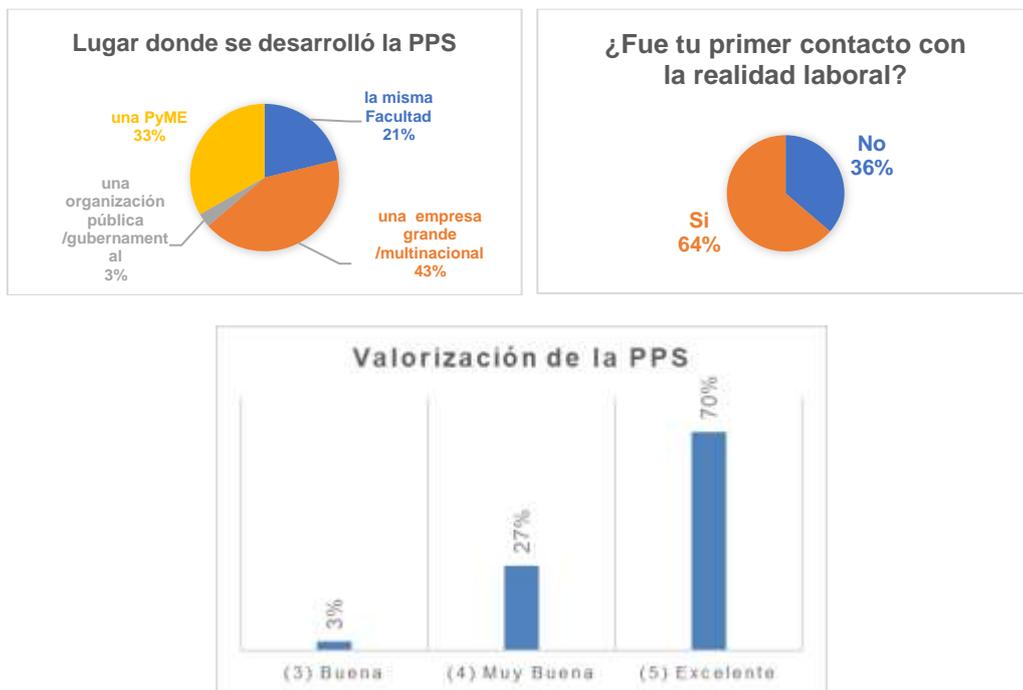


Figura 4 Resultados de las encuestas

Los comentarios sobre el uso de la plataforma revelan las ventajas en la disponibilidad y contenidos en el CVG, la forma clara de los pasos, la disposición del material y contenidos. Asimismo, contempla el desarrollo y la implementación de canales de comunicación versátiles, adecuados y personalizados al usuario.

Se destaca que la propuesta ha sido valorada desde la Institución, el departamento de Ingeniería Industrial, y en especial, desde los usuarios estudiantes del Proceso de PPS, que atribuyen la posibilidad de disponer de toda la información al instante, de consultar permanentemente y de administrar sus tiempos de acuerdo con su plan de carrera.

4.3.3 Experiencia de los tutores

La labor de los docentes tutores en el acompañamiento virtual de los alumnos y la asistencia a las defensas de las PPS de los supervisores de campo es un punto a destacar.

Se realizaron encuentros con los nuevos tutores docentes para despejar inquietudes de estudiantes según necesidad, o para coordinar la modalidad de acompañamiento y tutoría.

Inmediatamente a posteriori de haber cumplimentado la solicitud de inicio, el estudiante gestiona la autorización y presenta avales de los tutores, actividad que colabora ampliamente en el proceso de avance y seguimiento.

5. CONCLUSIONES

La implementación de la asignatura PPS dentro del CVG permitió la continuidad del cursado en la no presencialidad durante la pandemia de COVID-19 y la oportunidad de convertirla un proceso de autogestión del estudiante.

Como conclusiones del trabajo realizado se puede destacar lo siguiente:

- Canalización de las consultas por canales sincrónicos y asincrónicos;
- Obtención de la información y mediciones departamentales de todas las etapas de pps;
- Identificación de los elementos de entrada y resultados del proceso de pps;
- Se favoreció el aprendizaje autónomo del estudiante por autogestión y toma de decisiones;
- Accesibilidad de la información para los estudiantes;
- Existencia del resguardo y confidencialidad de la información;
- Diseño de una encuesta de autoevaluación;
- Análisis y evaluación de la información real de los actores;
- Obtención de datos para la toma de decisiones;
- Implementación de una plataforma de autogestión bajo formato institucional;
- Desarrollo de autoevaluaciones e indicadores de seguimiento;
- Bolsa de interesados (empresas/ instituciones) para realizar pps.

A partir de lo expuesto, surgen nuevas oportunidades de mejora para el año 2022, desde el análisis del proceso de PPS.

Entre las más destacadas, se pueden mencionar:

- Análisis de Oportunidades y Fortalezas en el diseño curricular y en cada rol.
- Convalidación del perfil con el entorno (primer registro académico de articulación de saberes).
- Autogestión recursos para cumplir con los objetivos y planificación de la carrera.
- Propuesta de adecuación del Reglamento de PPS la nueva modalidad para elevar a la Secretaría Académica y de Planeamiento.
- Incorporación de un resumen (abstract) de PPS aprobadas de 300 caracteres para incluir en el acervo de la biblioteca de la UTN-FRSN.
- Diseño de una rúbrica sistematizada dentro del CVG para ser usado por los docentes tutores en la evaluación de los informes y defensas de PPS.
- Mejoras del modelo informe final para usar de base para la redacción.
- Canal de mejora con la experiencia de los estudiantes-usuarios de la plataforma (Customer Journey).
- Inclusión de una cláusula de confidencialidad para estudiantes y docentes tutores.
- Ampliación de base de docentes tutores.

- Desarrollo de instrumentos para relevar información de otros actores del proceso (empresas, instituciones, tutores) para alimentar indicadores de proceso (tabla 2).
- Desarrollo de Tablero de Comando para las PPS (tabla 3)

Tabla 2 Encuestas a otros actores del proceso

Desarrollo de cuestionarios	Destinatario	
	Carrera	Organización
Ejes de consultas	Tareas desarrolladas Acción de los tutores Ambiente de trabajo Recursos disponibles	Cumplimiento Innovación e iniciativa Competencias profesionales Proyecciones
Interés y perspectivas	Perfil de Carrera Análisis de electivas Ampliar base de tutores	Articulaciones Convenios Proyectos de investigación

Tabla 3 Tablero de comando de PPS

Eje de PPS	Indicadores
Organización	Tiempo invertido Plazo Recursos
Innovación	Iniciativa Creatividad Profesionalismo
Adecuación	Conducta Responsabilidad
Contribución	Aporte a la región Oportunidades

La prueba piloto que se desarrolló durante 2020, permitió trabajar en cada proceso para identificar elementos de entrada y resultados, para la autogestión y la mejora. De los resultados obtenidos de encuestas surgen fortalezas que deberán fidelizarse y sostenerse en el tiempo y oportunidades de mejora que son y serán útiles para el desarrollo de la carrera ingeniería industrial y su aporte en la formación de los nuevos profesionales que demandan los nuevos procesos formativos y el entorno.

La PPS es un proceso de autogestión del estudiante, a través de la plataforma se canalizan consultas por canales sincrónicos y asincrónicos, se obtiene información y mediciones departamentales de todas las etapas de PPS en el momento, existe resguardo y confidencialidad de la información y una encuesta de autoevaluación para analizar información real de los actores, evaluar y actuar. Y lo más importante, soportado en una plataforma autogestionable bajo formato institucional.

Tras las vivencias experimentadas en todo el ciclo lectivo 2020 y parte del actual 2021, se destaca la importancia del factor humano sobre el factor tecnológico en confluencia del aprendizaje significativo y de calidad con la alfabetización digital.

REFERENCIAS

- [1] Incorporación de la Práctica Profesional Supervisada como exigencia curricular en las carreras de ingeniería, Ordenanza 973 de Consejo Superior Universitario UTN (2003).
- [2] Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Nicolás. Anexo Único, Resolución Consejo Académico 150/03: reglamento para la Práctica Profesional Supervisada. 4222, Núm 6 p.17-37.
- [3] Diseño curricular de la carrera Ingeniería industrial. Ordenanza 1114 del Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional (2006).
- [4] MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2021). Resolución 1543. “Estándares para la Acreditación reservadas al título de Ingeniero Industrial”. Buenos Aires, Argentina.
- [5] Dimeglio, F; López Bidone E. (2010). “Universidad-Sector Productivo ¿Una vinculación deseada? Contribuciones al proceso innovativo regional a partir de la Vinculación Universidad-Empresa”. Caso de estudio: Polo Informático – UNICEN. En Campos, Piñero, Figueroa (Coordinadores) Transformaciones recientes de las Universidades Latinoamericanas. Agendas y actores en la producción de conocimiento. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
- [6] ASIBEI (2018) El aporte de la Ingeniería a los objetivos del milenio. Conferencia Regional de Educación Superior 2018 América Latina y Caribe. Recuperado el 30/09/2019. Disponible en: <https://www.utn.edu.ar/images/Secretarias/SGral/ReformaAcademica/C8-Propuesta-ASIBEI-a-la-CRES2018.pdf>
- [7] CONFEDI Libro Rojo (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. Disponible en: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- [8] Documentos de CONFEDI: Competencias en Ingeniería, “Declaración de Valparaíso sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano, 1er Edición, Universidad de FASTA, abril 2014.
- [9] Perrenoud, Ph. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Invitación al viaje. Barcelona : Graó & Mexico, Secretaría de Educación Pública (trad. en español de Dix nouvelles compétences pour enseigner. Invitation au voyage. Paris: ESF, 1999).
- [10] Zabalza Beraza, M. A. (2007). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. Jornades d'Innovació Docent de la UAB, 1-27.
- [11] Gallegos, María L.; Meretta, Javier; Gómez, Leonardo; Cinalli, Marcelo; Abt, Evangelina. (2013). La Práctica Profesional Supervisada en su doble rol: como espacio curricular eficaz y herramienta de interacción con el medio. VI Congreso de Ingeniería Industrial, COINI 2013, San Rafael, Argentina
- [12] Quaranta N., Caligaris M., Gallegos ML, Practica Profesional Supervisada en proyectos de investigación, COINI 2014, Pto. Madryn, Chubut, Argentina.
- [13] Kern S., Gallegos M.L, Cinalli Marcelo, Gobierno electrónico: mejoras en la relación ciudadana en un trabajo mancomunado Universidad - Municipio para mejorar la gestión de trámites. 20o Encuentro Argentino de Mejora Continua SAMECO 2015, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Buenos Aires, Argentina.
- [14] Kern S., Gallegos M.L, Cinalli Marcelo, AVC: Desarrollo del Aula Virtual para Capacitación de agentes municipales (2016) 21 Encuentro Nacional de Mejora Continua - Tenaris University, Campana, Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- [15] Kern, Silvia, Gallegos María L., Cinalli Marcelo, Balcof Jorge, Gallegos Héctor. “Innovación y mejoras en el desarrollo de Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS) en la Municipalidad de San Nicolás” (2017). 22° Encuentro Nacional SAMECO, Universidad del Salvador (USAL), Pilar, Buenos Aires, Argentina.
- [16] Gallegos, María L.; Cinalli, Marcelo; Kern, Silvia; Sager, Carolina; Gómez, Carlos. “Acciones de Responsabilidad Social vinculadas a prácticas profesionales en la UTN San Nicolás”. (2017) X Congreso de Ingeniería Industrial (COINI), Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, CABA, Buenos Aires, Argentina.
- [17] Bárbaro Laura, Brex Juan Ignacio, Cinalli Marcelo, Gallegos Héctor, Gallegos M. Laura (2019) 24° Encuentro Nacional SAMECO, Centro de la Ciencia, CABA, Buenos Aires, Argentina.

- [18] Gallegos, María Laura; Kern, Silvia; Cinalli, Marcelo; Pacini, Carina. Cómo establecer competencias de egreso en las Prácticas Profesionales Supervisadas (2019) XI Congreso de Ingeniería Industrial (COINI), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Cruz, Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina.

Uso de Nanopartículas de Plata para el Desarrollo de Textiles Funcionales

Juárez Torres, José Angel
angel.juareztorres@correo.buap.mx

Ruiz Chávez , Nancy Roxana
nroxana.ruiz@correo.buap.mx

Águila López, Josefina
jaguilal2000@alumno.ipn.mx

Herrera Pérez, José Luis
jherrera@ipn.mx

Sánchez Ramírez, José Francisco
jose.sanchezram@correo.buap.mx

Instituto Politécnico Nacional (México)

Fecha de recepción: 30/08/2021

Fecha de aprobación COINI: 21/10/2021³

Fecha de aprobación RIII: 13/01/2022

RESUMEN

En este trabajo de investigación se presentan los resultados de la preparación de nanotextiles funcionales de algodón conteniendo nanopartículas de plata (NPs Ag) con diferentes tamaños. La incorporación de las nanopartículas se realizó usando la síntesis de reducción química in-situ; dentro de los resultados se desarrolló la propiedad superhidrofóbica en tela de algodón en función de diferentes tamaños de nanopartículas y con la modificación superficial con hexadeciltrimetoxisilano (HDTMS). Utilizando tres agentes químicos reductores como: ácido ascórbico, borohidruro de sodio y al citrato de sodio; fue posible la variación del tamaño nanométrico de las partículas de plata sobre la tela de algodón. La formación y propiedades del nanotextil fueron verificadas utilizando diferentes técnicas de caracterización: espectroscopia UV-Vis y difracción de rayos-X. La propiedad superhidrofóbica fue verificada utilizando medidas del ángulo de contacto con el software ImageJ.

Palabras Claves: Nanotextiles, nanopartículas de plata, superhidrofobicidad

³ **Primer Premio**; categoría “Innovación, Gestión de Productos, Emprendedorismo e Ingeniería Industrial”; XIV COINI (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021)

Use of Silver Nanoparticles for the Development of Functional Textiles

ABSTRACT

In this research work the results of the preparation functional cotton nanotextiles containing silver nanoparticles (NPs Ag) with different sizes are presented. The incorporation of nanoparticles was reached using in-situ chemical reduction synthesis; within the results the superhydrophobic property was developed, on cotton fabric, as a function of different sizes of nanoparticles and with the surface modification with Hexadecyltrimethoxysilane (HDTMS). Using three reducing chemical agents as: ascorbic acid, sodium borohydride, and sodium citrate; it was possible to vary the nanometric size NPs Ag on the cotton fabric. The formation and nanotextiles properties were verified using different characterization techniques: UV-Vis spectroscopy and X-ray diffraction. The superhydrophobic property was verified using contact angle measurement with ImageJ software.

Keywords: Nanotextiles, Silver nanoparticles, superhydrophobicity

Uso de nanopartículas de prata para o desenvolvimento de têxteis funcionais

RESUMO

Neste trabalho de pesquisa são apresentados os resultados da preparação de nanotêxteis funcionais de algodão contendo nanopartículas de prata (NPs Ag) com diferentes tamanhos. A incorporação das nanopartículas foi realizada por meio de síntese de redução química in-situ; Dentro dos resultados, a propriedade superhidrofóbica foi desenvolvida no tecido de algodão em função de diferentes tamanhos de nanopartículas e com a modificação de superfície com hexadeciltrimetoxissilano (HDTMS). Usando três agentes redutores químicos, tais como: ácido ascórbico, borohidreto de sódio e citrato de sódio; a variação do tamanho nanométrico das partículas de prata no tecido de algodão foi possível. A formação e as propriedades do nanotêxtil foram verificadas usando diferentes técnicas de caracterização: espectroscopia UV-Vis e difração de raios-X. A propriedade superhidrofóbica foi verificada usando medidas do ângulo de contato com o software ImageJ

Palavras chave: Nanotêxteis, nanopartículas de prata, superhidrofobicidade

1. INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que el desarrollo de industria textil depende de la investigación, innovación e implementación de tecnologías que permitan crear nuevos materiales textiles con propiedades de funcionalidad para satisfacer un mayor número de actividades que no serían posibles obtener con los textiles convencionales.

Los nanoacabados son un nuevo concepto que esta recientemente acaparando la atención dentro del área del sector textil, ya que mediante la incorporación de nanopartículas está siendo posible generar telas con una variedad de propiedades jamás imaginables [1] como es el incremento de su resistencia, telas anti-manchas y que no se arruguen, resistentes al fuego, que cambian de color (dependiendo las condiciones climáticas a las que sean expuestas), que eviten la formación de bacterias, que sean auto-limpiables, telas con propiedades de protección a los rayos UV y repelentes al agua [2].

Las nanopartículas definidas como entes cristalinos o amorfos con tamaños en la escala nanométrica y con formas irregulares hasta esféricas, son materiales que presentan nuevas y extraordinarias propiedades ópticas, estructurales, eléctricas y altos valores de área/volumen que están siendo aprovechadas para el desarrollo de telas textiles con nuevas propiedades de funcionalidad.

A nuestro conocimiento, no existe reporte alguno sobre el efecto del tamaño de nanopartícula de Ag en la propiedad superhidrofóbica de la tela de algodón, por lo que en este trabajo se presenta los resultados de la preparación de un nanotextil de algodón conteniendo nanopartículas de Ag con diferentes tamaños y con la modificación superficial con HDTMS. La propiedad superhidrofóbica del nanotextil es estudiada en función del tamaño de las nanopartículas metálicas.

2. DETALLES EXPERIMENTALES

2.1. Reactivos

Para la preparación de los nanotextiles conteniendo nanopartículas de plata (NPs-Ag) se utilizaron los siguientes reactivos; Hidróxido de Sodio (NaOH, al 99.0%), Peróxido de Hidrogeno (H₂O₂, al 99.0%), Silicato de Sodio (Na₂SiO₃), Carbonato de Sodio (Na₂CO₃), Abrillantador, Nitrato de Plata (AgNO₃, al 99.0%), Ácido Ascórbico (C₆H₈O₆, al 99.0%), Borohidruro de Sodio (NaBH₄, al 99.0%), Citrato de Sodio (Na₃C₆H₅O₇, al 99.0%), Hidróxido de Potasio (KOH, al 85%), Etanol (C₂H₅OH), Hexadeciltrimethoxisilano (HDTMS, al 85%), y Ácido Acético Glacial (CH₃COOH, al 99.7%), todos adquiridos de Sigma Aldrich. Jabón neutro (Extran MA O₂, Merck) fue utilizado para el lavado de todo el equipo de laboratorio.

2.2. Equipo de caracterización

La formación de las nanopartículas de Ag fue monitoreada utilizando espectros de absorción óptica en el rango UV-Vis (200-400 nm) con un espectrofotómetro de barrido UV-Vis-NIR (Thermo Scientific, modelo Evolution 600). Un equipo de difracción de rayos-X Rigaku D/Max-C con radiación K α -Cu fue utilizado para la caracterización estructural de las nanopartículas de Ag.

3. PREPARACIÓN DEL NANOTEXTIL DE ALGODÓN CONTENIENDO NANOPARTICULAS DE PLATA CON DIFERENTES TAMAÑOS

3.1. Descrude y blanqueo.

Una tela cruda de algodón 100 % con una densidad superficial correspondiente a 175 g/m² para el tejido plano por urdimbre “Tafetan” y 200 g/m² para el tejido de punto “Single Jersey”, ambos tejidos fueron utilizados durante este trabajo. La tela adquirida fue primeramente acondicionada a través de un proceso de descrude para eliminar las impurezas naturales y adquiridas durante su procesamiento. Para el proceso de descrude se utilizó 1g de textil y fue tratado con una solución caliente (80-90 °C) de NaOH a una concentración (40 - 100 gr/l al 100%) con un tiempo de permanencia de 30 a 45 min, a fin de asegurar la eliminación completa de compuestos no deseados. Después de un proceso de lavado, la tela de algodón presentó buenas propiedades de absorbancia.

Para el blanqueo de la tela de algodón se utilizaron productos que por la reacción química liberen oxígeno; el peróxido de hidrógeno fue el elemento químico utilizado para esta tarea, el textil fue sumergido en una solución conteniendo H₂O₂ (2 gr/l) por un tiempo de 30 min a temperatura de 80 - 90 °C. La tela de algodón fue posteriormente lavada con jabón neutro, enjuagada con suficiente agua desionizada y sumergida en etanol todo a temperatura de 65°C y en agitación a 110 revoluciones por minuto (rpm) durante 5 min; para la eliminación de las impurezas restantes el textil fue tratado térmicamente a 70 °C durante 15 min.

3.2 Activación química de la superficie textil

Después del proceso de descrude, blanqueo y lavado las muestras textiles fueron activadas químicamente. En la Figura 1. Se ilustra el proceso de activación química del textil, la tela de algodón fue trata con hidróxido de potasio (1 M) a temperatura ambiente por 10 min bajo agitación moderada. Posteriormente, las muestras fueron lavadas varias veces con agua abundante para remover el exceso de KOH y obtener una superficie de “Celulosa-Potasio” (CP).

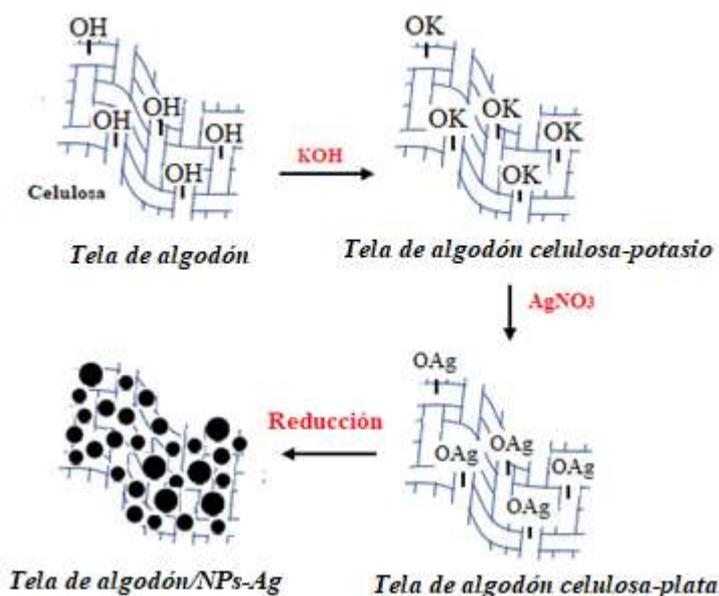


Figura 1 Ilustración esquemática de la síntesis in-situ de NPs- Ag sobre textil de algodón.

3.3 Síntesis In-situ de nanopartículas de plata sobre la tela de algodón

Una capa de iones de Ag fue formada primeramente sobre la tela de algodón a través de una reacción de intercambio iónico con una solución de AgNO_3 . Las muestras textiles CP fue sumergida en una solución acuosa de AgNO_3 (0.02 M) bajo agitación moderada por 30 min a temperatura ambiente para el intercambio de los iones potasio por los iones de Ag.

Al término del intercambio iónico, las muestras fueron enjuagadas varias veces con agua para eliminar exceso de reactivos y tratadas térmicamente a 90 °C por 45 min. Muestras de “Tela de Algodón Celulosa/Plata” fueron así obtenidas. Para la síntesis *in-situ* de las nanopartículas de Ag, la Tela de Algodón Celulosa/Plata fue sumergida en una solución reductora por 30 min con agitación moderada en un matraz de vidrio de 25 ml. La formación de las nanopartículas de plata fue observada de manera instantánea sobre la superficie del textil producto del proceso de nucleación y crecimiento [3,4].

Un cambio de color de blanco a amarillo-verdoso oscuro fue observado producto de la formación de partículas de Ag en la escala nanométrica. Al término de la formación de las nanopartículas, la tela de algodón conteniendo nanopartículas fue lavada con exceso de agua y sometida a un tratamiento térmico a 65 °C durante 60 min para asegurar el anclaje de las nanopartículas de Ag. Muestras denotadas como “Tela de Algodón/NPs-Ag” fueron obtenidas al término de esta etapa. En la Figura 1. Se representa de manera esquemática la síntesis *in-situ* de las NPs-Ag.

Para controlar el tamaño de las nanopartículas de Ag formadas *in-situ* sobre las fibras de algodón, soluciones conteniendo tres diferentes agentes reductores (0.01 M) fueron utilizadas: borohidruro de sodio (NaBH_4), ácido ascórbico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) y citrato de sodio ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), respectivamente. Para el caso de la reducción con citrato de sodio, se utilizó una temperatura de 90 °C por 30 min bajo agitación moderada.

3.4 Modificación superficial de la tela de algodón conteniendo nanopartículas de Ag

Para disminuir la energía superficial de la tela de Algodón/Ag-NPs e incrementar el valor hidrofóbico del textil, las muestras de Algodón/NPs-Ag fueron tratadas con HDTMS. En este proceso, las muestras de la tela de algodón/NPs-Ag fueron inmersas en una solución alcohólica (1 % vol.) de HDTMS pre-hidrolizada.

La solución es agitada a 95 rpm durante 60 min a temperatura ambiente. Las muestras fueron lavadas con agua y etanol varias veces. Un tratamiento térmico a 90 °C por 30 min fue utilizado en las muestras para obtener finalmente un nanotextil conteniendo NPs-Ag.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para caracterizar la formación y tamaño nanométrico de las NPs-Ag [5] en el textil, espectros de absorción óptica fueron obtenidos después del proceso de la síntesis *in-situ*. Los nanotextiles conteniendo NPs-Ag fueron sacudidos suavemente en una solución ácida para separar las partículas de Ag de la superficie de las fibras textil, las partículas así obtenidas en la solución fueron dispersadas en 2.5 ml de H_2O . La dispersión coloidal de Ag obtenida fue caracterizada utilizando un espectrofotómetro de UV-Vis. En la Figura 2. Se muestran los espectros de absorción de cada una de las dispersiones coloidales obtenidas de los correspondientes nanotextiles.

La Figura 2a. Corresponde al espectro de la muestra nanotextil obtenido con la reducción de NaBH_4 , en la Figura 2b. Pertenece al $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ y por último en la Figura 2c. Es del $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$. Se pueden observar un máximo de absorción en 400, 403 y 406 nm, respectivamente. La posición de picos corresponde a la presencia de partículas de Ag con tamaños en la escala nanométrica. La variación de la posición de los picos es producto de la presencia de nanopartículas con diferentes tamaños. Partículas más pequeñas de Ag son observadas para longitudes de onda menores del máximo de absorción.

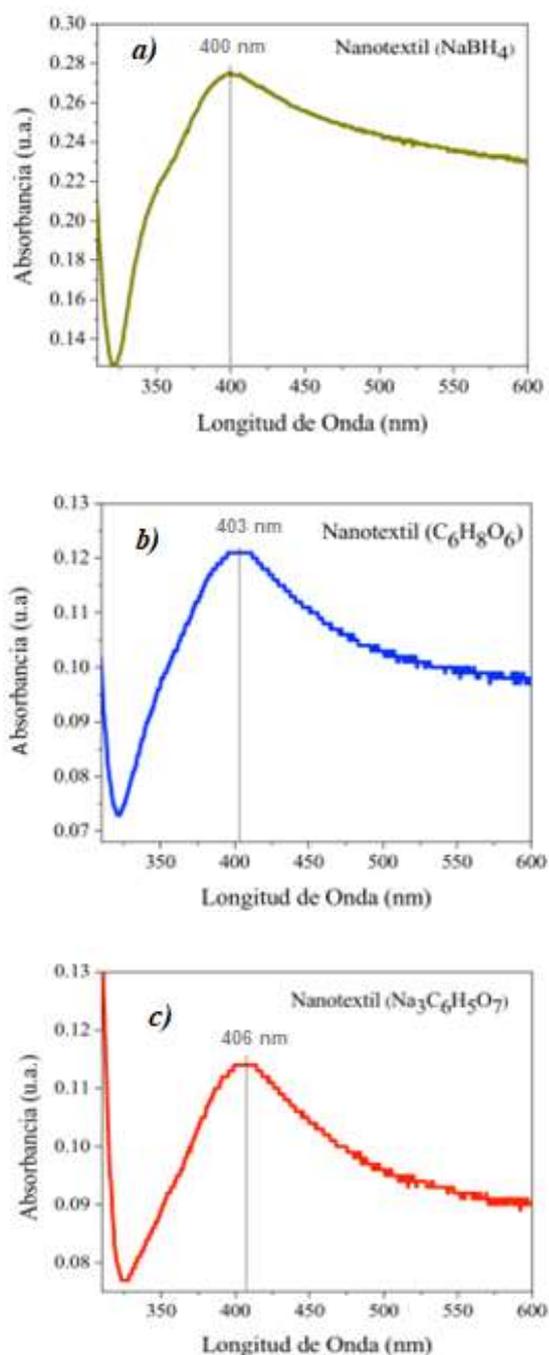


Figura 2 Espectro UV-Vis de NPs Ag utilizando como sistema reductor: a) NaBH_4 , b) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ y c) $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, respectivamente.

Para corroborar el tamaño de las partículas de plata en la superficie del textil, así como la calidad cristalina de las misma, difractogramas de rayos-X de las muestras fueron obtenidos, ver Figura 3. Los difractogramas del nanotextil conteniendo NPs-Ag presentan señales que corresponden a picos localizados a 2θ en 38.1° , 44.3° , 64.5° y 77.5° correspondientes a los planos (111), (200), (220) y (311) de una muestra de plata con estructura cristalina tipo cúbica.

Para predecir el tamaño nanométrico de las partículas de Ag, se utilizó la señal de difracción de rayos-X y la ecuación de Scherrer para el pico correspondiente al (111) de cada una de las muestras con diferente reductor. Los tamaños estimados de las NPs Ag fueron de 9.6 nm utilizando al NaBH_4 como sistema reductor, 12.7 nm utilizando al $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ y 19.2 nm utilizando al $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$. Esta variación del tamaño es producto de los diferentes procesos de nucleación y crecimiento de las nanopartículas de Ag con los diferentes tipos de reductores.

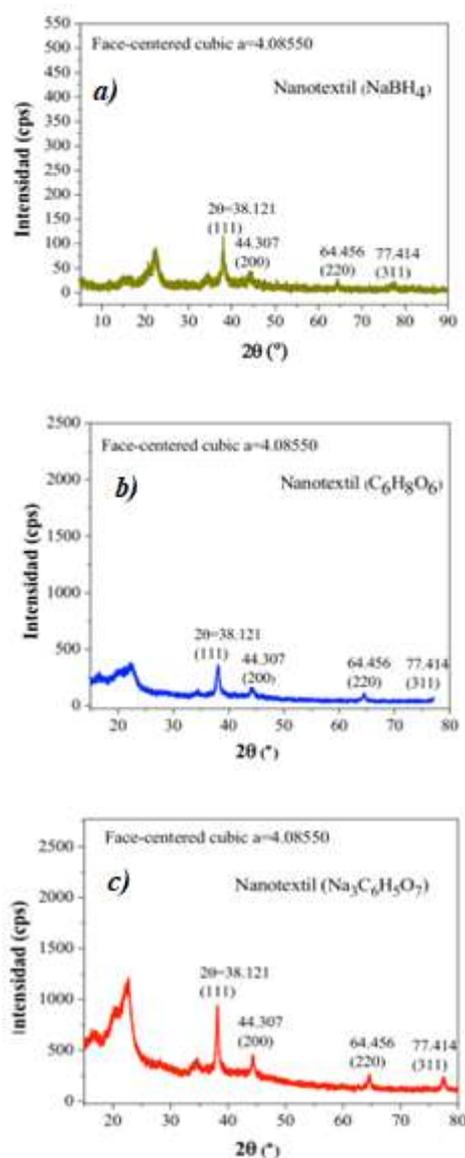


Figura 3 Difractogramas de rayos X del Nanotextil conteniendo NPs-Ag utilizando como sistema reductor: a) NaBH_4 , b) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ y c) $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, respectivamente.

La propiedad superhidrofóbica del textil se desarrolló mediante la combinación de una nanorugosidad adquirida por la formación de las NPs-Ag [6,7] y la formación de un recubrimiento de HDTMS para tener una baja energía superficial sobre la superficie del sustrato de algodón, Figura 4. Esta combinación contribuye al incremento de la hidrofobicidad de la tela de algodón con ángulos de contacto mayores a 160° .

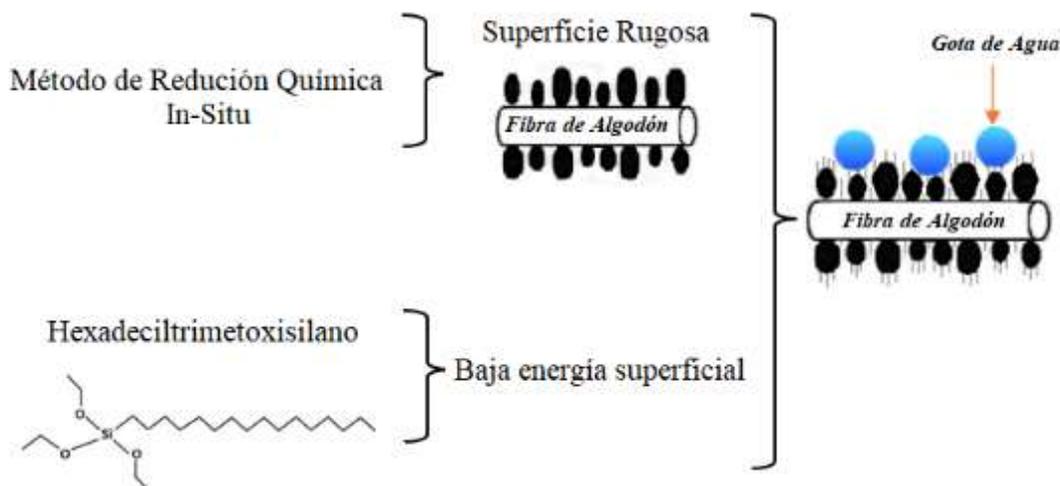


Figura 4 Combinación de nanorugosa más recubrimiento de la superficie del textil con HDTMS.

En la Figura 5. Se muestran imágenes fotográficas de la tela de algodón sin tratamiento y del nanotextil desarrollado utilizando al NaBH_4 como sistema reductor, es posible observar el color amarillo verdoso del nanotextil indicando la presencia de partículas de Ag en escala nanométrica. La presencia de las gotas esféricas de agua coloreadas sobre la superficie del nanotextil es producto de la propiedad superhidrofóbica desarrollada [4]; una mojabilidad del 100 % fue observada para el textil de algodón sin el nanoacabado. Similares resultados fueron obtenidos en los nanotextiles con los sistemas reductores de $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ y $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$.

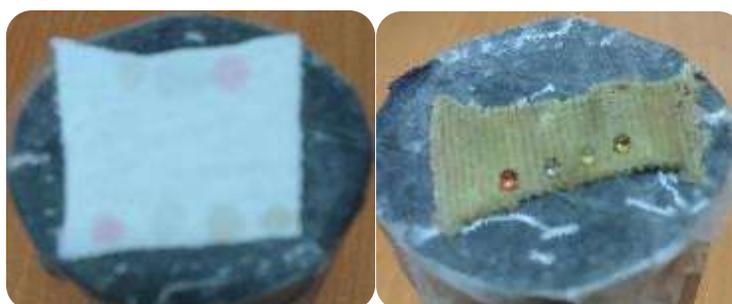


Figura 5 Sustrato textil sin tratamiento (izquierda) y nanotextil conteniendo NPs-Ag desarrollado (derecha).

La medición del ángulo de contacto es la manera de cuantificar las propiedades morfológicas y químicas de la superficie del nanotextil conteniendo NPs-Ag obtenido de manera práctica [8,9]. Para cuantificar el valor superhidrofóbico, se procedió a medir el ángulo de contacto de los correspondientes nanotextiles. Para tal efecto se depositó una gota de agua de $5\mu\text{L}$ sobre la superficie del textil funcionalizado. Posteriormente se obtuvieron las imágenes correspondientes con una cámara réflex digital marca NIKON de 24 megapíxeles.

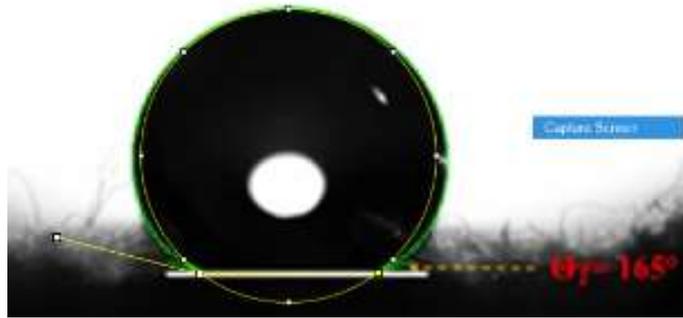


Figura 6 Micrografía del nanotextil conteniendo NPs- Ag, utilizada para cuantificar el ángulo de contacto con el software ImageJ.

Las imágenes obtenidas fueron procesadas con el software ImageJ para obtener la medida del ángulo de contacto, los resultados obtenidos se presentan en la Figura 7. Incisos a, b, y c respectivamente.

Results NaBH_4					
File	Edit	Font	Results		
	Area	Mean	Min	Max	Angle
1	0	0	0	0	163.193
2	0	0	0	0	163.657
3	0	0	0	0	163.807
4	0	0	0	0	163.866
5	0	0	0	0	163.103

a)

Results $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$					
File	Edit	Font	Results		
	Area	Mean	Min	Max	Angle
1	0	0	0	0	162.953
2	0	0	0	0	162.871
3	0	0	0	0	162.536
4	0	0	0	0	162.251
5	0	0	0	0	162.396

b)

Results $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$					
File	Edit	Font	Results		
	Area	Mean	Min	Max	Angle
1	0	0	0	0	165.127
2	0	0	0	0	165.619
3	0	0	0	0	165.747
4	0	0	0	0	165.878
5	0	0	0	0	165.239

c)

Figura 7 Valores de la medición del ángulo de contacto del nanotextil conteniendo NPS-Ag utilizando como sistema reductor: a) borohidruro de Sodio, b) ácido ascórbico, c) citrato de sodio.

Los valores obtenidos, en las imágenes anteriores, muestran mediciones de ángulos de contacto mayores a 160° indicando que la propiedad de superhidrofóbica ha sido lograda. Mayor propiedad superhidrofóbica se desarrolló para el nanotextil conteniendo nanopartículas de Ag con tamaños más pequeños.

5. CONCLUSIONES

Se logró exitosamente la síntesis controlada In-Situ de NPs-Ag sobre fibras de algodón para el desarrollo de nuevos textiles funcionales (nanotextiles) con propiedades de superhidrofobicidad.

El tamaño nanométrico de las partículas de Ag fue controlado variando el tipo de reductor químico. Nanopartículas de Ag bien definidas con tamaños de 9.6 nm fueron sintetizadas sobre la tela de algodón utilizando al borohidruro de sodio como agente reductor, tamaños de 12.7 nm y 19.5 nm fueron obtenidas con ácido ascórbico y citrato de sodio, respectivamente.

Utilizando la espectroscopia de UV-Vis fue posible monitorear la existencia de las NPs-Ag a través de la presencia y posición de la resonancia del plasmón superficial de las nanopartículas con diferentes tamaños. La presencia y tamaño de NPs-Ag sobre la superficie de los textiles de Algodón fue corroborada mediante la técnica de Difracción de rayos-X.

Los nanotextiles mostraron excelentes propiedades de superhidrofobicidad con ángulos de contacto superiores a 160 °. Mayores ángulos de contacto fueron obtenidos para nanotextiles conteniendo NPs-Ag con menores tamaño.

REFERENCIAS

- [1] Mather, R. R. (2001). Intelligent textiles. Review of Progress in Coloration and Related Topics, 32, 36-41.
- [2] Coyle, S., Wu, Y., Lau, K., De Rossi, D., Wallace, G. & Diamond, D. (2007). Smart Nanotextiles: A Review of Materials and Applications. MRS Bulletin, 32(5), 4434-4442.
- [3] Khalil-Abad MS, Yazdanshenas ME (2010) Superhydrophobic antibacterial cotton textiles. J Colloid Interface Sci 351(1): 293- 298.
- [4] El-Rafie, M.H., Shaheen, T. I., Mohamed, A. A., y Hebeish, A. (2012). Bio-synthesis and applications of silver nanoparticles onto cotton fabrics. Carbohydr Polym, 90(2), 915-920. doi:10.1016/j.carbpol.2012.06.020.
- [5] Daniel A. Cruz., Miriam C. Rodríguez., Juan M. López., Virginia M. Herrera., Alejandro G. Orive., Alberto H. Creus., (2012). Nanopartículas metálicas y plasmones de superficie: una relación profunda. Av. cien. ing.: 3(2), 67-78.
- [6] Hua Bai, Lei Zhang, Dan Gu, Micrometer-sized spherulites as building blocks for lotus leaf-like superhydrophobic coatings, Applied Surface science, 10.1016/j.apsusc.2018.07.183, 459, (54-62), (2018).
- [7] Song, J., & Rojas, O. J. (2013). Approaching super-hydrophobicity from cellulosic materials: a review. Nord. Pulp Pap. Res. J, 28(2), 216-238.
- [8] Lihui Xu, Wei Zhuang, Bi Xu, Zaisheng Cai, Fabrication of superhydrophobic cotton fabrics by silica hydrosol and hydrophobization, Applied Surface Science, Volume 257, Issue 13, 2011, Pages 5491-5498, ISSN 0169-4332, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.12.116>.
- [9] Fernández Cañete Agustín. Estudio de la Hidrofobicidad y Autolimpieza en Materiales con Nanotratamientos Superficiales. Universidad Autónoma de Barcelona. 2013, 6-18 p

Plan de continuidad de negocio para la reactivación de la productividad de las industrias químicas en tiempos de pandemia de COVID-19

Castillejo, Fredy Efrain

fecastillejom@uni.pe

Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)

Fecha de recepción: 13/10/2021

Fecha de aprobación COINI: 19/10/2021⁴

Fecha de aprobación RIII: 19/01/2022

RESUMEN

En plena crisis por el COVID-19 muchas industrias químicas se han adaptado a la nueva normalidad, el estado de confinamiento obligatorio nos ha enseñado muchas lecciones, algunas empresas no tenían previstas planes de contingencia para una pandemia y muchas industrias químicas se fueron adaptando a la situación de emergencia para garantizar el suministro de productos y servicios a las actividades productivas esenciales para la reactivación económica de los países mineros como Chile y Perú. La implementación de planes de continuidad de negocio se ha revelado como una de las prioridades que deben cuidar las empresas. Con esta pandemia sabemos que no solamente este tipo de incidentes ponen en riesgo financiero a las empresas si no también una interrupción o retraso grave en la cadena de suministro, la imposibilidad de acceder al puesto de trabajo, una caída abrupta en la demanda, la acumulación de stocks o el encarecimiento repentino de algún factor de producción son situaciones que han sido revelados en este contexto. El objetivo de este artículo es mostrar los principales elementos de un plan de continuidad de negocio para tiempos de pandemia y se presenta un caso de éxito de una industria química que ha afrontado la continuidad de sus operaciones para garantizar el suministro de productos químicos a las actividades esenciales de las industrias mineras, favoreciendo así a la continuidad de las operaciones en la cadena de suministro vinculada a ella

Palabras Claves: Industria, Continuidad de negocio, Covid-19, Operaciones

⁴ **Primer Premio**; categoría “Gestión de Operaciones y Logística”; XIV COINI (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021)

Business continuity plan for productivity reactivation of the chemical industries in COVID-19 pandemic times

ABSTRACT

In the midst of the COVID-19 crisis, many chemical industries have adapted to the new normal, the state of mandatory confinement has taught us many lessons, some companies did not have contingency plans in place for a pandemic and many chemical industries have adapted to the emergency situation to guarantee the supply of products and services to essential productive activities for the economic reactivation of mining countries such as Chile and Peru. The implementation of business continuity plans has been revealed as one of the priorities that companies must take care of. With this pandemic we know that not only these types of incidents put companies at financial risk, but also a serious interruption or delay in the supply chain, the inability to access the job, a sharp drop in demand, accumulation of stocks or the sudden increase in price of some factor of production are situations that have been revealed in this context. The objective of this article is to show the main elements of a business continuity plan for times of pandemic and presents a case of success of a chemical industry that has faced the continuity of its operations to guarantee the supply of chemical products to activities. essential elements of the mining industries, thus favoring the continuity of operations in the supply chain linked to it

Keywords: Industry, Business continuity, Covid-19, Operations

Plano de continuidade de negócios para reativação da produtividade das indústrias químicas em tempos de pandemia COVID-19

RESUMO

Em meio à crise do COVID-19, muitas indústrias químicas se adaptaram ao novo normal, o estado de confinamento obrigatório nos ensinou muitas lições, algumas empresas não tinham planos de contingência em vigor para uma pandemia e muitas indústrias químicas se adaptaram à situação de emergência para garantir o fornecimento de produtos e serviços às atividades produtivas essenciais para a reativação econômica de países mineradores como Chile e Peru. A implementação de planos de continuidade de negócios tem-se revelado uma das prioridades que as empresas devem cumprir. Com esta pandemia sabemos que não só estes tipos de incidentes colocam as empresas em risco financeiro, mas também uma grave interrupção ou atraso na cadeia de abastecimento, impossibilidade de acesso ao emprego, queda acentuada da procura, acúmulo de estoques ou aumento repentino no preço de algum fator de produção são situações que se revelaram neste contexto. O objetivo deste artigo é mostrar os principais elementos de um plano de continuidade de negócios em tempos de pandemia e apresentar um caso de sucesso de uma indústria química que tem enfrentado a continuidade de suas operações para garantir o abastecimento de produtos químicos às atividades. as indústrias de mineração, favorecendo a continuidade das operações na cadeia de suprimentos a ela ligada

Palavras chave: Indústria, Continuidade de negócios, Covid-19, Operações

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) ha provocado una crisis sin precedentes en todos los sectores productivos. En la esfera industrial, esta emergencia ha dado lugar a la paralización de las actividades productivas en más de 190 países con el fin de evitar la propagación del virus y mitigar su impacto. Debido a los estados de cuarentena impuestos en muchos países y especialmente en el Perú, la mayoría de las compañías tuvieron que implementar de manera obligatoria nuevos modelos de trabajo (por ejemplo, el teletrabajo). Algunas de ellas tuvieron graves problemas por no saber alinear el trabajo no presencial con sus niveles de productividad empresarial. Otras, en cambio, han alcanzado un buen nivel de trabajo, en el que siguen diseñando estrategias para mejorar la productividad.

Por otra parte, la minería fijó dos prioridades para enfrentar la pandemia: garantizar la salud de los trabajadores y su entorno familiar, asegurar la continuidad operacional y mantener la cadena de pago. A pesar del difícil momento que han vivido los países al inicio de la pandemia, un aspecto que beneficia a la minería en el combate contra el Covid-19 es su estricta disciplina en temas de seguridad, lo que ha facilitado la incorporación y cumplimiento de los protocolos sanitarios. Para asegurar la continuidad operacional de las actividades mineras, entre otros, fue necesario asegurar el abastecimiento de insumos, materiales, equipos y servicios mineros. Las empresas que habían trabajado en planes de continuidad de operaciones lograron asegurara el abastecimiento de productos y servicios al sector minero como tal es el caso de una empresa química en el Perú.

El Plan de Continuidad de Operaciones (o Plan de Continuidad de Negocio) es el conjunto de procedimientos que se realizan para reactivar las tareas de una empresa después de un suceso inesperado. Una de las formas más peligrosas de poner en riesgo la rentabilidad de la empresa es haciendo caso omiso de los peligros que amenazan a las organizaciones y que pueden tener un impacto directo sobre las finanzas y los intereses de los accionistas.

La continuidad de negocio se ha revelado como una de las prioridades que deben cuidar las empresas. A través de este tipo de estrategias se pueden identificar los riesgos latentes y los impactos potenciales que podrían poner en peligro la riqueza y el bienestar de las organizaciones.

Además, la continuidad de negocio toma más valor porque genera un marco de referencia dinámico con la capacidad de respuesta que se necesita ante una situación de desastre, como es la pandemia por Covid-19.

2. ANTECEDENTES

2.1 El COVID e impacto del COVID-19 en la productividad.

La COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por un virus de la familia de los coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto el nuevo virus como la enfermedad eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019.

Los coronavirus (CoV) son una amplia familia de virus que pueden causar diversas afecciones, desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como ocurre con el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y el que ocasiona el síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV). Según lo indica la OPS/OMS (2020) "Se transmite por contacto con otra persona que esté infectada por el virus o por contacto con superficies contaminadas. De esta manera, la enfermedad puede propagarse de persona a persona a través de las gotitas procedentes de la nariz o la boca que salen

despedidas cuando una persona infectada habla, tose o estornuda. Además, si estas gotas caen sobre los objetos y superficies que rodean a la persona, de modo que otras personas pueden tocar estos objetos o superficies y luego se tocan los ojos, la nariz o la boca y se catalogó como pandemia debido a la identificación de casos en todos los continentes”.

El 11 de marzo del 2020, la Organización Mundial de la Salud ha calificado el brote de la COVID-19 como una pandemia al haberse extendido en más de cien países del mundo de manera simultánea.

En enero de 2021 con la nueva variante del coronavirus detectada en el Reino Unido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha solicitado a los Estados miembros que refuercen sus procedimientos de control y de prevención.

La Amenaza es un peligro latente representado por la posible ocurrencia de un fenómeno peligroso, de origen natural, tecnológico o provocado por el ser humano, capaz de producir efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios públicos y el ambiente. En el caso de la pandemia COVID-19 se agruparía como una amenaza de origen natural, como es el virus de la familia de los coronavirus, y es del tipo biológico.

El virus es un agente infeccioso microscópico celular que solo puede multiplicarse dentro de las células de otros organismos. Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio.

2.2 Impacto del COVID-19 en la región - América Latina.

Según el informe especial covid-19 No 4 de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Cerrarían alrededor de 2,7 millones de empresas en la región.

La gran mayoría de las empresas de la región han registrado importantes caídas de sus ingresos y presentan dificultades para mantener sus actividades: tienen serios problemas para cumplir con sus obligaciones salariales y financieras, y dificultades para acceder a financiamiento para capital de trabajo.

Hasta la primera semana de junio de 2020, información recopilada por las cámaras empresariales resaltaba que:

- En Colombia, el 96% de las empresas tuvieron una caída en sus ventas (el 75% registró una disminución superior al 50%); el 82% de las empresas formales podrían subsistir solo entre uno y dos meses con sus propios recursos (CONFECAMARAS, 2020).
- En el Brasil, el 76% de las empresas industriales redujeron o paralizaron su producción y el 55% ha tenido dificultades para acceder a crédito para capital de trabajo (CNI, 2020).
- En la Argentina, el 44% de las empresas industriales no tenían liquidez para pagar el 50% de los salarios de abril (un 12,3% no pudo pagar la nómina); el 38% no pudo pagar servicios públicos; el 48% no pudo pagar a sus proveedores, y el 57% no pagó los impuestos (UIA, 2020).

- En Chile, el 37,5% de las empresas redujeron su personal entre abril y mayo, y el 44% de las empresas están en un estado financiero malo o crítico, cifra que aumenta al 51% entre las microempresas (CNC, 2020).
- En el Uruguay, el 59,4% de las empresas de comercio y servicios han enviado a sus empleados al seguro de desempleo, y destacan entre ellas las empresas de alojamiento y servicios de comida (81,5%). Entre las empresas que enviaron empleados al seguro de desempleo, el 41,2% envió a más del 75% de la planilla (CNCS, 2020).
- En Panamá, los sectores que registraron las mayores caídas de sus ingresos fueron los de hoteles (-99,4%), construcción (-86,4%), restaurantes (-85,0%), comercio al por menor (-83,8%) y servicios turísticos (-78,7%) (CCIAP, 2020).
- En Centroamérica, el 50% de las empresas necesitarían entre cuatro y nueve meses para recuperar el nivel de facturación previo a la crisis. Esta situación se agrava entre las microempresas, que necesitarían un período que va de siete meses a más de un año para lograr este objetivo (FECAMCO, 2020).

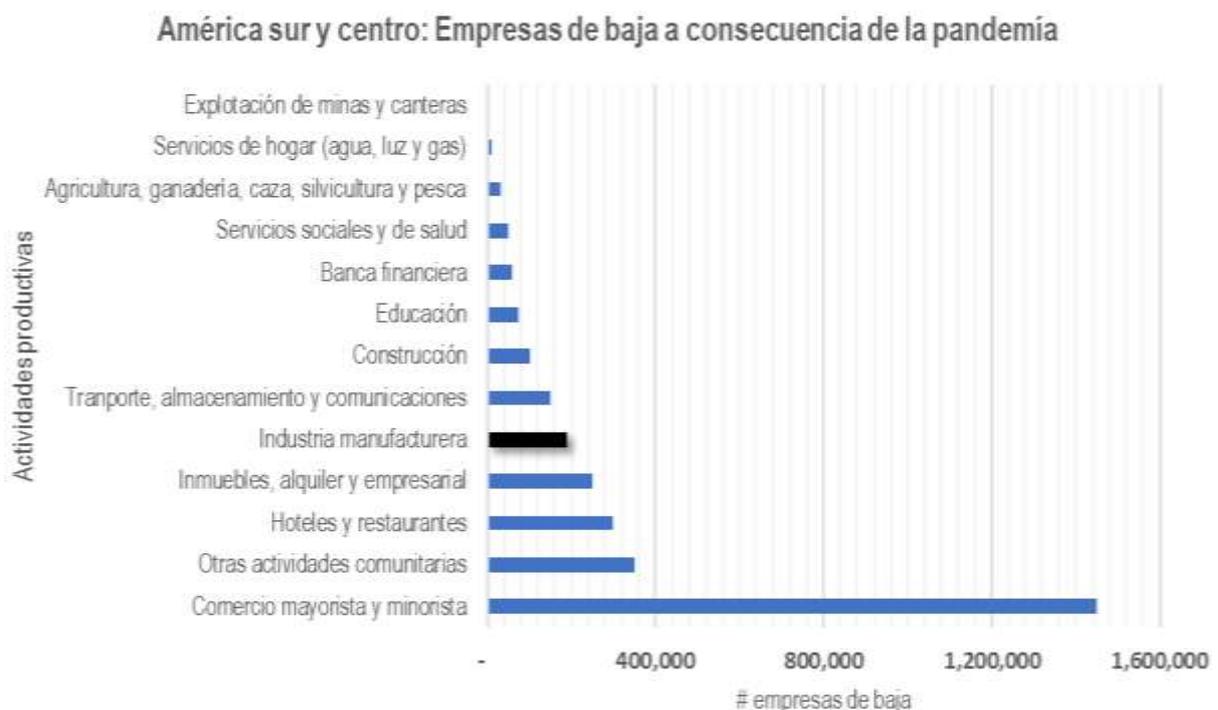


Figura 1 América Latina y el Caribe: empresas que podrían cerrar como consecuencia de la crisis covid-19, Comisión económica para América latina y el Caribe (Cepal), sobre la base de información oficial.

2.3 Impacto del COVID-19 en el Perú

De acuerdo con el Décimo sexto informe: análisis del impacto económico del COVID-19 en el Perú- JUNIO 2020 del Instituto Peruano de Economía, hasta junio del 2020 el impacto en los principales sectores fueron los siguiente:

2.3.1 Minería

La cuarentena obligatoria afectó fuertemente a la actividad minera debido a que las restricciones operativas llevaron a la paralización temporal de un conjunto de unidades mineras. Asimismo, el aislamiento social redujo el ritmo de inversión de los proyectos mineros en construcción, lo que podría llevar a una postergación del inicio de su etapa operativa.

A pesar de inicialmente no estar incluida entre las actividades permitidas durante el estado de emergencia, en la primera semana se autorizó la continuación de operaciones críticas de las empresas mineras y actividades conexas. Debido a la naturaleza de la actividad minera, cuya producción se realiza sin interrupciones, las empresas mineras estaban urgidas de mantener operaciones de monitoreo de riesgos geológicos, ambientales y de seguridad; por ello, la paralización total del sector era inviable.

Con el objetivo de reactivar la economía nacional, la producción de las empresas de gran minería fue incluida entre las actividades permitidas en la Fase 1 del plan de reanudación económica. En este contexto, las empresas iniciaron el diseño de sus planes de vigilancia y prevención frente al COVID-19, los cuales debían ser verificados por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y luego aprobados por el Ministerio de Salud (MINSa).



Figura 2 Producción minera metálica enero 2019-mayo 2020 (en var % anual). Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Perú, 2020.

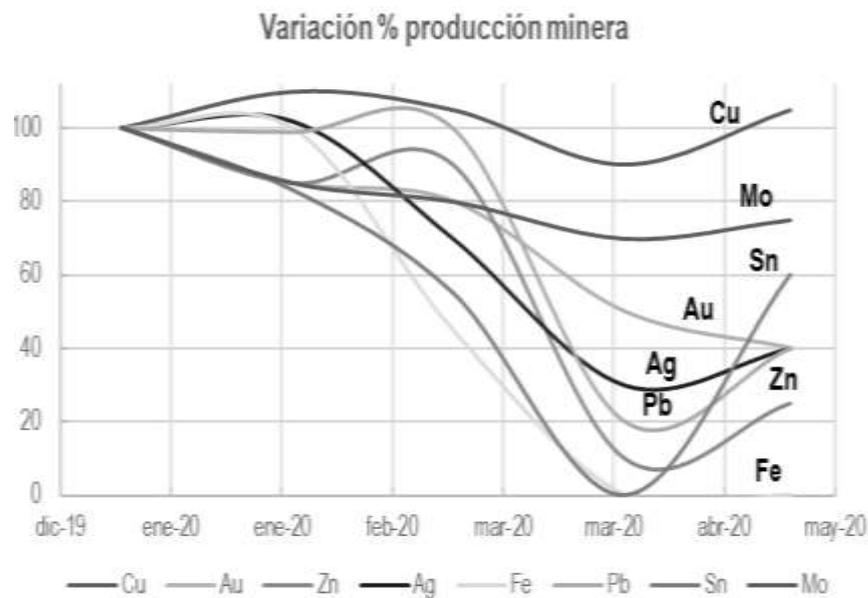


Figura 3 Producción minera metálico enero 2019-mayo 2020 (en base enero 2020 = 100). Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Perú, 2020.

2.3.2 Manufactura no primaria

El periodo de aislamiento social obligatorio impactó fuertemente en la dinámica de la actividad manufacturera no primaria. La única rama de la industria que no paralizó sus actividades fue la de alimentos y bebidas no alcohólicas mientras que la de plásticos operaba a poca capacidad y la gran mayoría, como metalmecánica, textiles, entre otras, sufrieron una parálisis completa.

Durante las dos primeras semanas del estado de emergencia, la industria de alimentos y bebidas enfrentó una alta demanda ante el temor de la población respecto de posibles desabastecimientos, que se fue normalizando hacia fin de mes.

Ante la parálisis en más de la mitad de la industria no primaria, al cierre de abril más de 900 firmas se acogieron a la suspensión perfecta de labores, según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), lo cual representa el 13% de las empresas que se habían acogido a ella.

Así, en el cuarto mes del año el sector sufrió su peor caída mensual desde que se tiene registro en las cifras oficiales, es decir, en los últimos 15 años. La industria no primaria cayó 65.09% y, con ello, en el primer cuatrimestre registró un descenso de 25% respecto al periodo enero-abril del 2019.

Hasta ese momento, el impacto había sido sensible para los trabajadores del sector. De acuerdo con datos del MTPE, a abril se habían perdido 55,530 puestos de trabajo formales en el sector manufactura.

A inicios de mayo el sector comenzó a dar unos primeros pasos para dinamizar sus ventas, aprovechando la tecnología para reforzar sus canales digitales. Hacia la octava semana del aislamiento –segunda semana de mayo, el Estado autorizó la reactivación de los sectores de vidrios, forestal, papel, cartón, otros plásticos, más textiles y la metalmecánica, en el marco de la Fase 1 de la reactivación. Considerando ello, se esperaba reactivar al 60% de la industria no primaria. Sin embargo, las dificultades para cumplir

los protocolos llevaron a que el reinicio de operaciones de estas ramas recién se diera hacia finales de mayo.

A fines de marzo, el IPE estimó que un 64% de la producción manufacturera habría estado paralizada antes de la reactivación, como consecuencia de las medidas de contención frente al COVID-19. Esto que se habría traducido en pérdidas de 335 millones de dólares, solo en las primeras dos semanas del aislamiento.

2.3.3 Subsectores electricidad y distribución de gas

Durante el estado de emergencia, los subsectores electricidad y distribución de gas fueron afectados por la fuerte caída en la demanda de energía, producto de la menor actividad de gran parte de los sectores productivos.

En el sector eléctrico, en particular, la producción diaria promedio durante la segunda quincena de marzo y el mes de abril fue 32% menor respecto del promedio registrado durante las dos primeras semanas de marzo, previo al inicio de la cuarentena. Con ello, la actividad del sector electricidad, agua y distribución de gas se redujo 12% en marzo y 26% en abril, de acuerdo con las cifras reportadas por el INEI.

Posteriormente, la demanda de energía se ha ido recuperando gradualmente a partir del 11 de mayo, debido al reinicio de las actividades de la gran minería y los sectores manufactura y construcción. No obstante, durante la segunda quincena de junio casi no se registró incrementos, lo que reflejaría un estancamiento en el proceso de reactivación económica durante este periodo. De este modo, la producción diaria promedio en junio fue 19% menor a los niveles registrados durante la primera quincena de marzo.

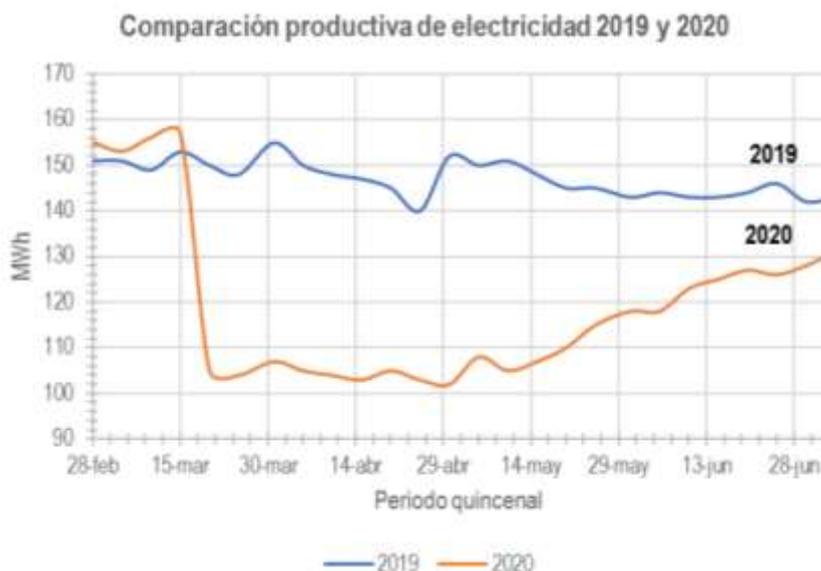


Figura 4 generación diaria de electricidad, 1 mar-4 julio 2019 y 2020 (en MWh, promedio móvil 7 días). Fuente: COES-Comité de Operación Económica del Sistema, Perú.

La pandemia de COVID-19 se ha convertido en un evento sin precedentes, de tal forma que cambió la estructura de la convivencia y organización de la sociedad en general, la posibilidad de presentarse un evento de pandemia no se había considerado como una situación posible que podría amenazar a la economía de los sectores productivos.

Esta información nos lleva a reflexionar, una vez más, sobre la importancia de contar con un “PLAN DE CONTINUIDAD DE NEGOCIO” que debería surgir desde la creación de toda organización. Y que se tendría que ir fortaleciendo a medida que la organización evoluciona o se enfrenta a algún incidente o crisis que invade la continuidad de sus operaciones.

De esta forma, se confirmaría que las organizaciones que no cuenten con una estrategia y un plan de continuidad de negocio con un acertado plan de comunicación, conectividad y una extraordinaria capacidad de resiliencia ante posibles desastres estarían en riesgo de extinguirse, ya que se verían envueltas en la complejidad de operar y los impactos económicos como se han registrado hasta ahora.

3. METODOLOGÍA PARA PONER EN PRÁCTICA UN PLAN CONTINUIDAD DE NEGOCIO

3.1 Qué es un Plan de Continuidad del Negocio

Un plan de continuidad de negocio (business continuity plan, BCP) determina cómo puede continuar una empresa ofreciendo sus servicios en el caso de que, por alguna circunstancia, sus sistemas sufran de algún problema. El plan de continuidad y contingencias de un negocio debe recoger la estrategia que sigue la empresa para cumplir los objetivos básicos del plan, que son:

- Continuar con los procesos de la empresa a pesar de sufrir un imprevisto.
- Reducir el impacto de cualquier incidente que pueda afectar al corte o interrupción de los servicios.

Los Planes de Continuidad de Negocio buscan:

1. Mantener el nivel de servicio en los límites definidos por la organización.
2. Establecer un período de recuperación mínimo para garantizar la continuidad del negocio.
3. Recuperar la situación inicial de los servicios, procesos y operaciones hasta la situación anterior al incidente de seguridad que lo provocó ver figura 8.
4. Analizar el resultado de la aplicación del Plan de Continuidad de Negocio y los motivos del fallo para optimizar las acciones que la comprenden.

3.2 Importancia de un Plan de Continuidad del Negocio.

Los dos objetivos del plan de continuidad del negocio son continuar con los procesos y minimizar el impacto de las incidencias, ante situaciones de interrupción o cese de la actividad empresarial.

La gran dependencia de las industrias con el mercado global hace que las incidencias puedan ser causadas por múltiples factores de riesgo, por lo que, disponiendo de un plan de contingencias, estarán preparadas para lidiar con los mismos.

Los principales beneficios que se obtienen al implementar un plan de continuidad y contingencias de un negocio son:

1. Conocer e identificar los factores de riesgo y amenazas.
2. Permite localizar puntos vulnerables de la infraestructura y aplicar medidas correctoras.

3. Determinar la capacidad que puede tener la empresa en caso de materializarse un riesgo de alto impacto.
4. Mitigar permanentemente el riesgo de interrupción de servicios.
5. Administrar una eventual crisis, protegiendo principalmente la integridad de las personas y activos de la empresa.
6. Establecer un periodo de recuperación, Se dispone de un tiempo determinado para la recuperación del servicio. Ante una incidencia, se conoce el tiempo que se tarda en volver a la normalidad.
7. Se prioriza la protección de los activos (del más valioso al menos), dando prioridad de recuperación a los más importantes.
8. Mantener el nivel de servicio en límites predefinidos.
9. En caso de crisis garantizar un efectivo flujo de las comunicaciones internas y externas.
10. Garantizar el principio de la “empresa en marcha” logrando la recuperación de la operación crítica en el menor tiempo posible.
11. Minimizar las pérdidas - contener el impacto y minimizar la probabilidad de cometer errores.
12. Se garantiza la continuidad de los procesos empresariales.
13. Aumenta la competitividad, al recuperarse rápidamente (antes que la competencia).

3.3 Norma ISO 22301 - Sistema de gestión de continuidad de negocio y Plan de Continuidad de Negocio.

Es una normativa creada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), la cual brinda buenas prácticas y formas para llevar a cabo la gestión de la continuidad de negocio, con el fin de minimizar los impactos que pueden traer la materialización de un riesgo afectando de manera directa a la institución.

La ISO 22301 ofrece un marco básico el cual permite que se pueda continuar trabajando durante una eventualidad de riesgo o inesperada, velando por la seguridad de sus empleados, infraestructura y evitando que la reputación se vea afectada hasta el punto de crear una crisis interna y externa.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ha definido un plan de continuidad del negocio como procedimientos documentados que guían a las organizaciones a responder, recuperar, reanudar y restaurar a un nivel predefinido de operación después de una interrupción.



Figura 5 Elementos de un sistema de gestión de continuidad de negocio.

3.4 Fases de un plan de continuidad de negocio

1. Determinación del alcance: se debe clasificar cada una de las áreas dándole una clasificación de prioridad a cada una de ellas, con el fin de entender cuáles son las más vulnerables y de esta manera poder ir trabajando en la continuidad de la organización, en este punto es clave la participación de la dirección.
2. Análisis de la empresa: se debe recoger toda la información de la organización con el fin de identificar cuáles son los procesos de negocios críticos (activos), cómo se les dará soporte y cuáles son las necesidades que se presentan.
3. Determinación de la estrategia: una vez estén definidos los activos se debe establecer que si en caso de que se llegue a presentar una amenaza están en la capacidad de recuperar estos activos en corto plazo, si por el contrario requiere de un tiempo mayor se deben establecer estrategias.
4. Respuesta a la contingencia: se elegirán las estrategias necesarias que se podrán en marcha en caso de presentarse un desastre y se creará un plan de crisis en donde se documentará toda la información.
5. Pruebas, mantenimiento y revisión: en este punto es demasiado importante contar con recursos tecnológicos que permitirán crear planes de prueba, mantenimiento y revisión, para identificar cuáles son las buenas prácticas y en qué se debe mejorar.
6. Concienciación: se debe crear una cultura dentro de la organización para que todos los empleados conozcan el plan de acción y se apropien de la situación, al igual que entiendan cuál será su rol dentro de este plan.



Figura 6 Elementos de un plan de continuidad de negocio.

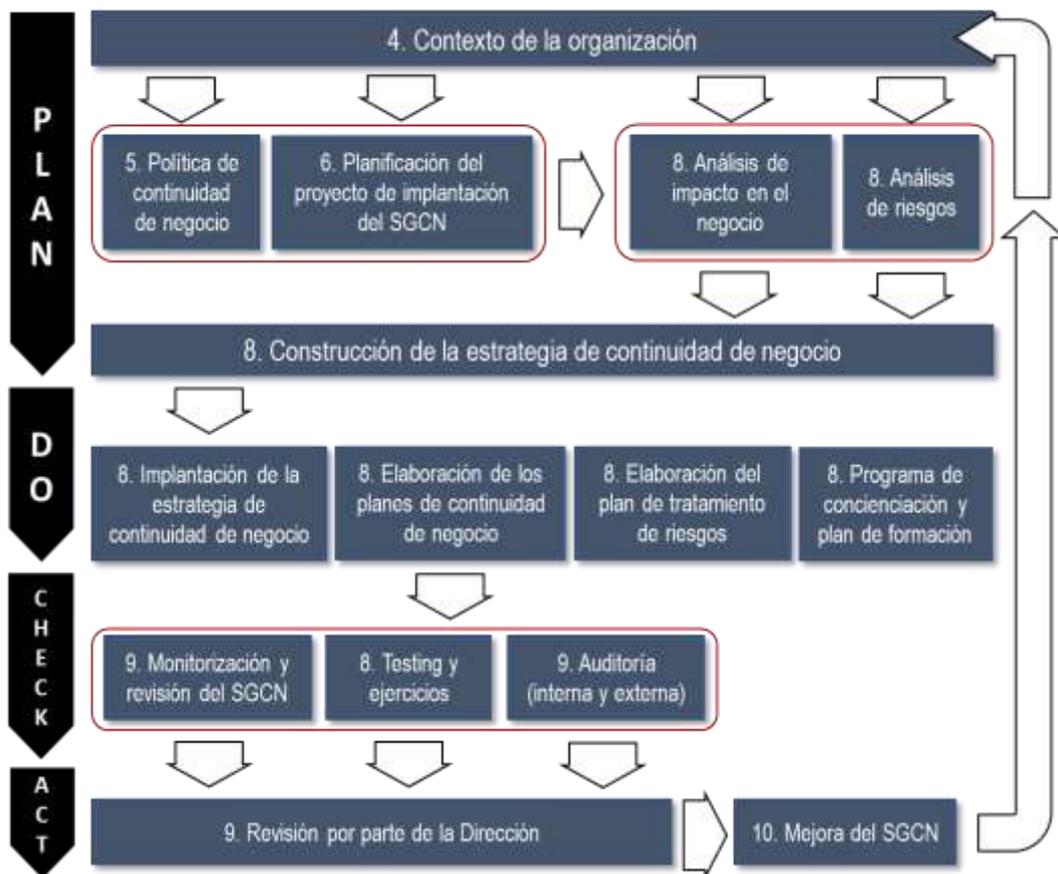


Figura 7 Modelo de implementación de un sistema de gestión de continuidad de negocio según ISO 22301.

3.5 Estructura de un Plan de Continuidad de Negocio.

Todo plan de continuidad de negocio debe contener información necesaria que permita operar adecuadamente un plan de continuidad y debe estar documentado con la siguiente estructura:

1. Declaración de Objetivos
2. Alcance del plan
3. Descripción de la situación a controlar
4. Riesgos que controlar
5. Activos que intervienen
6. Nivel de servicio exigido
7. Tiempos para cada respuesta: tiempo total de reacción
8. Recursos necesarios en cada uno de los planes. Disponibilidad y operatividad
9. Listado de Procedimientos concretos y los responsables
10. Criterios de Disparo de Alarma
11. Plan de respuesta ante la emergencia.
12. Plan de respaldo de información.
13. Plan de comunicaciones
14. Plan de recuperación de las actividades críticas.
15. Plan de análisis y mejora
16. Planes de prueba y verificación del plan

4. PLAN DE CONTINUIDAD DE NEGOCIO PARA INDUSTRIAS QUÍMICAS - CASO DE ESTUDIO.

La industria química en estudio de pérdida de productividad por el covid-19 se dedica a la fabricación de productos químicos para minería y abastece al 80% de las industrias mineras locales. Durante el confinamiento obligatorio paralizaron las operaciones intempestivamente y las medidas de restricción que impuso el gobierno del Perú impedía la reincorporación del más de 35% del equipo humano catalogado como personal de riesgo el cual afecto en las labores productivas con un impacto en la capacidad productiva alrededor de 63%.

La pérdida de talento humano, la terminación anticipada de los contratos outsourcing y las restricciones de horario de circulación al cierre de diciembre del 2020 no ha logrado restablecer los niveles de producción promedio del 2019.

La experiencia de que ha tenido esta empresa al haber implementado un plan parcial de continuidad de negocio permitió recuperara la producción a niveles mayores del 60% en un tiempo de 2 semanas, estos niveles han sido considerados como aceptables el cual permite asegurara la rentabilidad de las operaciones.

Las empresas que no estuvieron preparados para emergencias de esta magnitud, a la fecha están intentando recuperar el negocio de manera lenta debido a que la recesión que se está viviendo, en los sectores que atienden, no permite alcanzar los niveles deseados de su negocio.

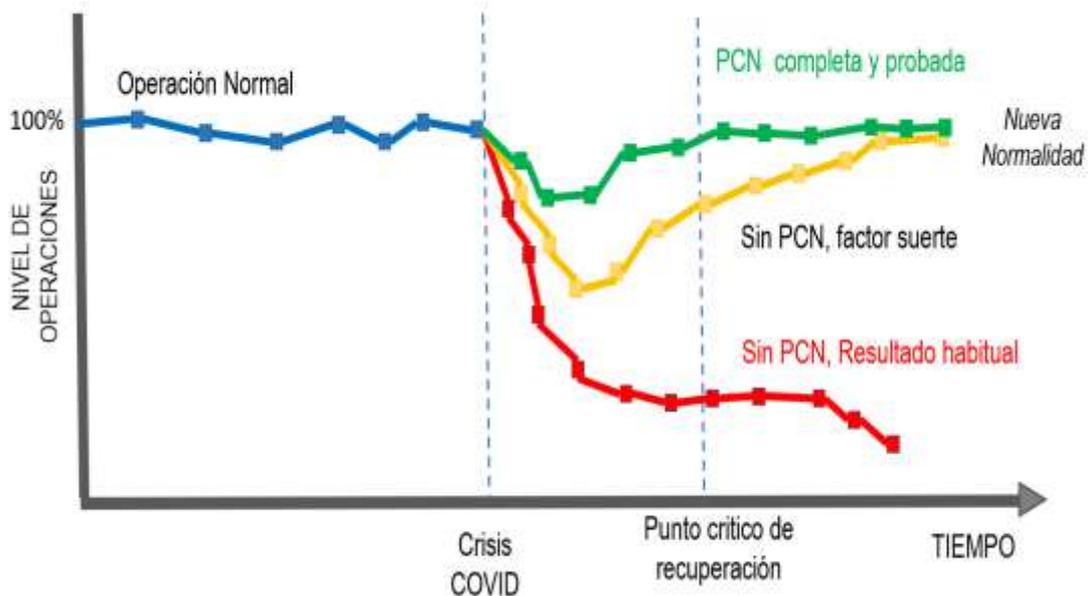


Figura 8 Comportamiento de la recuperación de las operaciones en industrias que tiene implementado y probado Planes de Continuidad de Negocio.

4.1 Listado de planes de continuidad de operaciones en un estado de confinamiento por COVID - Caso de estudio.

PC001-Plan de Contingencias para desastres o emergencias graves.

PC002-Plan de capacitación del personal de producción para diferentes actividades productivas.

PC001-Plan de capacitación del personal de servicios críticos para diferentes actividades productivas de los servicios industriales (agua, vapor y electricidad).

PC003-Plan de mantenimiento de alarmas de seguridad y sistemas de extinción de incendios.

PC004-Plan de entrenamiento de las brigadas contra incendio y del equipo Matpel (Materiales peligrosos) para emergencias en el confinamiento. Test de plan de contingencia.

PC005-Plan de parada de plantas de producción para situación de confinamiento.

PC006-Plan de parada de las plantas de servicios industriales para situación de confinamiento.

PC007-Plan de operación de actividades críticas.

PC008-Plan de comunicación a proveedores de servicios (Electricidad, Agua y Gas).

PC009-Plan de comunicación a clientes con servicios esenciales (compañías mineras, plantas de tratamiento de aguas, empresas del sector agrícola y alimentos).

PC010-Plan de comunicación para el equipo humano de planta durante el periodo de confinamiento.

PC011-Plan de operación de planta de tratamiento de aguas residuales en condiciones mínimas.

PCO12-Plan de reinicio de actividades productivas y servicios industriales con personal mínimo.

PCO13-Plan de manejo para personal contratista y de tercerización de actividades (outsourcing).

PCO14-Plan de prevención de contagio de COVID en los puestos de trabajo.

PCO15-Plan de manejo de pacientes COVID

PCO16-Plan de vigilancia de la salud de los trabajadores que se encuentren situación de confinamiento y de pacientes COVID.

PCO17-Plan de trabajo en forma remota para labores administrativas.

PCO18-Convenio con empresas contratistas para la prestación de servicios de mantenimiento.

4.2 Resultados.

En la figura 9 se muestra el perfil de producción de una empresa química que atiende al sector minero del Perú y se puede notar el impacto en la producción anual llegando a producir solo el 67 % de la producción prevista al inicio del 2020.

La industria minera del Perú fue considerada como industrias claves para la reactivación de las actividades económicas, bajo esa clasificación se le permitió el reinicio de las operaciones en junio del 2020, estas medidas del gobierno peruano impulsaron la reactivación de las industrias asociadas al sector minero, tal como la empresa en estudio.

A diciembre del 2020 varias operaciones mineras siguen en fase de recuperación de la productividad están elevando el consumo de productos químicos que impulsara el incremento del consumo hasta niveles de producción alcanzado antes de la emergencia.

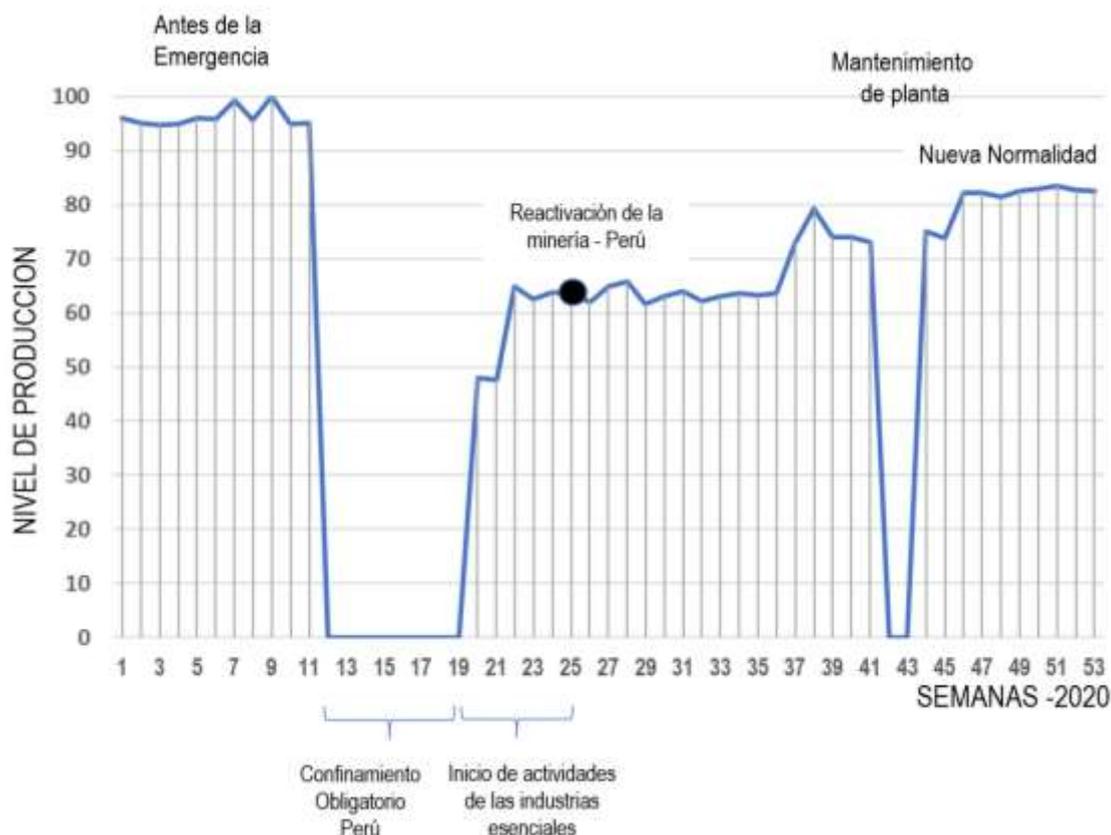


Figura 9 Comportamiento de la recuperación de los niveles de producción de una compañía química-caso de estudio que atiende al sector minero.

5. CONCLUSIONES

Los planes de continuidad de negocio (PCN) deben implementarse en todas las industrias químicas, sobre todo aquellas industrias que producen y fabrican insumos para actividades esenciales que exige la actual coyuntura.

La migración de procesos de fabricación tradicional a nuevos procesos automatizados y adaptados a la coyuntura, donde permita el distanciamiento social entre trabajadores es factor clave para recuperar los niveles de producción en amenazas de crisis de pandemia.

La implementación parcial de planes de continuidad (50%) en una industria química local del Perú, permitió restablecer las operaciones en 5 semanas. Esta misma industria con un nivel implementación y puesta en práctica del 100% de los planes de continuidad de negocio podría haber restablecido sus niveles de productividad en 2 semanas.

Las variantes del Covid-19 hasta ahora registradas, la variante británica, brasileña y sud africana, obligara a los gobiernos de los países de Latinoamérica a adoptar nuevamente el confinamiento obligatorio, con las restricciones de fuerza laboral los niveles de producción y productividad de las industrias químicas podrían sufrir una variación negativa si no se adoptan planes de continuidad.

REFERENCIAS

- [1] Guía para la prevención, mitigación y continuidad del negocio por la pandemia del covid-19 en los centros de trabajo, Mesa de Infraestructura Productiva Sub-mesa de trabajo “Continuidad del Negocio”, San José, Costa Rica, abril, 2020
- [2] Informe especial covid-19 No 4 (2020) Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, Naciones Unidas, 2020
- [3] Guía para empresas y empleadores en su respuesta a la enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19), Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/guidance-business-response.html>
- [4] Instituto Peruano de Economía. 2020. Décimo sexto informe: análisis del impacto económico del COVID-19 en el Perú. Lima, Perú,
- [5] Norma técnica colombiana NTC-ISO 22301, Seguridad y resiliencia. Sistema de gestión de continuidad de negocio. Requisitos. TUV Rheninland.
- [6] Norma es ISO 22301:2019 Security and resilience – business continuity management systems – requirements, ISO 2019.

Aprendizajes, fortalezas y proyecciones de la carrera Ingeniería Industrial

Cerrano, Marta Liliana

mcerrano@fceia.unr.edu.ar

Universidad Nacional de Rosario (Argentina)

Gallegos, María Laura

mgallegos@frsn.utn.edu.ar

Universidad Tecnológica Nacional - FRSN (Argentina)

Fecha de recepción: 29/12/2021

Fecha de aprobación RIII: 19/01/2022

RESUMEN

La educación superior a nivel global, nacional y local, ha sufrido un impacto importante causado por la pandemia mundial iniciada en diciembre 2019, trayendo enormes retos para dar continuidad a las actividades académicas, debiendo reaccionar con máxima celeridad para adaptarse a estos repentinos cambios. En este contexto se desarrolló un estudio de diseño mixto que contó en una fase inicial con el relevamiento de las experiencias acontecidas en la especialidad de Ingeniería Industrial en las diversas unidades académicas de la República Argentina, a través de un instrumento de recolección de información orientado a las carreras que integran en la actualidad la Red AACINI (Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial y Afines). Luego de su análisis cuantitativo descriptivo, se continuó con una segunda fase de análisis cualitativo con entrevistas a un grupo de directores de la carrera, para complementar el estudio y así captar el significado de la experiencia buscando profundizar el análisis desde las voces de quienes lo vivenciaron.

A partir de los resultados obtenidos se desprenden nuevas tendencias y nuevos modos en los que la carrera de Ingeniería Industrial se proyecta hacia las perspectivas futuras, cómo lo hace y qué visión tiene. El objetivo de este artículo es describir y analizar las fortalezas (áreas de oportunidad) compartidas por referentes de carrera y las experiencias transitadas. De tal modo que puedan ser internalizadas para continuar en el camino de transformación, mejora de la performance y la adaptabilidad a nuevos contextos que aun transitamos

Palabras Claves: Educación Superior, Ingeniería Industrial, transformaciones, fortalezas, pandemia.

Learnings, strengths and projections of the Industrial Engineering career

ABSTRACT

Higher education at the global, national and local levels has suffered a significant impact caused by the global pandemic that began in December 2019, bringing enormous challenges to continue academic activities, having to react as quickly as possible to adapt to these sudden changes. In this context, a mixed design study was presented, which had in an initial phase the survey of the experiences that occurred in the specialty of Industrial Engineering in the various academic units of the Argentine Republic, through an instrument for collecting information aimed at the careers that currently make up the AACINI Network (Argentine Association of Industrial Engineering and Related Careers). After its descriptive quantitative analysis, a qualitative analysis phase was continued with second interviews with a group of career directors, to complement the study and thus capture the meaning of the experience, seeking to deepen the analysis from the voices of those who experienced it. .

From the results obtained, new trends and new ways in which the Industrial Engineering career projects itself towards future perspectives, how it does it and what vision it has. The objective of this article is to describe and analyze the strengths (opportunity areas) shared by career referents and the experiences they have had. In such a way that they can be internalized to continue on the path of transformation, improvement of performance and adaptability to new contexts that we are still passing through.

Keywords: Higher Education, Industrial Engineering, transformations, strengths, pandemic

Aprendizados, pontos fortes e projeções da carreira de Engenharia Industrial

RESUMO

O ensino superior a nível global, nacional e local sofreu um impacto significativo causado pela pandemia global que se iniciou em dezembro de 2019, trazendo consigo enormes desafios para dar continuidade às atividades acadêmicas, tendo que reagir o mais rápido possível para se adaptar a essas mudanças repentinas. Neste contexto, foi apresentado um estudo de desenho misto, que teve em uma primeira fase o levantamento das experiências que ocorreram na especialidade de Engenharia Industrial nas diferentes unidades acadêmicas da República Argentina, por meio de um instrumento de coleta de dados direcionado ao corridas. que atualmente compõem a Rede AACINI (Associação Argentina de Engenheiros Industriais e Carreiras Correlatas). Após sua análise quantitativa descritiva, deu-se continuidade a uma fase de análise qualitativa com segundas entrevistas com um grupo de diretores de carreira, para complementar o estudo e assim captar o significado da experiência, buscando aprofundar a análise a partir das vozes de quem a viveu. .

Dos resultados obtidos, novas tendências e novas formas de projetar a carreira de Engenharia Industrial para perspectivas futuras, como o faz e que visão tem. O objetivo deste artigo é descrever e analisar os pontos fortes (áreas de oportunidade) compartilhados por referências de carreira e as experiências que eles tiveram. De forma que possam ser internalizados para continuarmos no caminho da transformação, melhoria de desempenho e adaptabilidade aos novos contextos pelos quais ainda estamos passando.

Palavras chave: Ensino Superior, engenharia da produção, transformações, fortalezas, pandemia

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción y Objetivos.

La educación superior a nivel global, nacional y local, ha sufrido un impacto importante causado por la pandemia mundial iniciada en diciembre 2019. Ante este panorama, los centros de Educación Superior aludieron a un cierre total o parcial de sus puertas, dejando imposibilitado temporal o permanentemente a dar continuidad a la educación presencial. A pesar del rápido giro de lo no presencial a lo virtual, la enseñanza superior ha respondido adecuándose a un contexto desafiante y disruptor. En este marco se realizó un relevamiento y posterior análisis de las vivencias y experiencias de los directores de Carrera /o referentes de Ingeniería Industrial a través de la asociación que nuclea a los mismos

El objetivo de este artículo propone describir y analizar las fortalezas y oportunidades de la carrera compartidas en este contexto y las experiencias transitadas. De tal modo que sean internalizadas para continuar en el camino de transformación, mejora de la performance y la adaptabilidad a nuevos contextos.

2 MARCO TEÓRICO.

Desde finales del siglo XX UNESCO [1] plasmó reflexiones en un documento sobre fundamentos de cambio y desarrollo de la educación superior en el sistema y sus instituciones. En el cual ha señalado tendencias y desafíos a los cuales responder en un mundo con vertiginosas transformaciones, que requería una visión nueva en educación superior. La cual tendría que guiarse en tres criterios que determinen su jerarquía y su funcionamiento local, nacional e internacional: pertinencia (que significa el papel y el lugar de la educación superior en la sociedad), calidad (definida como un concepto multidimensional que abarca todas las principales funciones y actividades de la educación superior) e internacionalización (referido a principios y formas de cooperación internacional, y establecimiento de redes).

Asimismo, desde el año 2001 tanto la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) [2] como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) [3] manifiestan la necesaria revisión general de la enseñanza de la Ingeniería para adecuar la misma a los avances científicos, tecnológicos y los cambios en los esquemas económicos, productivos y sociales, ocurridos en los últimos años en nuestro país y en el mundo. Luego de debates e intercambios, en el año 2006 CONFEDI [4] aprobó las competencias genéricas para todas las ramas de la ingeniería, las que fueron aceptadas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería en la Declaración de Valparaíso (ASIBEI) [5] y en 2017 las competencias específicas de cada titulación. Más recientemente, en el año 2018, CONFEDI aprobó el "Libro Rojo" [6], que contiene la propuesta de los nuevos estándares que constituyen un hito de singular trascendencia para la Educación en Ingeniería en Argentina ya que incorpora el enfoque de las competencias profesionales como organizador de la tarea educativa. También, cabe recordar la Res.1254/18 del Ministerio de Educación (ME) que introdujo algunos cambios en las actividades reservadas [7]. Recientemente la Res. ME1543-2021 establece los estándares de Ingeniería industrial [8].

En este contexto, se desarrollaron modificaciones en los enfoques curriculares con una perspectiva que acentúa el aprendizaje centrado en el estudiante y en las competencias.

Según Mastache, las competencias *"permiten que las personas resuelvan problemas y realicen actividades propias en su contexto profesional para cumplir con los objetivos o niveles preestablecidos, teniendo en*

cuenta la complejidad de la situación y los valores y criterios profesionales adecuados, mediante la articulación de todos los saberes requeridos". [9]

En nuestro país, desde marzo 2020 la Educación Superior y en este caso particular las Ingenierías continúan atravesando un cambio disruptivo por la situación global excepcional de emergencia sanitaria por pandemia COVID-19. Esta situación contribuye a sumar una nueva manifestación al consenso que oportunamente se expresara en la Declaración de Valparaíso (ASIBEI) [5], sobre la necesidad de que los futuros ingenieros puedan resolver problemas cada vez más complejos, contribuyendo a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones de esta índole, trabajando en equipo en un contexto de continuos cambios y adaptaciones. Asimismo, forjar en el seno de la ingeniería profesionales que actúen con ética, responsabilidad profesional y compromiso social considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad tanto en el contexto local como en el global.

Para abordar los problemas actuales cada vez más complejos, se requiere una visión holística, integral e interdisciplinaria, alcanzable a través del trabajo en equipo y colaborativo.

La interdisciplinariedad se interpreta entonces, como un conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, a fin de que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa y fraccionada. [10]

Ackerman [11] plantea que la interdisciplina ofrece a los estudiantes los siguientes beneficios: contribuye a generar pensamiento flexible, desarrolla habilidad cognitiva de alto orden, mejora habilidades de aprendizaje, facilita mejor entendimiento de las fortalezas y limitaciones de las disciplinas, incrementa la habilidad de acceder al conocimiento adquirido y mejora habilidades para integrar contextos disímiles.

Es evidente que, para conseguir la gestión sostenible de los recursos que incluyan las necesidades humanas y funciones ecosistémicas, se necesita un enfoque integral.

Oportunamente Delors, J. y otros [12] señalaron que la educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.

Concretamente un graduado de ingeniería deberá poseer un balance equilibrado de conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística, en la cual considere aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales con una perspectiva global, desde las necesidades y el aporte de la profesión a la sociedad.

Desde los organismos y redes vinculados al sistema educativo, y desde las propias universidades, se ha avanzado durante 2021 en propuestas y alternativas para crear espacios de intercambio y relevar las necesidades vigentes de las instituciones y sus vinculaciones en el entorno. Señalando como antecedentes en este camino lo realizado por CONFEDI con sus asambleas, y las articulaciones desplegadas por la Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial (AACINI).

3 METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y diseño

El enfoque metodológico empleado para realizar el desafío propuesto fue empírico y exploratorio. Se ha trabajado utilizando investigación-acción, desarrollando un proceso en espiral que incluye cuatro fases: Planificación, Acción, Observación y Reflexión.

El diseño mixto utilizado contempló dos fases, las que, por cronología en la aplicación, se han definido como fase I, que respondió a un enfoque cuantitativo y fase II, con enfoque cualitativo.

3.2 Fases del proceso metodológico

Cada una de estas fases se describe a continuación:

Fase I: Enfoque cuantitativo, método descriptivo.

Para ello se utilizaron técnicas de recolección de datos primarios, mediante una encuesta. Se diseñó como instrumento para la recolección de esta información un cuestionario semi-estructurado en formato electrónico, y enviado por la Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial (AACINI) a través de e-mails a los Directores de la Red.

Fase II: Enfoque cualitativo, método fenomenológico.

La fase II asumió el método fenomenológico que, por su naturaleza introspectiva, favorece la búsqueda y comprensión de características de la problemática bajo estudio desde la perspectiva de los Directores de Carrera. Dicho método recupera las características esenciales de las experiencias y la esencia de lo que se experimenta.

4 DESARROLLO

4.1 Antecedentes

En la primera fase se diseñó una encuesta semiestructurada con el objetivo de detectar de manera exploratoria las distintas impresiones de los Directores de Carrera en las diferentes regiones del país para transformarlas en una herramienta de colaboración y mejora de la Gestión Departamental de las carreras de Ingeniería Industrial pertenecientes a la Red. Se recibieron 36 respuestas sobre un total de 60 Unidades Académicas y zonas geográficas de la República Argentina entre las que se pueden mencionar, por orden alfabético Buenos Aires, CABA, Chaco, Chubut, Córdoba, La Pampa, Mendoza, Misiones, La Rioja, San Juan, Salta, Santa Cruz, Santa Fe, Tierra del Fuego y Tucumán. El estudio descriptivo completo y el análisis detallado de los bloques temáticos fue presentado en el XIII Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y carreras afines COINI 2020 [13], y publicado en la Revista Argentina de Ingeniería (RADI). [14]

El cuestionario abordó los siguientes bloques: Información General, Virtualidad, Evaluaciones, Red AACINI y Proyecciones.

Las respuestas significaron en cada caso, aportes valiosos y contundentes de la realidad particular de cada Unidad Académica marcando en simultáneo cuestiones comunes para afrontar la situación de contexto.

En primer lugar, se relevó Información General, para caracterizar a la Unidad Académica y a la carrera consultando sobre la cantidad total de materias que dispone la carrera de Ingeniería Industrial (considerando Ciencias Básicas, Tecnologías básicas, Tecnologías Aplicadas y Complementarias) y luego, cantidad de materias y comisiones.

Seguidamente en el bloque Virtualidad, se indagó acerca del desarrollo de clases virtuales, la asistencia regular a clase, la conectividad en su zona geográfica y las problemáticas de conectividad. Se destaca en

las respuestas la búsqueda de soluciones brindadas desde la gestión (para situaciones particulares de estudiantes como el acceso a internet, tutorías para materias complejas y sobre todo primer año), la flexibilidad y compromiso del cuerpo docente y de los estudiantes, la proliferación de herramientas utilizadas, su combinación más apropiada y versatilidad en el uso, el uso de plataformas virtuales.

En cuanto al bloque Evaluaciones, con preguntas sobre tipo y metodologías empleadas, las más frecuentes fueron parciales y finales, seguidas de defensa de proyectos finales, tesis y PPS, evaluaciones formativas en equipos e individuales, cuestionarios, es decir, modalidades variadas y combinadas entre sí.

Además, se consultó puntualmente acerca de alternativas de colaboración y asociatividad, en la Red AACINI como agente colaborador y nucleante de necesidades y perspectivas comunes.

Finalmente, se indagó acerca de las proyecciones futuras, con preguntas abiertas referidas al contexto, fortalezas y posibles escenarios proyectados a partir de las experiencias y percepciones ocurridas en cada región expresadas por los directores y referentes, con relación a los docentes, no docentes, estudiantes y personal de gestión.

4.2 Análisis cualitativo

En la segunda fase, se trabajó una metodología cualitativa con enfoque fenomenológico, conformando junto con la fase I un estudio mixto de metodologías cuantitativas y cualitativas (triangulación metodológica).

Esta fase II, significó un análisis más profundo de las respuestas obtenidas a las preguntas abiertas. Para tal fin se siguió una secuencia sistemática y ordenada del análisis de datos, que consistió en codificar (etiquetar) la información para agruparla en categorías que concentren las ideas, conceptos o temas similares. De modo de asignar unidades de significado a la información descriptiva recopilada, integrar la información y relacionar las categorías para finalmente poder interpretarlas.

Para el primer paso correspondiente a la recolección de la información se identificaron 2 unidades de análisis a partir de las preguntas 12 y 13 de la encuesta:

Unidad de Análisis 1: Fortalezas en el actual contexto, correspondiente a la pregunta 12. ¿Qué fortalezas considera que se pueden desprender de este contexto?

Unidad de Análisis 2: Escenario futuro, correspondiente a la pregunta 13. ¿Qué escenario imagina para la formación de la Ingeniería Industrial luego de atravesar esta situación de no presencialidad y virtualidad forzada por el COVID-19?

Para el proceso de análisis de ambas unidades, se realizó una codificación de las respuestas a través del uso de palabras clave.

Luego se buscaron relaciones entre dichas palabras clave para agruparlas por afinidad conceptual en ejes comunes. Acto seguido, cada grupo recibió un nombre por tema o afinidad. Finalmente, cada gran tema afín, se relacionó con otro buscando congruencia o relación.

Al ir avanzando en el análisis de datos cualitativos se descubrieron conceptos entre los datos recolectados encontrando una explicación más amplia.

Se utilizó una técnica de codificación inductiva. Se siguieron las fases de elaboración de códigos (separación en códigos descriptivos, interpretativos e inferenciales), fase de integración de categorías, y por último la fase interpretativa a través de un mapa conceptual.

Unidad de análisis 1: Fortalezas de la carrera Ingeniería Industrial en el actual contexto

A partir del análisis cualitativo, se obtuvo un mapa conceptual de la unidad de análisis. El mapa presenta las relaciones y sub-relaciones derivadas entre las palabras clave relevadas a partir de las encuestas, distinguiendo y agrupando por categorías y subcategorías y determinando las interrelaciones.

Desde el análisis más minucioso de las fortalezas que se desprenden del actual contexto se distinguen las siguientes categorías del mismo nivel: Enseñanza, Aprendizaje y Gestión Institucional. Las cuales tienen relaciones entre categorías y con una o varias subcategorías, entre las cuales se encuentran: Planificación del Espacio Curricular, Evaluaciones, Actitudes y valores, y Tecnologías y Comunicaciones.

Los actores vinculados al ámbito universitario constituyen el Grupo de Interés formado por: docentes-investigadores, no docentes, estudiantes, futuros estudiantes, graduados, organizaciones, personal de gestión y comunidad.

La categoría Enseñanza hace referencia a repensar las estrategias de enseñanza analizando los cambios y puntos de inflexión para evaluar herramientas alternativas e incorporar nuevas formas de enseñar aplicando virtualidad total o parcial.

Desde un enfoque en los procesos la categoría Aprendizaje señala la importancia de fortalecer el aprendizaje autónomo, el aprendizaje colectivo y en equipo incorporando nuevas herramientas tecnológicas y de comunicación.

La categoría Gestión Institucional analiza y evalúa riesgos y oportunidades para orientar la prospectiva estratégica con una fuerte transformación digital, con una mayor versatilidad haciendo foco en las redes y espacios colaborativos.

Como subcategorías desprendidas de las categorías se presentan la Planificación del Espacio Curricular sustentado en buenas prácticas (y nuevos espacios de trabajo con apertura, intercambio y trabajo compartido, creatividad y esfuerzo); Evaluaciones (con nuevas propuestas que fortalecen la evaluación continua, autoevaluación y la sistematización del proceso); y la subcategoría actitudes y valores presente en los grupos de interés toda actividad y gestión educativa reflejada en la ética, aumento de responsabilidad, flexibilidad, adaptación, y resiliencia. Con un enfoque en la auto superación puesto de manifiesto en este particular contexto.

La subcategoría Tecnología y Comunicaciones describe el soporte y medio de intercambio entre los actores del ámbito universitario. Aquí se hace referencia a la creación de multiespacios de intercambio, la incorporación de nuevas herramientas y la actualización permanente y uso de la virtualidad parcial o total.

El mapa conceptual se presenta a continuación en la figura 1.

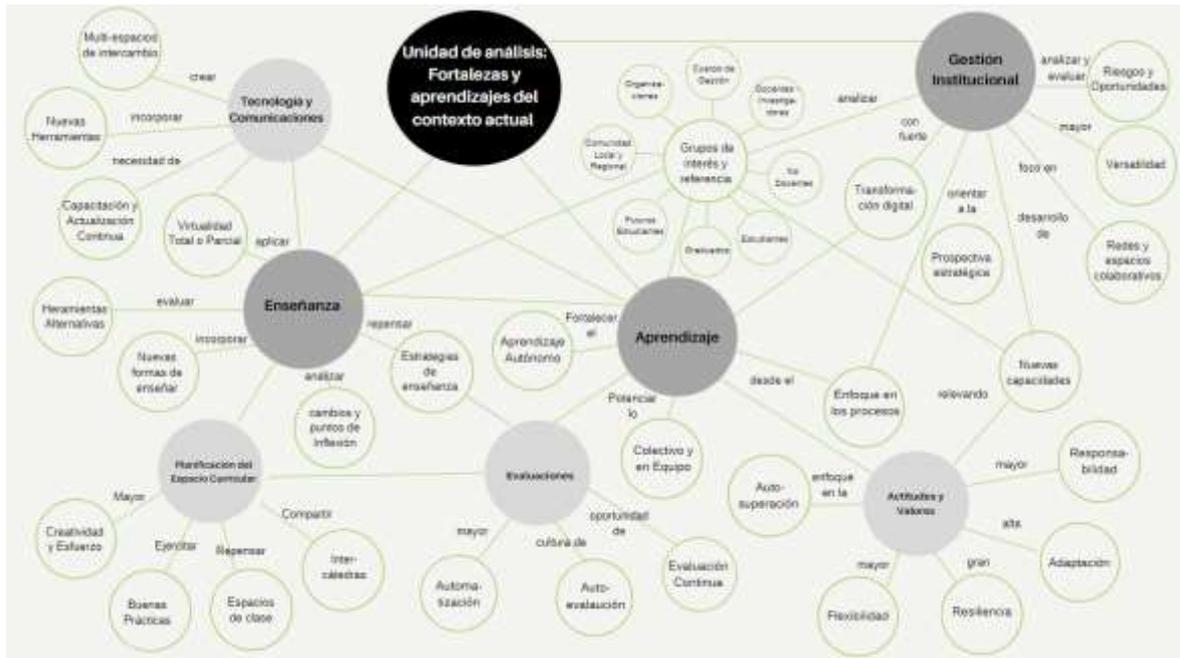


Figura 1: Mapa conceptual de la unidad de análisis "Fortalezas de la carrera Ingeniería Industrial en el actual contexto"

Unidad de análisis 2: Escenario futuro y enfoques.

En el caso de la pregunta ¿Qué escenario imagina para la formación de la Ingeniería Industrial luego de atravesar esta situación de no presencialidad y virtualidad forzada por el COVID-19?: las respuestas se agruparon en función de ejes de afinidad y sus relaciones desplegadas en un diagrama de relaciones (figura 2):



Figura 2: diagrama de relaciones resultante de las respuestas a la pregunta 13

4.3 Entrevistas

Entrevistas a Directores Argentinos:

Se realizaron entrevistas a Directores de la carrera Ingeniería Industrial de Argentina. Se contactaron a cuatro Directores de diferentes regiones del país, con el propósito de que exista mayor comprensión acerca del objeto de estudio.

Se realizaron entrevistas- semi estructuradas durante el mes de setiembre de 2020 a través de reuniones virtuales. Se les preguntó sobre:

1. Luego de transitar unos meses, ¿cómo es la situación hoy en su Universidad, con relación a la gestión de la carrera? Qué cambios significativos ha observado en la gestión de Ingeniería Industrial (respecto de la extensión, investigación, docencia)
2. ¿Cómo podría pensar una posible agenda latinoamericana en Ingeniería Industrial? ¿Cómo podrían integrarse las carreras? (Caminos, opciones, propuestas de integración sugeridas)

Para el proceso de reducción de los datos recabados en las entrevistas se recurrió a la codificación, identificación de palabras claves y segmentos, identificación de patrones recurrentes, y posterior categorización. Mediante el uso de matrices se desplegó la información para facilitar la identificación de tendencias, patrones, contradicciones, ausencias, que permitieran la conceptualización.

A continuación, se presenta en un cuadro sintético los conceptos y apreciaciones de los entrevistados.

Tabla 1: *Síntesis de entrevistas a Directores Argentinos*

	Diagnóstico y Acciones	Áreas de oportunidad
Entrevista 1	Migración a plataformas Adaptación expeditiva Localizar herramientas nuevas	Intercambios Planes equivalentes Recursos y tecnología Complementar presencial y virtual
Entrevista 2	Comité de Emergencia Adaptación y flexibilización con marco institucional Capacitación a docentes en herramientas tecnológica Actualización rápida	Planes de estudio centrado en formación por competencias Perfil moderno con adecuación internacional
Entrevista 3	Adaptación a cambios Compartir experiencias y soluciones Incorporar herramientas que facilitan la evaluación continua Agilizar reuniones de gestión	Cursar electivas Avanzar en problemáticas comunes
Entrevista 4	Gestión Flexible Actitud positiva estudiantes docentes e investigadores Alternativas de evaluación	Espacios curriculares compartidos (investigaciones, experiencias, etc.) Trabajar unidos para lograr un Perfil del ingeniero Latinoamericano

Con relación a la primera pregunta, referida a situación actual y cambios significativos, se resume lo expresado por los entrevistados:

Hubo una alta capacidad de adaptación a la nueva modalidad, siendo rápida la adecuación a los cambios. Capacitando a los docentes para acercarse más a la tecnología, encontrando buena predisposición. Se fueron compartiendo experiencias, estrategias y soluciones para adaptarse rápidamente. Se señala que se encontraron distintas herramientas para poder desarrollar las actividades en formato no presencial.

Se elaboró un plan de contingencia que atendiera las diversas problemáticas presentadas dando validez a las actividades de gobierno, administrativas, de enseñanza y evaluaciones en formato virtual, además se flexibilizó el calendario académico. Se destaca una gestión con mayor adaptabilidad. Acompañada con actitud proactiva de docentes, estudiantes, investigadores. Se lograron realizar exámenes y parciales virtuales con distintas intervenciones pedagógicas propuestas por los docentes.

Con relación a la segunda pregunta, referida a agenda integrada con base colaborativa, se resume a continuación lo expresado por los entrevistados:

A través de la virtualidad, las actividades no presenciales en las universidades deberían verse como una oportunidad de proyectar actividades conjuntas a futuro.

Buscar planes de estudios que, si bien pueden no ser comunes, presenten un alto grado de similitud en donde los estudiantes puedan cursar materias de la carrera de Ingeniería industrial en el extranjero en modalidad virtual, que tengan validez académica para lograr los créditos en su carrera. De este modo se lograrían intercambios accesibles.

No solo es posible una agenda latinoamericana en Ingeniería Industrial es necesario trabajar para formar un perfil común. Es necesario crear un perfil moderno compatible con las necesidades del medio internacional.

Es posible una agenda común pues no hay grandes diferencias. Quizás cursar electivas o avanzar con problemáticas comunes.

Es indispensable trabajar en Ingeniería Industrial en Latinoamérica en forma conjunta, atendiendo las particularidades y contexto en cada región y país, tratando de compartir experiencias, contenidos, proyectos, investigaciones y extensión. Será importante trabajar orgánicamente con la institución que nos nuclea (AACINI) para así lograr un objetivo común. La virtualidad nos ha acercado mucho más y esta especialidad que es una de las más dinámicas en avanzar sobre estas posibilidades comunes seguramente será un pivote en la Ingeniería para lograr un perfil en Latinoamérica.

Entrevistas a Directores de Latinoamérica:

También se realizaron entrevistas a Directores de Carrera y referentes de Ingeniería Industrial y carreras afines de otros países de Latinoamérica, lo que ofrece la alternativa de poder visualizar desde diferentes ángulos o perspectivas el objeto de estudio y de esta manera aumentar la validez y consistencia de los hallazgos.

A continuación, se presentan en un cuadro sintético lo que respondieron 5 entrevistados que corresponden a los países de: Bolivia, Chile, Colombia, México Perú.

Tabla 2: Síntesis de entrevistas a Directores de Latinoamérica

	Diagnóstico y Acciones	Áreas de oportunidad
Entrevista 1	Al principio desconcierto luego rápida reconversión de estrategias Adaptación a nuevas prácticas en especial laboratorios Localizar herramientas nuevas	Búsqueda de equiparar los planes y lo que se interpreta por Ingeniería Industrial en cada país Laboratorios remotos
Entrevista 2	Aceleración de los cambios Rápida adaptación al uso de plataformas virtuales y protocolos Incremento del uso de simuladores Necesidad de salir de la zona confort	A futuro cambios en planes de estudio Búsqueda de planes regionales Vinculación entre agrupaciones y redes de Ingeniería Industrial Trabajar en un escenario de manera conjunta
Entrevista 3	Rápida adaptación a la transformación digital y acercamiento a la tecnología Capacitación en soportes tecnológicos Desarrollar capacidad de resiliencia Acercamiento a la salud emocional de los alumnos (con auxilio de profesionales) para mitigar riesgos posibles Incorporar mayor flexibilidad	Repensar el papel de las distintas áreas del conocimiento asociadas a la Ingeniería Industrial Generar soluciones regionales a problemáticas comunes Y ahorrar esfuerzos Aumentar la articulación con redes y vinculaciones
Entrevista 4	Cambios destacados en gestión Capacitaciones en corto plazo Incremento de recursos tecnológicos Disminución de tiempos de traslados para tareas que fácilmente se resolvían virtuales	Incrementar los intercambios Vinculación mayor con redes Internalización de la Ingeniería Industrial
Entrevista 5	Capacitaciones en tecnología y pedagogía a docentes Incorporación de modalidades nuevas de enseñanza Mayor uso de aula invertida, y clases espejos Dificultad con las evaluaciones y laboratorios Incremento de la resiliencia	Intercambios por convenios Ganar nuevas relaciones Compartir buenas prácticas

Con relación a la primera pregunta se resume lo expresado como resultado de las entrevistas:

Los entrevistados señalaron que con respecto a los cambios significativos hubo una rápida adaptación que se formalizó con capacitaciones sobre plataformas, recursos tecnológicos y en pedagogía. Indicaron que los laboratorios presenciales han sido uno de los puntos críticos que pudieron resolverse con la inclusión de laboratorios remotos y simulaciones. Con relación a los modos de enseñanza hubo una adaptación a nuevas formas e incremento del uso de aula invertida y clases espejo, entre otras.

Detectaron un incremento de la capacidad de resiliencia y acercamiento a la salud emocional (asistidos por profesionales) para contribuir con los estudiantes dado que están en edad de formación y el objetivo era mitigar posibles riesgos emocionales. También resaltaron que las evaluaciones resultaban complejas.

Con relación a la segunda pregunta se resume lo expresado como resultado de las entrevistas:

Se destaca la necesidad de homogeneizar y buscar planes comunes de Ingeniería Industrial a nivel regional. Lograr un consenso a futuro en los planes que incorporen las nuevas necesidades y tendencias. Incrementar los lazos y vinculaciones para intercambios de estudiantes, investigaciones, y docentes. Visualizan como una oportunidad incrementar los vínculos a través de redes de carreras de cada país para lograr relaciones más estrechas e integrales, así como compartir espacios de conocimientos y experiencias.

Consideran que la internalización de la Ingeniería Industrial es indispensable, así como atacar a los problemas complejos con soluciones regionales dado que las problemáticas suelen ser parecidas en los distintos países y de este modo se ahorran esfuerzos.

5 CONCLUSIONES

El aislamiento social preventivo y obligatorio causado por la pandemia covid-19 obligó a reaccionar y explorar nuevos usos de herramientas, muchas ya disponibles, agudizar la creatividad para hacer frente a los nuevos retos.

Desde la gestión de carreras en el marco institucional hubo que adecuarse de manera repentina y trabajar en red tanto interna como externamente.

Se resalta la importancia de las personas del sistema para sostener y afrontar un nuevo escenario, muy complejo en el cual cada uno ha cumplido un rol protagónico en pos de un objetivo final.

Los valores que se señalan tanto en encuestas como entrevistas son el respeto, la solidaridad, la responsabilidad, la tenacidad, la integridad, el profesionalismo y la resiliencia.

Se han detectado visiones semejantes y compartidas tanto en las distintas regiones de nuestro país, como en otros países de Latinoamérica a pesar de haber recorrido distintos caminos, dependiendo de los mecanismos institucionales, las personas y el contexto propio de cada Institución.

Se resumen a continuación las principales fortalezas observadas:

- Con relación a los docentes: se aceleró el uso y actualización en herramientas digitales / plataformas. Se valoró el apoyo y compromiso manifestado para enfrentar un cambio repentino y así lograr soluciones creativas en forma rápida. Se incrementó el trabajo en equipo y colaborativo y se generaron espacios de intercambio de experiencias para divulgar y compartir buenas prácticas educativas.
- Con relación a los estudiantes: se evidenció un mayor grado de responsabilidad y compromiso, resignificando el autoaprendizaje. Logrando un canal de comunicación más fluido entre alumnos/docentes.
- Se destaca una gestión institucional más versátil y flexible.
- Los distintos actores del ámbito universitario han desarrollado nuevas capacidades.

- Se señala como una fortaleza la necesidad de repensar las estrategias y metodologías de enseñanza y de aprendizaje, así como la búsqueda de mecanismos didácticos superadores.

Seguidamente, se sintetizan las oportunidades destacadas observadas:

- Una carrera fortalecida, con posibilidad de revisar el perfil de egreso, la modalidad de enseñanza y establecer vinculaciones para compartir experiencias tanto en programas interinstitucionales, proyectos de investigación y extensión, entre otras alternativas de intercambio.
- Directivos con visión compartida y espíritu colaborativo.
- Cambio de paradigma, con la ruptura de esquemas tradicionales para transitar hacia una nueva manera de ver y proyectar la carrera y la universidad, a partir de una reingeniería (necesaria) del proceso de gestión y educativo con la participación de los actores intervinientes, tendiendo a un nuevo modelo con la mirada permanente en el entorno.

Desde la constante reflexión y la búsqueda de un perfil moderno del Ingeniero Industrial que cubra las necesidades actuales, emerge una perspectiva global y compartida que se fortalece con las distintas visiones, realidades, concepciones que caracterizan a cada unidad académica y su entorno. La cual, se proyecta de manera continua hacia una educación superior con mayor pertinencia, calidad e internalización promoviendo las redes y el enfoque colaborativo.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO (1995), Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la Educación Superior.
- [2] CONEAU (2001), Aportes para la reformulación de la propuesta del CONFEDI documento de Trabajo.
- [3] CONFEDI (2005) Proyecto estratégico para la reforma curricular de las Ingenierías Santa Fe.
- [4] CONFEDI (2006). Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. San Juan, Facultad de Ingeniería-UNSJ.
- [5] ASIBEI (2013) Declaración de VALPARAISO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano. Valparaíso.
- [6] CONFEDI (2018) Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería de la República Argentina "Libro Rojo del CONFEDI". Rosario.
- [7] MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2018). Resolución 1254. "Actividades Profesionales reservadas al título de Ingeniero Industrial". Buenos Aires, Argentina.
- [8] MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2021). Resolución 1543. "Estándares para la Acreditación Ingeniero Industrial Anexo IV". Buenos Aires, Argentina.
- [9] Mastache, A. (2007). Formar personas competentes, Ediciones de novedades educativas de México s.a. Buenos Aires.
- [10] TAMAYO y TAMAYO, Mario: Diccionario de la investigación científica, 2ª ed., Limusa, México. 2004. 172 p. ISBN 978-968-18-6510-8.
- [11] Ackerman, P. (1988). Determinants of individual differences during skill acquisition: Cognitive abilities and information processing. *Journal of Experimental Psychology*, 117(3), pp. 288-318.
- [12] Delors, J. (1996.): "Los cuatro pilares de la educación" en *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI, Madrid, España: Santillana/UNESCO. pp. 91-103.
- [13] Cerrano M. Liliana, Gallegos María Laura, Feraboli Luis, Gallegos Héctor, Rissetto Miguel; "Experiencias, reflexiones y oportunidades sobre la educación no presencial en Ingeniería Industrial" (2020) XIII Congreso Internacional virtual de Ingeniería Industrial (COINI).
- [14] Cerrano M. Liliana, Gallegos María Laura, Feraboli Luis, Gallegos Héctor, Rissetto Miguel; "Experiencias, reflexiones y oportunidades sobre la educación no presencial en Ingeniería Industrial" (mayo 2021) Vol. 17. Pag. 49-56 ISSN 2314-0925 *Revista Argentina de Ingeniería (RADI)*. Disponible en: <https://confedi.org.ar/experiencias-reflexiones-y-oportunidades-sobre-educacion-no-presencial-en-ingenieria-industrial/>