

ISSN 2410-3993

Volumen 5, Número 16 - Julio - Septiembre - 2018

Revista de Tecnología e Innovación

ECORFAN®

ECORFAN-Bolivia

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Revista de Tecnología e Innovación,

Volumen 5, Número 16, de Julio a Septiembre 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María, CoEditor: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC. ISSN-2410-3993. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA-SOTO, Vladimir. PhD. Actualizado al 30 de Septiembre 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Revista de Tecnología e Innovación

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas Tecnología en telecomunicaciones, Tecnología en los alimentos, Tecnología en los ordenadores, Tecnología en los sistemas de transporte, Tecnología en los vehículos de motor, Tecnología energética, Tecnología naval, Tecnología nuclear, Tecnología textil, Ingeniería en sistemas, Ingeniería en electrónica, Ingeniería energética, Innovación.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Tecnología e Innovación es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Bolivia, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de Tecnología en telecomunicaciones, Tecnología en los alimentos, Tecnología en los ordenadores, Tecnología en los sistemas de transporte, Tecnología en los vehículos de motor, Tecnología energética, Tecnología naval, Tecnología nuclear, Tecnología textil, Ingeniería en sistemas, Ingeniería en electrónica, Ingeniería energética, Innovación con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

ROCHA - RANGEL, Enrique. PhD
Oak Ridge National Laboratory

CARBAJAL - DE LA TORRE, Georgina. PhD
Université des Sciences et Technologies de Lille

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD
Institute of Technology

CASTILLO - TÉLLEZ, Beatriz. PhD
University of La Rochelle

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD
University of Bristol

DECTOR - ESPINOZA, Andrés. PhD
Centro de Microelectrónica de Barcelona

TELOXA - REYES, Julio. PhD
Advanced Technology Center

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD
Universidad Gestalt

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

HERNANDEZ - ESCOBEDO, Quetzalcoatl Cruz. PhD
Universidad Central del Ecuador

HERRERA - DIAZ, Israel Enrique. PhD
Center of Research in Mathematics

MEDELLIN - CASTILLO, Hugo Iván. PhD
Heriot-Watt University

LAGUNA, Manuel. PhD
University of Colorado

VAZQUES - NOGUERA, José. PhD
Universidad Nacional de Asunción

VAZQUEZ - MARTINEZ, Ernesto. PhD
University of Alberta

AYALA - GARCÍA, Ivo Neftalí. PhD
University of Southampton

LÓPEZ - HERNÁNDEZ, Juan Manuel. PhD
Institut National Polytechnique de Lorraine

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD
Universidad de Sevilla

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

MARTINEZ - ALVARADO, Luis. PhD
Universidad Politécnica de Cataluña

MAYORGA - ORTIZ, Pedro. PhD
Institut National Polytechnique de Grenoble

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD
University of South Florida

LARA - ROSANO, Felipe. PhD
Universidad de Aachen

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD
University of Amsterdam

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

CASTILLO - LÓPEZ, Oscar. PhD
Academia de Ciencias de Polonia

LÓPEZ - BONILLA, Oscar Roberto. PhD
State University of New York at Stony Brook

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD
Syracuse University

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD
University of Texas

VEGA - PINEDA, Javier. PhD
University of Texas

PÉREZ - ROBLES, Juan Francisco. PhD
Instituto Tecnológico de Saltillo

SALINAS - ÁVILES, Oscar Hilario. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados -IPN

RODRÍGUEZ - AGUILAR, Rosa María. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

BAEZA - SERRATO, Roberto. PhD
Universidad de Guanajuato

MORILLÓN - GÁLVEZ, David. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CASTILLO - TÉLLEZ, Margarita. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

SERRANO - ARRELLANO, Juan. PhD
Universidad de Guanajuato

ZAVALA - DE PAZ, Jonny Paul. PhD
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

ARROYO - DÍAZ, Salvador Antonio. PhD
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ENRÍQUEZ - ZÁRATE, Josué. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

HERNÁNDEZ - NAVA, Pablo. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica

CASTILLO - TOPETE, Víctor Hugo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD
Intitut National Polytechnique Toulouse

QUETZALLI - AGUILAR, Virgen. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

DURÁN - MEDINA, Pino. PhD
Instituto Politécnico Nacional

PORTILLO - VÉLEZ, Rogelio de Jesús. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ROMO - GONZALEZ, Ana Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

VASQUEZ - SANTACRUZ, J.A. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

VALENZUELA - ZAPATA, Miguel Angel. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OCHOA - CRUZ, Genaro. PhD
Instituto Politécnico Nacional

SÁNCHEZ - HERRERA, Mauricio Alonso. PhD
Instituto Tecnológico de Tijuana

PALAFIX - MAESTRE, Luis Enrique. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AGUILAR - NORIEGA, Leocundo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZALEZ - BERRELLEZA, Claudia Ibeth. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

REALYVÁSQUEZ - VARGAS, Arturo. PhD
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RODRÍGUEZ - DÍAZ, Antonio. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

MALDONADO - MACÍAS, Aidé Aracely. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

LICEA - SANDOVAL, Guillermo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CASTRO - RODRÍGUEZ, Juan Ramón. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMIREZ - LEAL, Roberto. PhD
Centro de Investigación en Materiales Avanzados

VALDEZ - ACOSTA, Fevrier Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Samuel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

CORTEZ - GONZÁLEZ, Joaquín. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

TABOADA - GONZÁLEZ, Paul Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RODRÍGUEZ - MORALES, José Alberto. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

Comité Arbitral

ESCAMILLA - BOUCHÁN, Imelda. PhD
Instituto Politécnico Nacional

LUNA - SOTO, Carlos Vladimir. PhD
Instituto Politécnico Nacional

URBINA - NAJERA, Argelia Berenice. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

PEREZ - ORNELAS, Felicitas. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CASTRO - ENCISO, Salvador Fernando. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

CASTAÑÓN - PUGA, Manuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GONZÁLEZ - REYNA, Sheila Esmeralda. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

RUELAS - SANTOYO, Edgar Augusto. PhD
Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas

HERNÁNDEZ - GÓMEZ, Víctor Hugo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

OLVERA - MEJÍA, Yair Félix. PhD
Instituto Politécnico Nacional

CUAYA - SIMBRO, German. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

LOAEZA - VALERIO, Roberto. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

ALVAREZ - SÁNCHEZ, Ervin Jesús. PhD
Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada

SALAZAR - PERALTA, Araceli. PhD
Universidad Autónoma del Estado de México

MORALES - CARBAJAL, Carlos. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMÍREZ - COUTIÑO, Víctor Ángel. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

BAUTISTA - VARGAS, María Esther. PhD
Universidad Autónoma de Tamaulipas

GAXIOLA - PACHECO, Carelia Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - JASSO, Eva. PhD
Instituto Politécnico Nacional

FLORES - RAMÍREZ, Oscar. PhD
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD
Universidad de Guadalajara

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GUTIÉRREZ - VILLEGAS, Juan Carlos. PhD
Centro de Tecnología Avanzada

HERRERA - ROMERO, José Vidal. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MARTINEZ - MENDEZ, Luis G. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

LUGO - DEL ANGEL, Fabiola Erika. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

NÚÑEZ - GONZÁLEZ, Gerardo. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

PURATA - SIFUENTES, Omar Jair. PhD
Centro Nacional de Metrología

CALDERÓN - PALOMARES, Luis Antonio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

TREJO - MACOTELA, Francisco Rafael. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

TZILI - CRUZ, María Patricia. PhD
Universidad ETAC

DÍAZ - CASTELLANOS, Elizabeth Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ORANTES - JIMÉNEZ, Sandra Dinorah. PhD
Centro de Investigación en Computación

VERA - SERNA, Pedro. PhD
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OLIVARES - CEJA, Jesús Manuel. PhD
Centro de Investigación en Computación

GALAVIZ - RODRÍGUEZ, José Víctor. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO - CONTRERAS, Ernesto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

GUDIÑO - LAU, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MEJIAS - BRIZUELA, Nidia Yamileth. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

FERNÁNDEZ - GÓMEZ, Tomás. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

MENDOZA - DUARTE, Olivia. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ARREDONDO - SOTO, Karina Cecilia. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

NAKASIMA - LÓPEZ, Mydory Oyuky. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

AYALA - FIGUEROA, Rafael. PhD
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ARCEO - OLAGUE, José Guadalupe. PhD
Instituto Politécnico Nacional

HERNÁNDEZ - MORALES, Daniel Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AMARO - ORTEGA, Vidblain. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ÁLVAREZ - GUZMÁN, Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

CASTILLO - BARRÓN, Allen Alexander. PhD
Instituto Tecnológico de Morelia

CASTILLO - QUIÑONES, Javier Emmanuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ROSALES - CISNEROS, Ricardo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

GARCÍA - VALDEZ, José Mario. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CHÁVEZ - GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

MÉRIDA - RUBIO, Jován Oseas. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital

INZUNZA - GONÁLEZ, Everardo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

VILLATORO - Tello, Esaú. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

NAVARRO - ÁLVEREZ, Ernesto. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ALCALÁ - RODRÍGUEZ, Janeth Aurelia. PhD
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Juan Miguel. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

RODRIGUEZ - ELIAS, Oscar Mario. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

ORTEGA - CORRAL, César. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GARCÍA - GORROSTIETA, Jesús Miguel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Tecnología e Innovación emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Bolivia considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORCID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de América-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autorial - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Tecnología en telecomunicaciones, Tecnología en los alimentos, Tecnología en los ordenadores, Tecnología en los sistemas de transporte, Tecnología en los vehículos de motor, Tecnología energética, Tecnología naval, Tecnología nuclear, Tecnología textil, Ingeniería en sistemas, Ingeniería en electrónica, Ingeniería energética, Innovación y a otros temas vinculados a las Ingeniería y Tecnología.

Presentación del contenido

En el primer artículo presentamos *La transición de un negocio tradicional hacia la digitalización*, por SALCEDO-MENDOZA, Lilia Angélica, BERMÚDEZ-PEÑA, Carla Patricia y FLORES-AGÜERO, Francisco, con adscripción en la Universidad Autónoma de Querétaro, como segundo artículo presentamos *Hacia la construcción de un Modelo de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de Materias Integradoras UTEQ*, por TALAVERA-RUZ, Marianela, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Querétaro y Universidad Autónoma de Querétaro, como tercer artículo presentamos *¿Los dispositivos móviles nos acercan a una universidad 4.0?*, por PEÑA-CHENG, Lourdes Magdalena, VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo y CAMACHO-OLGUIN, Rosalinda, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Querétaro y como cuarto artículo presentamos *Clasificador automático de elementos mecánicos empleando Redes Neuronales*, por PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette, LUNA-PUENTE, Rafael, GUERRERO-ORDAZ, Salvador y JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Salamanca y Universidad Tecnológica de Querétaro.

Contenido

Artículo	Página
La transición de un negocio tradicional hacia la digitalización SALCEDO-MENDOZA, Lilia Angélica, BERMÚDEZ-PEÑA, Carla Patricia y FLORES-AGÜERO, Francisco <i>Universidad Autónoma de Querétaro</i>	1-12
Hacia la construcción de un Modelo de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de Materias Integradoras UTEQ TALAVERA-RUZ, Marianela <i>Universidad Tecnológica de Querétaro</i> <i>Universidad Autónoma de Querétaro</i>	13-23
¿Los dispositivos móviles nos acercan a una universidad 4.0? PEÑA-CHENG, Lourdes Magdalena, VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo y CAMACHO-OLGUIN, Rosalinda <i>Universidad Tecnológica de Querétaro</i>	24-32
Clasificador automático de elementos mecánicos empleando Redes Neuronales PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette, LUNA-PUENTE, Rafael, GUERRERO-ORDAZ, Salvador y JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro <i>Universidad Tecnológica de Salamanca</i> <i>Universidad Tecnológica de Querétaro</i>	33-41

La transición de un negocio tradicional hacia la digitalización

The transition from a traditional business to digitalization

SALCEDO-MENDOZA, Lilia Angélica†, BERMÚDEZ-PEÑA, Carla Patricia* y FLORES-AGÜERO, Francisco

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración

ID 1^{er} Autor: *Lilia Angélica, Salcedo-Mendoza* / ORC ID: 0000-0001-7241-5844, Researcher ID Thomson: V-5578-2018, CVU CONACYT ID: 812339

ID 1^{er} Coautor: *Carla Patricia, Bermúdez-Peña* / ORC ID: 0000-0003-4728-7080, Researcher ID Thomson: V-5533-2018, CVU CONACYT ID: 538882

ID 2^{do} Coautor: *Francisco, Flores-Agüero* / ORC ID: 0000-0002-6708-8401, Researcher ID Thomson: V-5537-2018, CVU CONACYT ID: 538844

Recibido Junio 01, 2018; Aceptado: Agosto 05, 2018

Resumen

Los negocios tradicionales se caracterizaban por la relativa estabilidad y bajos niveles de competencia, sin embargo como consecuencia de la globalización así como los avances tecnológicos el mundo de los negocios se ha vuelto difícil, ya que se encuentra en un entorno dinámico y se desenvuelve en altos niveles de incertidumbre y competencia. El establecimiento de un negocio tradicional requiere de una enorme inversión inicial, la cual estratégicamente hablando se considera una barrera de entrada en el mercado; en cambio, el internet y las tecnologías han ofrecido nuevas formas de hacer negocios así como reducir las barreras de entrada, tal es el caso del comercio electrónico el cual no requiere de una inversión enorme para arrancarlo. Es por ello que el presente trabajo pretende brindar al lector las principales características de un negocio digital así como de uno tradicional; además a través de la revisión literaria realizada se proporciona los principales elementos a considerar de acuerdo al ciclo de vida en que se encuentre el negocio así como sugerencias para su implementación.

Transición, Modelo de negocio, Digitalización

Abstract

The traditional businesses were characterized by relative stability and low levels of competition, however as a result of globalization as well as technological advances the business world has become difficult, since it is in a dynamic environment and evolves in high levels of uncertainty and competition. The establishment of a traditional business requires a huge initial investment, which strategically speaking is considered a barrier to entry into the market; On the other hand, the internet and technologies have offered new ways of doing business as well as reducing barriers to entry, such is the case of electronic commerce which does not require a huge investment to start it. That is why this work aims to provide the reader with the main characteristics of a digital business as well as a traditional one; In addition, through the literary review carried out, the main elements to be considered are provided according to the life cycle in which the business is located as well as suggestions for its implementation.

Transition, Traditional business, Digitalization

Citación: SALCEDO-MENDOZA, Lilia Angélica, BERMÚDEZ-PEÑA, Carla Patricia y FLORES-AGÜERO, Francisco. La transición de un negocio tradicional hacia la digitalización. *Revista de Tecnología e Innovación*. 2018. 5-16: 1-12.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: carla.bermudez@uaq.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Computación (TIC) a la vida cotidiana se ha dado de manera gradual desde sus inicios, conforme las tecnologías han modificado la manera en que la gente se informa, comunica, interactúa, estudia, trabaja, hace negocios así como reduce sus costos, se ha propagado su uso a nivel global convirtiéndose en un elemento que ha contribuido con el desarrollo de la sociedad.

En México la llegada de servicios de telecomunicaciones no ha sido elemento suficiente para asegurar mayores posibilidades de desarrollo, sino que además ha sido forzoso la elaboración e implementación de una Estrategia Digital Nacional del gobierno que asegure una mayor inclusión digital, donde se incentive a los ciudadanos para que participen y estén mejor informados; se cuente con empresas más eficientes y productivas así como un gobierno más cercano, abierto y eficaz. “México Digital” surge como respuesta para aprovechar el potencial de las TIC como detonante en desarrollo del país.

La Estrategia Digital Nacional (2013) define la digitalización como el concepto que describe las transformaciones sociales, económicas y políticas asociadas con la adopción de las TIC; así mismo afirma que la digitalización contribuye al crecimiento económico del país, del Producto Interno Bruto (PIB), creación de empleos, mejoras en la productividad, creación de nuevas industrias, innovación, calidad de vida de la sociedad así como eficiencia en la provisión de servicios públicos. Surge como solución a las exigencias del entorno como explotación de oportunidades en la aceptación y progreso de las TIC's para favorecer el crecimiento del país.

La Estrategia Digital Nacional tiene como propósito fundamental alcanzar una economía digital mediante el uso y acoplamiento de las TIC's dentro del ecosistema económico, que contribuya a una de las metas del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, mediante el logro de un México Próspero a través de la asimilación de éstas en los procesos económicos que estimulen la productividad, creación de empleos formales así como el crecimiento económico del país.

Dentro de una de las líneas de la Estrategia Digital Nacional está potenciar el desarrollo del comercio electrónico por medio de cinco acciones:

1. Promover el uso de Internet para hacer compras en línea y mediante teléfonos móviles.
2. Incrementar el acceso a apoyos y servicios financieros para ampliar las posibilidades de pago por Internet.
3. Promover la confianza de la población en el comercio electrónico.
4. Generar un marco regulatorio claro, flexible e incluyente para emprendedores, distribuidores al menudeo y bancos.
5. Impulsar la inversión y el financiamiento en el comercio electrónico.

Es por esta razón que las empresas tradicionales en México tienen una oportunidad de migrar hacia un negocio digital y de ésta forma obtener los beneficios de este tipo de negocios como: ampliar sus canales de distribución, reducir costos, personalizar productos, estandarización de beneficios, entre otros (Andal-Ancion, et al., 2008).

Para abordar el tema de transición de un negocio tradicional hacia la digitalización, se comenzará hablando de las características de un negocio digital.

El negocio digital

La aparición y uso de las TIC's en las empresas, especialmente los sistemas de información innovadores basados en Internet y otras tecnologías relacionadas ha hecho posible nuevas formas de organizar y colaborar.

La organización virtual es el elemento clave en el desarrollo de organizaciones ágiles en un entorno global (Bremer et al., 1995; Goldman et al., 1995; Zimmermann, 1997), particularmente en el caso de pequeñas y medianas empresas (Erben y Gersten, 1997; Kocian, 1997; Schertler, 1998).

En tal sentido, es necesario destacar que son especialmente las pequeñas y medianas empresas quienes carecen de los recursos suficientes para afrontar estos retos por sí mismas (Erben y Gersten, 1997; Zimmermann, 1997; Amberg y Zimmermann, 1998; Rautenstrauch, 2002) y, por este motivo, se ha de recurrir a soluciones organizativas que les permitan alcanzar el tamaño adecuado y ampliar los recursos disponibles, sin que ello implique estar sujeto a la inflexibilidad característica de las empresas de gran tamaño (Zimmermann, 1997).

Goldman et al. (1995) señalan que el entorno de ágil competencia que actualmente se presenta en los negocios se caracteriza por mercados que se fragmentan en nichos servidos por competidores globales en red, productos con ciclos de vida más cortos, variedades de productos y modelos, productos tangibles valorados según la cantidad de información que posean, un ritmo creciente de introducción de productos y mayores expectativas de los clientes respecto a productos, bienes y servicios adaptados a ellos. También señalan que el concepto de organización virtual y los mecanismos utilizados para formar organizaciones virtuales no son nuevos en sí mismos. Los aspectos que se pueden considerar novedosos son el grado de uso y la intensidad de la cooperación. Los mercados y las jerarquías tradicionales han sido complementados por nuevas formas organizativas tales como las redes electrónicas, las organizaciones virtuales y las cooperaciones estratégicas (Fernández, 2003).

Se percibe a la organización virtual como una organización ágil y centrada en sus capacidades distintivas, que parece más grande desde el exterior y capaz de cubrir una mayor proporción de la cadena de valor (Gebauer y Hartman, 1997), y que Dembski (1998:45) describe como una organización que tiene escala pero no masa, lo que refleja los efectos sinérgicos resultantes de la colaboración y el compartir recursos y conocimiento. La caracterización del negocio virtual permite la expansión del lugar de trabajo en el tiempo y el espacio, dado que el trabajo está unido al trabajador, y no al flujo de papeles en un escritorio, de manera que el trabajo se puede realizar donde quiera que el trabajador se encuentre (Giuliano, 1982).

En el ámbito organizativo, esto supone considerar a la organización virtual como una organización que tiene la esencia o los efectos de una organización tradicional, aunque sin disponer realmente de la apariencia o estructura convencionales. En diversos trabajos recogidos en la literatura se establece que el uso de las TIC avanzadas hace posible la organización virtual, ampliando las posibilidades de la forma en que se organizan las actividades a través del espacio geográfico, el tiempo y las fronteras organizativas tradicionales, la virtualidad proporciona a las organizaciones el acceso a fuentes externas de recursos a través de la flexibilización de sus estructuras y la disolución de sus fronteras físicas, uniendo a personas y capacidades diferentes al objeto de desarrollar determinadas tareas (Skyrme, 1998).

Schertler (1998:286) define la empresa virtual como:

“la red de pequeñas empresas que desean alcanzar una ventaja competitiva sostenible a través de una estrategia de cooperación dentro de una nueva cadena de valor orientada a una mejor satisfacción del consumidor, donde se unen sus capacidades básicas particulares, y posibilitada por los sistemas de tecnología de información”.

Los motivos que justifican el desarrollo de las organizaciones virtuales son, en primer lugar la reducción de la complejidad organizativa, que permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta de la empresa (Odendahl et al., 1997; Sieber y, 1997), en segundo lugar, destaca la capacidad para reducir la incertidumbre (Klüber, 1997; Sieber, 1997). De hecho, la organización virtual no es apropiada o útil en un mercado estable donde no se producen cambios tecnológicos importantes dado que no se aprovechan las ventajas derivadas de esta forma de cooperación (Sieber, 1997).

Goldman et al. (1995) señalan la importancia de los motivos de carácter estratégico. Concretamente, estos autores ponen de relieve seis razones estratégicas para utilizar la forma de organización virtual:

1. Compartir infraestructura, investigación y desarrollo, riesgo y costos;

2. Reunir capacidades básicas complementarias;
3. Reducir el tiempo de desarrollo y comercialización del producto a través de compartir los recursos y capacidades;
4. Incrementar las instalaciones y el tamaño aparente;
5. Ganar acceso a mercados y compartir mercado o lealtad del consumidor;
6. Dejar de vender productos para vender soluciones.

Así, por ejemplo, la virtualidad permite el desarrollo de mercados en nuevas regiones al facilitar el acceso al conocimiento de la cultura local (Sieber, 1997).

Ciclo de vida de las empresas digitales

En el contexto organizativo, diversos autores estudian el ciclo de vida de la organización virtual, tales como Zimmermann (1997) y Strader et al. (1998). Zimmermann (1997), basándose en el trabajo de Mertens y Faisst (1995), analiza el ciclo de vida de las empresas virtuales e identifica cuatro etapas:

1. La búsqueda de socios potenciales, prestando atención a sus capacidades distintivas;
2. La contratación, que supone establecer el marco en que se negociarán los acuerdos de cooperación (reglas de división del trabajo, asignación de recursos, procedimientos de operación, infraestructura necesaria);
3. La operación, que incluye la coordinación de la producción;
4. La disolución o reconfiguración de la organización.

De forma similar, Strader et al. (1998) afirman que las organizaciones virtuales atraviesan cuatro fases diferentes durante su ciclo de vida: identificación, formación, operación y terminación (Figura 1), cada una de las cuales se caracteriza por dos o más procesos de decisión importantes. De este modo, la primera etapa implica la identificación de una oportunidad, así como su evaluación y selección posterior, lo que supone una serie de decisiones relacionadas consecutivamente. Esta fase de identificación finaliza cuando haya sido seleccionada la mejor oportunidad de mercado disponible.

En la siguiente etapa, las decisiones más importantes se refieren a la identificación, evaluación y selección del socio, que conduce a la formación de la organización virtual a través de la asociación entre las empresas. Una vez creada la organización, se puede iniciar la fase de operación, que incluye importantes decisiones relacionadas con las cinco áreas funcionales de diseño, mercadotecnia, dirección financiera, fabricación y distribución. Cuando la oportunidad de mercado se alcanza o deja de existir, la organización virtual concluirá, lo que supone procesos de decisión relativos a la terminación de la operación y la dispersión de los activos.

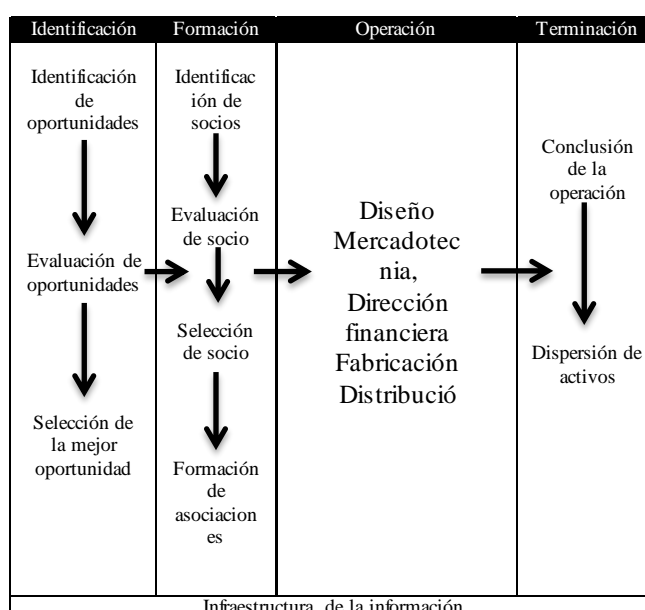


Figura 1 Ciclo de vida de la organización virtual

Fuente: Elaborado con base en Strader et al. (1998)

En esta misma línea, Mowshowitz (1994,1997) señala que cambiar es la innovación directiva clave de la organización virtual, asociando el concepto de cambio a un enfoque directivo que permite a las empresas identificar y seleccionar los medios mejores o más apropiados para satisfacer una necesidad y reaccionar ante condiciones cambiantes. De acuerdo con este autor, la actividad directiva está integrada por cuatro componentes esenciales para la organización virtual:

1. La formulación de las demandas abstractas (necesidades o pedidos de los clientes),
2. El seguimiento y análisis de satisfactores concretos (proveedores),
3. La asignación dinámica de satisfactores concretos a las demandas abstractas,

4. La exploración y análisis de los criterios de asignación.

Malone y Davidow (1992) caracterizan a la organización virtual a través de siete componentes que consideran elementos definitorios de dicha estructura:

1. El proceso de desarrollo de productos mediante el uso de diseño y simulación por ordenador, la utilización de equipos de diseño y la consideración de clientes y proveedores como recursos;
2. El proceso de producción caracterizado por la flexibilidad, equipos de trabajo, la mejora continua, la producción *Just in Time*, el control de la calidad total, la participación de proveedores y clientes y la producción instantánea y descentralizada;
3. Productos caracterizados por un gran valor añadido (por el contenido de información) y la adaptación al cliente, considerados pruebas de los futuros productos;
4. Relaciones de comunicación con proveedores, distribuidores y detallistas, lo que implica un elevado nivel de información compartida y el desarrollo de un sentido de destino compartido;
5. El rol visionario y comunicador de la dirección, desapareciendo la dirección de nivel medio cuyo papel asumen los sistemas de información de la dirección;
6. Empleados con elevada autonomía y responsabilidad, que necesitan aprendizaje y desarrollo continuos,
7. Una organización más plana y sin fronteras.

Preiss et al. (1996), en cambio, consideran que la relación virtual moderna es un modelo organizativo relativamente nuevo que utiliza la tecnología de información para unir dinámicamente a personas, activos e ideas, que a menudo surge de una red de empresas que se unen rápidamente para explotar oportunidades continuamente cambiantes. Zimmermann (1997) establece que la dirección de las empresas virtuales debe centrarse en construir una cultura empresarial especial, sustentada en la confianza, así como estimular la cooperación de sus participantes.

De hecho, Izard (1999) señala que la organización virtual se basa en la confianza, el compromiso y la complicidad, que se crea para alcanzar una gran flexibilidad y capacidad de respuesta.

Autores como Davidow y Malone (1992) y Goldman et al. (1995) argumentan que, para que una empresa virtual tenga éxito, es necesario que existan estrechas relaciones con los proveedores y subcontratistas con el fin de obtener eficiencia y flexibilidad, factores esenciales de la agilidad de las empresas. De hecho, en última instancia, hasta las fronteras existentes entre ellos serán difíciles de apreciar.

De acuerdo a Muzellec, et al. (2015) deducen que si un modelo de negocio es la manera de obtener rendimientos de una empresa, una forma sencilla de determinar la etapa del ciclo de vida en la que se encuentra un negocio sería considerar su fuente de ingreso:

- Etapa embrionaria

Corresponde a la etapa inicial de la empresa, se centra en la innovación de productos y/o servicios; se caracteriza por un enfoque en el desarrollo de la tecnología del producto necesaria para la entrega de valor al cliente. En esta etapa el negocio se encuentra siendo probado.

- Etapa emergente

En esta etapa la empresa ofrece algunos servicios de manera gratuita con el fin de potencializar o incrementar su mercado. En esta etapa el negocio obtienen ingresos no necesariamente relacionados con la propuesta de valor sino más bien con el tráfico del sitio web que ha logrado.

- Etapa de crecimiento

En esta etapa el servicio es medido a través de la visibilidad de la web, foros de internet y plataformas de comparación de precios (optimizado por motores de búsqueda). En este punto es donde se despierta interés en otros competidores potenciales, motivo por el cual los negocios se ven obligados a realinear su propuesta de valor y estrategias digitales. La atención a los clientes de las empresas sigue siendo limitados (relativamente) y los esfuerzos del negocio son de origen comercial.

- Etapa de madurez

Una vez que la empresa se dedicó a atender información importante de los clientes sobre el servicio, pasa a ser prioridad del negocio la información para mejorar la eficiencia de los servicios al cliente.

De un negocio tradicional a un digital

Como consecuencia del entorno globalizado así como los avances tecnológicos, el emergente mundo de los negocios digitales es difícil, dinámico y se desenvuelve en altos niveles de incertidumbre y competencia, al contrario del negocio tradicional que se caracteriza por la estabilidad y bajos niveles de competencia. Su capacidad para responder rápidamente a los cambios así como en las decisiones de calidad del negocio son las herramientas que posee el negocio digital para mejorar su posición competitiva, la cual es auxiliada por la adopción de modelos de negocio adecuados para este nuevo mundo.

El establecimiento de un negocio tradicional requiere de una enorme inversión inicial, la cual estratégicamente hablando se considera una barrera de entrada en el mercado; en cambio, el internet y las tecnologías han ofrecido nuevas formas de hacer negocios así como reducir las barreras de entrada, tal es el caso del comercio electrónico el cual no requiere de una inversión enorme para arrancarlo (Porter, 2001). Sin embargo, actualmente no existe un concepto homogéneo de modelo de negocio, ya que su definición aún es vaga y confusa, se encuentra en proceso de conceptualización debido a que existen diversos puntos de vista y/o significado sobre su definición, componentes y límites.

El modelo de negocio es la forma en que la empresa crea valor (Haaker et al., 2006) y genera rendimientos (Dubosson-Torbay et al., 2001), es una conceptualización del negocio existente y del futuro planeado, una estructura de la organización (Timmers, 1998), un método de conducción del negocio (Osterwalder et al., 2005), una coordinación y colaboración entre las partes involucradas (Haaker et al., 2006), la estrategia o conjunto de estrategias de una organización, un punto medio entre la estrategia de negocio y el proceso de negocio, entre otros.

Como consecuencia del cambio que experimenta el mundo de los negocios tradicionales al momento de querer hacer negocios en la nueva forma (negocios digitales), el alto nivel de complejidad y cambio dinámico del mercado, ha abierto una brecha entre la estrategia de negocio y el proceso de negocio. La estrategia de negocio (Porter, 2001) se refiere a cómo el negocio va a competir, cuáles deberían de ser sus objetivos, políticas necesarias para llegar a ese objetivo y la combinación de los fines, mientras que el proceso de negocio alude al conjunto de tareas relacionadas lógicamente con la finalidad de desarrollar productos y/o servicios. La parte intermedia o que une estos dos puntos es el modelo de negocio, el cual describe cómo deben de conjugarse éstas piezas del negocio (Figura 2).

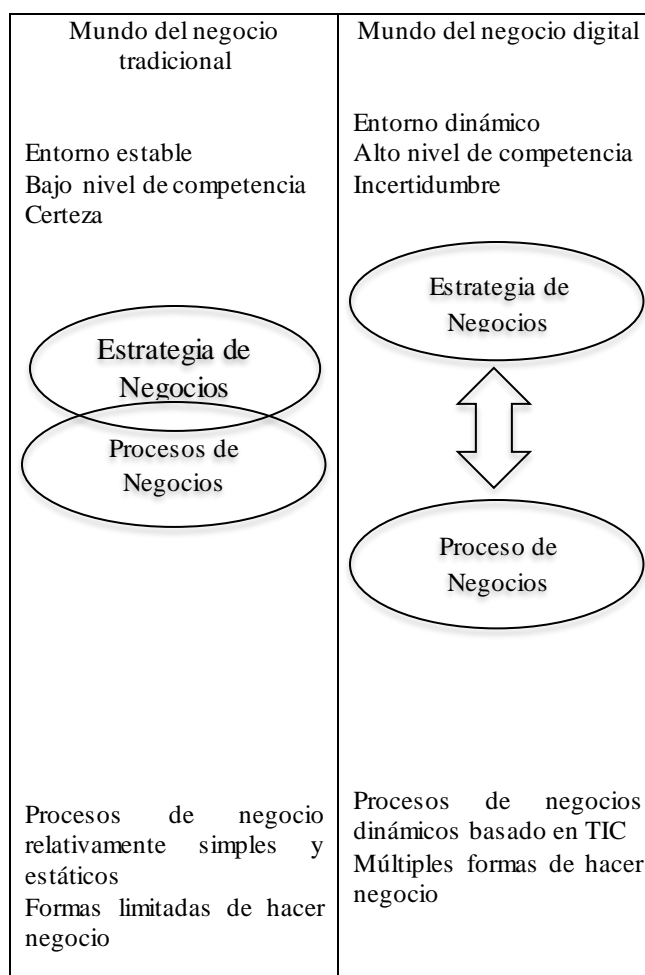


Figura 2 Comparación entre modelo de negocio tradicional y modelo de negocios digital

Fuente: Elaboración propia con base a Al-Debei, et. al. (2008:5)

La estrategia de negocio, el modelo de negocio como el proceso de negocio deben de ser reconocidos y tratados como un todo para que las empresas puedan sobrevivir y tener éxito; así como revisados continuamente para asegurar su compatibilidad con el ambiente externo.

a. ¿Cómo puede una empresa tradicional aprovechar las ventajas de la era digital?

Derivado del avance tecnológico como la globalización, actualmente no solo las empresas o instituciones tienen acceso a Internet, sino toda la sociedad; la comunicación entre las personas, negocios o entre ambos se da de manera remota en tiempo real.

De acuerdo a Andal-Ancion, et. al. (2003) la transformación digital es un proceso que aún no ha acabado, ya que día a día aparecen nuevas tecnologías, a las cuales las personas y entidades deben incorporarse mediante el uso de dispositivos e interacciones que configuran la red. Sin embargo, se proponen cuatro etapas por las cuales debe de pasar un negocio tradicional para llegar a ser un negocio digital como se muestra en la Figura 3

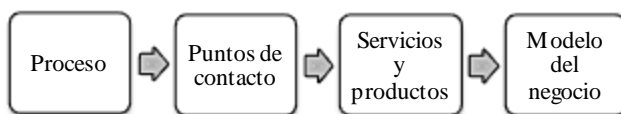


Figura 3 Transformación digital de un negocio tradicional

Fuente: Elaboración propia con base en Andal-Ancion, et. al. (2003)

1. **Procesos:** Etapa donde se mecanizan y optimizan los procesos de la empresa (limitado al factor económico).
2. **Puntos de contacto:** El acceso de la sociedad a la red (internet) es una realidad, en la cual ya no solo entran para ver lo que las empresas ofrecen o publican sino para interactuar con éstas u opinar sobre sus productos y/o servicios a través de redes sociales.

En este punto es donde los dispositivos móviles han disparado los niveles de interacción y de exigencia de los usuarios o internautas, rompiendo de ésta manera las barreras de tiempo y espacio. En este punto la información clave para los negocios son la base de datos, personalización y experiencia del usuario, transparencia, avisos de privacidad, entre otros, ya que los mercados se encuentran cada vez más informados y son más conscientes de sus elecciones.

3. **Servicios y productos:** Una vez superado la etapa de procesos como puntos de contacto, el diseño de nuevos productos y servicios viene de manera natural, aprovechando oportunidades que serán demandas del mercado en un plazo inmediato, es decir, adaptándose al entorno.
4. **El modelo de negocio:** En esta etapa los negocios deben de re-estructurar su modelo de negocio.

Gracias a los avances en la tecnología como el internet actualmente las empresas cuentan con los recursos para responder ante las demandas del mercado, las cuales les permiten conducir sus operaciones y negocios de acuerdo a las necesidades o exigencias del mercado, es decir, del entorno dinámico en el que se encuentran inmersas. En palabras de Graham (2012) “La transformación digital es el camino que nos llevará a innovar en modelos de negocios en tiempos altamente creativos y tecnológicos”.

El uso de la tecnología, incrementa de manera considerable la ventaja competitiva como rendimientos de una empresa a través de la propuesta de valor y la relación que establece con los clientes en la transformación digital.

El objetivo es aprovechar una oportunidad de mejora o de negocio mediante la implementación de una estrategia que incremente las ventas, disminuya los costos operacionales y mejore la experiencia de los clientes; impactando de manera transversal en la empresa (Figura 4).



Figura 4 Objetivos del negocio digital

Fuente: *Elaboración propia*

Las empresas que implementan plataformas de trabajo digitales, pueden llegar a aumentar la productividad hasta en un 9%, reducir los costos relacionados con los empleados hasta un 7%, y añadir un promedio de hasta 275 puntos básicos en los márgenes de beneficio (McKinsey, 2016).

Estrategias de las empresas digitales

Los nuevos modelos de negocios deben de ser una búsqueda constante de un mejor servicio al cliente compuesto por cinco fases:

1. **Adquisición.** Esta etapa representa el estado previo a la venta, el primer impacto, donde se pretende captar la atención del cliente potencial para que llegue al sitio web de la empresa y vea lo que se puede ofrecer; los esfuerzos se centran en campañas de marketing para atraer clientes (SEO, redes sociales, anuncios pagados, banners, etc) que se dirigen sólo al mercado meta que se desea alcanzar, priorizando calidad sobre cantidad. Un dato clave para la organización es medir el alcance de sus acciones, o sea, el mercado al que son capaces de llegar y llamar la atención. En esta fase la empresas deben salir a buscar al cliente.

Una vez que la empresa tiene muy bien controladas estas campañas hipersegmentadas se puede ir abriendo a un mercado más amplio; por ello se recomienda a la organización hacer test constantes para ver qué acciones son rentables y cuáles no.

Dentro de esta etapa de adquisición la empresa no solo debe enfocarse el número de visitas a la web, también puede crear microsites específicos, hacer campañas de captación de seguimiento u otras para generar “branding”, cuya finalidad será activar la necesidad de querer adquirir un producto; así mismo, la comunicación y la experiencia de otros usuarios son las que provocan que otros posibles consumidores se interesen por el producto. Esta fase es la forma del contacto, es decir, que si un usuario no tiene la necesidad de comprar un determinado producto, eso no significa que no se le pueda activar a través de la comunicación.

2. **Conversión.** Una vez que el cliente ha accedido a realizar la compra, probar el producto y confiar en la empresa, se debe de identificar cuál es la manera de lograr que el cliente vuelva a adquirir otro producto por más de una ocasión.
3. **Crecimiento.** Una vez que la organización ha logrado convencer al cliente que puede confiar en la marca, es necesario seguir trabajando con la fidelización del cliente (promociones especiales, ventas cruzadas y notificaciones) hasta llegar al momento en que se le ha convencido de que la empresa ofrece el producto justo que buscaba, y decide comprarlo. Las acciones de la empresa deben de estar totalmente orientadas a la venta y proceso de compra. En esta fase se incluye, una vez realizado el pago, el envío del producto y un posible proceso de devolución. En éste punto es donde se tiene que conseguir que la experiencia de compra esté como mínimo a la altura de las expectativas iniciales que prometían el mensaje de marketing.

Cualquier página de e-commerce de la empresa puede ser el detonante que active la decisión de compra, así que es recomendable para la empresa cuidar mucho los textos dándole una orientación comercial. El objetivo es la finalización de la compra, así que se debe eliminar las posibles barreras que puede encontrarse cada usuario: distintas opciones de pago, ayuda en la elección de tallas, máxima simplicidad en la recolección de datos, ofrecer canales de resolución de dudas (FAQs, correo, chat, teléfono, tienda físicas, etc.).

Una vez finalizado el pago, la organización debe minimizar el tiempo de envío y cuidar la forma de seguir fidelizando al cliente mediante un buen “empaquetado” corporativo, una carta de agradecimiento ó un bono de descuento.

Del mismo modo la empresa digital puede hacer acciones tan simples como cuidar los mensajes post-venta: correo de agradecimiento, correos posteriores (para confirmar que todo ha sido correcto y que está contento con el producto comprado), ofrecimiento de cambio (según sea el caso), enviar consejos de mantenimiento o de uso, entre otros.

4. Retención. Una vez que la relación es más estrecha con el cliente el esfuerzo debe orientarse en entender qué más pueden necesitar y ofrecérselo (ofertas personalizadas) antes de que lo haga la competencia. Ya el cliente está en la etapa en la que considera a la empresa digital como marca referencia, valora sus ofertas por lo que es la primera opción de compra, los clientes ya están fidelizados e implicados con la marca.

En esta etapa no es suficiente con mandar una notificación, el grado de personalización de las propuestas debe ser alto, en este punto la empresa tiene datos de sobras para conocer al cliente y ofrecerle cosas que realmente le interesen, se deben de ofrecer actividades relacionadas, tutoriales, cursos, consejos, servicios gratuitos, entre otras cosas.

El espacio de diálogo en esta fase puede ser en las redes sociales, por lo cual se debe promover su uso y generar ese tipo de contenidos. Así mismo, se pueden crear acciones para que los clientes actuales recomienden los productos de la empresa. Si el cliente ya está fidelizado las campañas MGM (member get member) pueden dar muy buenos resultados. En esta etapa es importante que la empresa siga concentrada en los clientes pero sin dejar de monitorear el mercado.

En ésta etapa, la empresa también debe adelantarse a posibles movimientos de su competencia y a la aparición de nuevos actores, mediante una estrategia que conlleve al retorno del cliente.

Primero, se tiene que dividir a los clientes con los que la empresa cuenta, entender su comportamiento y segmentarlos, no sólo para poder atribuirles productos que les puedan interesar a través de cross-selling o up-selling, sino para saber identificar la fase de crecimiento que tienen, es decir, tras varias compras algunos de los clientes ya se encuentran “retenidos”, y por lo tanto, fidelizados, sin embargo esto no significa que la empresa digital no puede perder al cliente, por lo tanto la comunicación e intercambio de información con el cliente debe de ser intensiva.

5. Reactivación. Es una fase crítica, ya que cuando el cliente pierde el interés en la marca se debe orientar los esfuerzos de la empresa para hacer que regrese, ya sea con descuentos, cupones, promociones a clientes destacados/frecuentes, rifas, etc. La empresa debe tomar en cuenta que invertir en recuperar a ese cliente es más barato que captar uno nuevo. Por diversos motivos, el cliente ha dejado de comprar a la empresa, ya no hace nuevos pedidos o incluso se ha dado de baja los servicios por lo cual el objetivo es volver a generar valor en el cliente, recuperar la confianza en la marca y en su oferta. Una opción fácil es ofrecer un descuento para que vuelva, en este punto se conoce el valor de cada cliente así que la oferta puede ser personalizada en función de ese valor.

Es probable que con un descuento no sea suficiente así que se debe entender exactamente los motivos de insatisfacción del cliente y actuar sobre los mismos. Se puede hacer una encuesta genérica o tener una comunicación más personal para entender los motivos y actuar sobre ellos.

Se debe identificar que usuarios dejaron de comprar, y tomar medidas para recordarles que la tienda sigue ahí, con nuevos productos y experiencias que disfrutar.

Una estrategia bastante útil es el uso de notificaciones, las cuales expliquen que ha habido de nuevo desde la última vez que ese consumidor entró a comprar.

Analizando la curva del ciclo de vida, las empresas en realidad buscan establecer una serie de actividades que les permitan innovar y diferenciarse de manera clara de su competencia una vez se alcanza la madurez en el mercado. Sin embargo, deberá de considerarse el sector o industria al que se va a dirigir el negocio, ya que esto repercute en otras fases del ciclo de vida del negocio digital.

Metodología y Resultados

La metodología utilizada en el presente trabajo es un análisis documental de diferentes fuentes que permitió enmarcar el modelo de negocio digital dentro de la literatura que actualmente existe alrededor de los negocios.

Actualmente no existe un concepto unificado de ciclo de vida de los negocios digitales, ya que para algunos autores la naturaleza como características del negocio sigue siendo considerado “un negocio tradicional”. Analizando la curva del ciclo de vida, las empresas en realidad buscan establecer una serie de actividades que les permitan innovar y diferenciarse de manera clara de su competencia una vez que se alcanza la madurez en el mercado. Sin embargo, deberá de considerarse el sector o industria al que se va a dirigir el negocio, ya que esto influencia en las fases del ciclo de vida.

Cuando las barreras de entrada son bajas, existe un alto grado potencial de crecimiento como la incertidumbre que esto conlleva y el tiempo es clave para lograr posicionarse, se habla de un sector o industria nuevo (emergente); mientras que cuando existe ya una competencia establecida que ejerza presión sobre los precios así como la rentabilidad, cuyas economías de escala y sinérgias con otras empresas generen un porcentaje de crecimiento relativamente bajo para el negocio, se habla de un sector maduro.

Cuando existe una tendencia de decrecimiento en el volumen del negocio como en la rentabilidad y una alta competencia que incluso puede llegar a generar salida de otras empresas del sector, orillando a la empresa en cuestión a concentrarse ahora en un nicho de mercado, se habla de un sector que se encuentra en declive.

Finalmente, cuando existe un número elevado de empresas, con potencialización de crecimiento por especialización o nicho, dónde el volumen no marca la diferencia, disminuyendo el poder de negociación así como las barreras de entrada, se habla de un sector que se encuentra fragmentado.

Conclusiones

La transformación digital no se da al mismo ritmo en todas las empresas, incluso actualmente los nuevos negocios como el e-commerce empiezan directamente en la etapa de modelo de negocio, ya que los procesos internos, el contacto con el cliente y el producto o servicio ya son digitales de origen. La transformación digital es el uso de tecnología para conseguir mejoras que puedan convertirse en ventaja competitiva, sin embargo esto no asegura que sea sostenible a través del tiempo, por lo cual las empresas deben de seguir innovando para subsistir. Vale la pena señalar que la propuesta de valor de la compañía no ha cambiado, lo que ha cambiado es la orientación de su propuesta de valor, así como los servicios que subyacen a esta proposición de valor.

La digitalización avanza en medida desigual, pero los beneficios de su puesta en marcha superan los gastos de inversión; para las organizaciones, sobrevivir y tener éxito es su prioridad y tener un modelo de negocio bien diseñado que asegure la alineación entre la estrategia de negocio y los procesos de negocio es básico. Por otra parte, un modelo de negocio para un negocio digital debe ser revisado continuamente para asegurar su ajuste con el entorno externo complejo, incierto y cambiante.

Referencias

- Al-Debei, M. M., El-Haddadeh, R., & Avison, D. (2008). Defining the business model in the new world of digital business. *School of Information Systems, Computing and Mathematics*.
- Amberg, M., & Zimmermann, F. (1998). Enabling Virtual Workplace with Advanced Workflow Management Systems. *The Virtual Workplace*, Idea Group Publishing, Hershey, 108-124.

- Andal-Ancion, A., Cartwright, P., & Yip, G. S. (2003). The digital transformation of traditional business. *MIT Sloan Management Review*, 44(4), 34-41.
- Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI). 2015. 11° estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2015.
- Bremer, C. F., Erb, M., Kampmeyer, J., & Correa, G. (1995). Global Virtual Enterprise-A Worldwide Network of small and medium sized Production Companies. In XV Encontro Nacional de Engenharia de Produção-Brazil First Congress of Industrial Engineering, University of San Carlos, Brasil.
- Calderas, J. R., de Celis, G. G., De Barcia, E., & Chacón, R. (2016). De la empresa tradicional a la empresa virtual: valores transformativos. *Revista Negotium*, 6(17).
- Davidow, W. H., & Malone, M. S. (1992). *The virtual corporation: structuring and revitalising the corporation for the 21st century*. Harperbusiness, New York.
- Del Águila Obra, A. R., & Meléndez, A. P. (2003). La evolución de las formas organizativas: de la estructura simple a la organización en red y virtual. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 9(3), 69-94.
- Dembski, T. (1998). Future Present: The Concept of Virtual Organization Revisited the Nature of Boundedness of Virtual Organizations. *Virtual-Organization. Net Newsletter*, 37-58.
- Dubosson-Torbay, M., Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2002). E-business model design, classification, and measurements. *Thunderbird International Business Review*, 44(1), 5-23.
- Erben, K., & Gersten, K. (1997). Cooperation networks towards virtual enterprises. *Virtual-Organization. Net Newsletter*, 1(5), 12-22.
- Estrategia Digital Nacional. (2013). Consultado el 5 de octubre de 2016 desde <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>
- Fernández, M. (2003). Modelo de comportamiento de la organización virtual: una aplicación empírica los sistemas de franquicias. Tesis doctoral.
- Gebauer, J., & Hartman, A. (1997). Going once, going twice, sold to the woman with the red sweater-the case of Onsale. com. *Virtual-organization. net Newsletter*, Institute of Information Systems, Bern, Switzerland, 1.
- Giuliano, V. E. (1982). The Mechanization of Office Work. *Scientific American*, 247(3), 148-64.
- Goldman, S. L. (1995). *Agile competitors and virtual organizations: strategies for enriching the customer*. Van Nostrand Reinhold Company.
- Graham, S. (2012). *Innovación Negocio en la Era Digital*. Consultado el 5 de octubre de 2016 desde http://www.amcham.org.pe/eventos/presentaciones/2012/Noviembre/0898/Sally_Graham.pdf
- Haaker, T., Faber, E., & Bouwman, H. (2006). Balancing customer and network value in business models for mobile services. *International Journal of Mobile Communications*, 4(6), 645-661.
- Haaker, T., Faber, E., & Bouwman, H. (2006). Balancing customer and network value in business models for mobile services. *International Journal of Mobile Communications*, 4(6), 645-661.
- Izard, O. M. (1999). Visión estratégica de las organizaciones virtuales en el turismo: Aprovechamiento de las tecnologías y la comunicación y la información en la competitividad de las empresas turísticas. *Estudios turísticos*, (142), 73-84.
- Klüber, R. (1997). The need for the function of the promotor. *VoNet: The Newsletter*, 1(4), 3-9.
- Kocian, C. (1997). The Virtual Centre: a networking co-operation model for small businesses. Grieser, J.; Sieber, P.: *VoNet Newsletter*, (2), 10-12.
- MARTIN, R., & de PeopleMatters, G. (2004). *Gestión del cambio*. Colección HBR, Argentina, Deusto.

- McKinsey, J. (2016). Isomorphism of games and strategic equivalence. *Contributions to the Theory of Games I*, 117-130.
- Mowshowitz, A. (1994). Virtual organization: A vision of management in the information age. *The information society*, 10(4), 267-288.
- Mowshowitz, A. (1997). Virtual organization. *Communications of the ACM*, 40(9), 30-37.
- Muzellec, L., Ronteau, S., & Lambkin, M. (2015). Two-sided Internet platforms: A business model lifecycle perspective. *Industrial Marketing Management*, 45, 139-150.
- Odendahl, C., Hirschmann, P., & SCHEER, A. (1977). Cooperation Exchanges as Media for the Initialization and Implementation of Virtual Enterprises. *Virtual-Organization. net, Newsletter*, 1(3), 13-23.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. *Communications of the association for Information Systems*, 16(1), 1.
- Porter, M. E. (2001) *Strategy and the Internet*, Harvard Business Review, March, 63-78.
- Preiss, K., Goldman, S. L., & Nagel, R. N. (1996). *Cooperate to compete. Building Agile Business Relationships*, New York et al.
- Rautenstrauch, T. (2002). *The Virtual Corporation: a strategic option for Small and Medium sized Enterprises (SMEs)*. Association for Small Business and Entrepreneurship, St. Louis.
- Schertler, W. (1998). Virtual Enterprises in Tourism: Folklore and Facts—Conceptual Challenges for Academic Research. In *Information and Communication Technologies in Tourism 1998* (pp. 278-288). Springer Vienna.
- Sieber, P. (1997). Virtual organizations: static and dynamic viewpoints. *Virtual-Organization. Net-the Newsletter*, 1(2), 3-9.
- Skyrme, D. (1995). *The virtual corporation*. Management Insight, 2.
- Strader, T. J., Lin, F. R., & Shaw, M. J. (1998). Information infrastructure for electronic virtual organization management. *Decision support systems*, 23(1), 75-94.
- Timmers, P. (1998). Business models for electronic markets. *Electronic markets*, 8(2), 3-8.
- Venkatraman, N., & Henderson, J. C. (1998). Real strategies for virtual organizing. *MIT Sloan Management Review*, 40(1), 33.
- Zimmermann, F. O. (1997). Structural and managerial aspects of virtual enterprises. In *from Proceedings of the European Conference on Virtual Enterprises and Networked Solutions-New Perspectives on Management, Communication and Information Techno*

Hacia la construcción de un Modelo de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de Materias Integradoras UTEQ

Towards the construction of an UTEQ Model for the Development of Technological Projects from Integrating Subjects

TALAVERA-RUZ, Marianela^{†*}

Universidad Tecnológica de Querétaro/Universidad Autónoma de Querétaro

ID 1^{er} Autor: *Marianela, Talavera-Ruz* / ORC ID: 0000-0002-9185-4743, Researcher ID Thomson: V-7347-2018, CVU CONACYT ID: 580789

Recibido: Junio 03, 2018; Aceptado Agosto 07, 2018

Resumen

En el modelo de educación basado en competencias de las Universidades Tecnológicas, las materias "Integradoras" juegan un papel fundamental en la formación integral de los estudiantes, y se presentan como etapas clave de demostración y formación de competencias adicionales, al tiempo que son el campo propicio para cultivar las semillas del emprendimiento de base tecnológica y la innovación. En este sentido se ha trabajado en la generación de un Modelo Institucional de desarrollo de proyectos tecnológicos a partir de materias Integradoras, como parte de las iniciativas de innovación educativa, que permita fortalecer competencias de los programas educativos mientras que contribuye con el desarrollo de competencias y habilidades suaves como la gestión de proyectos, la innovación y el emprendimiento. Se busca institucionalizar el proceso de innovación y fomentar las iniciativas de emprendimiento, considerando las líneas institucionales de Sustentabilidad e Industria 4.0, buscando que los estudiantes desarrollen sus capacidades y puedan generar todas las competencias que les exige el sector productivo, en la experiencia de propuestas reales con potencial de incubación, buscando niveles de desarrollo tecnológico (TRL) de 3 a 6 pertinentes y relevantes para la industria de la región. Este trabajo aborda los avances realizados hasta el momento hacia la configuración del modelo utilizando como metodología cualitativa la investigación-acción, a través de entrevistas, observación participativa, grupo de discusión y análisis documental. Los avances incluyen la alineación de materias de manera transversal en la mayoría de los programas educativos de la Universidad Tecnológica de Querétaro.

Gestión de proyectos, Innovación, Emprendimiento

Abstract

In the competency-based education model of the Technological Universities, the "Integrative" subjects play a fundamental role in the integral formation of the students, and they are presented as key stages of demonstration and training of additional competences, while being the field conducive to cultivate the seeds of technology-based entrepreneurship and innovation. In this sense, we have worked on the generation of an Institutional Model for the development of technological projects based on Integrative subjects, as part of educational innovation initiatives, which will strengthen competencies of educational programs while contributing to the development of competences and soft skills such as project management, innovation and entrepreneurship. It seeks to institutionalize the innovation process and promote entrepreneurship initiatives, considering the institutional lines of Sustainability and Industry 4.0, seeking that students develop their skills and can generate all the skills required by the productive sector, in the experience of real proposals with incubation potential, looking for Technology Readiness Levels (TRL) of 3 to 6 and relevant to the industry of the region. This work addresses the progress made so far towards configuring the model using qualitative research-action methodology, through interviews, participatory observation, discussion group and documentary analysis. The advances include the alignment of subjects in a transversal way in most of the educational programs of the Technological University of Querétaro.

Project management, Innovation, Entrepreneurship

Citación: TALAVERA-RUZ, Marianela. Hacia la construcción de un Modelo de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de Materias Integradoras UTEQ. Revista de Tecnología e Innovación. 2018. 5-16: 13-23.

* Correspondencia del Autor (Correo Electrónico: marianela.talavera@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El conocimiento es uno de los activos potencialmente más valiosos de una organización. El valor de dicho conocimiento depende de cómo es obtenido, valorado, gestionado y traducido en mejoras en desempeño, productos, estrategias, proyectos, entre otros. Las Universidades, en los países de América Latina, actualmente son dependientes de la producción de conocimientos y de transferencia de conocimientos, por lo que se requieren capacidades específicas que permitan el reconocimiento, valoración, asimilación, transferencia y aplicación de dichos conocimientos (Zahra y George, 2002).

Esto es de particular relevancia en entornos sujetos a rápidos cambios, ya que se requiere una adaptación organizativa que implica la reconfiguración de sus recursos claves (Van den Bosch et al, 1999; Bergh y Lim, 2008; Hoang y Rothaermel, 2010), tales como los conocimientos de la organización que constituyen su capital intelectual. Por lo tanto, el análisis de los conocimientos que se generan al interior de una organización, inmersa en el proceso de difusión de la innovación, se presenta como un aspecto de gran importancia.

Estos conocimientos, su fuente de generación, su aplicación y su importancia varían en función del tipo de organización, ya sea una empresa, una asociación o una Institución Educativa, tal como una Universidad. Las Universidades Tecnológicas, en particular, parecen presentar dificultades en sus procesos de gestión del conocimiento y, desde el enfoque de capacidades, éstas parecen no estar claras en la literatura relevante, por lo que resulta relevante explorar estos aspectos.

La generación de conocimiento organizacional se presenta como el proceso que amplifica organizacionalmente el conocimiento generado por los individuos y lo cristaliza como parte de su red de conocimientos (Nonaka y Takeuchi, 1995), proporcionando el respaldo organizacional en torno a las potenciales fuentes de conocimiento: individuos, grupos, equipos, proyectos, áreas, departamentos, entre otras (Nonaka y Takeuchi, 1995). Por ello, se requieren capacidades que permitan la creación, absorción, integración y reconfiguración del conocimiento.

Hacia el interior de una universidad, la asimilación del conocimiento y sus flujos, que conforman el capital intelectual, es, por tanto, de vital importancia.

Los conocimientos son generados en un proceso de significación de los datos, que derivan en información, y esta a su vez es transformada a través de la aplicación personal y enriquecida con la experiencia para obtener lo que Bender y Fish (2000) señalan en su pirámide del conocimiento, como sabiduría (Figura 1).



Figura 1 La pirámide del conocimiento

Fuente: Bender y Fish (2000)

Los conocimientos deben fluir a través de la organización en procesos que permitan su visualización, asimilación, transformación etc. y contribuir en la creación de valor. Para ello se requiere de su gestión. Para Edvinson y Malone (1999), la Gestión del Conocimiento se define como la identificación de categorías de conocimiento necesario para apoyar la estrategia organizacional, y señalan que es un esfuerzo sistemático y organizado de utilización del conocimiento para mejorar resultados organizacionales.

La gestión de conocimiento, desde la perspectiva de Steward (1998), es el conjunto de procesos que hacen que el capital intelectual de la organización crezca, además de acuerdo con Bradley (2003) implica la movilización de los activos intangibles propios sobre los que debe sustentarse la capacidad de aprendizaje y mejora continua de la organización. El capital intelectual se genera basado en la gestión del conocimiento, y está definido por los activos del conocimiento que resultan importantes para la organización.

Edvinson y Malone (1999) presentan el concepto de Capital Intelectual mediante la utilización de la metáfora del árbol, donde describe que el árbol es la organización, con partes visibles, como las frutas, que generalmente son los resultados financieros, y con partes ocultas, las raíces, constituidas por todos los valores escondidos, los intangibles, que son los que sustentan al árbol para que continúe dando frutos en el largo plazo.

Según la literatura que analiza la gestión del conocimiento, las capacidades dinámicas que se encuentran más asociadas a la innovación son: la creación de conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1995), la absorción de conocimiento (Zahra y George, 2002), la integración de conocimiento y la reconfiguración de conocimientos (Lavie, 2006) a través de la difusión de la innovación.

En cuanto a la absorción de conocimientos se refiere, Zahra y George (2002), entre otros autores, señalan la importancia de los procesos de asimilación hacia el interior de una organización, como una capacidad necesaria para la absorción de conocimientos del exterior, y su posterior transformación. Por ello, se requiere entender cuáles son los conocimientos de la organización que facilitan la asimilación y favorecen la innovación. De acuerdo con la norma ISO 9001:2015 “los conocimientos de la organización son conocimientos específicos que la organización adquiere generalmente con la experiencia. Es información que se utiliza y se comparte para lograr los objetivos de la organización”.

En este sentido, la Norma ISO 9001:2015, en el apartado 7.1.6 explica que una organización debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios y que, dichos conocimientos, deben mantenerse y ponerse a disposición en la medida en que sea necesario, por lo que un flujo de conocimientos eficaz y eficiente es necesario cuando se abordan las necesidades y tendencias cambiantes. Ante dichos cambios, la organización debe, de acuerdo con la Norma (ISO 9001:2015), considerar sus conocimientos actuales y determinar cómo adquirir o acceder a los conocimientos adicionales necesarios y a las actualizaciones requeridas.

Esto implica establecer procesos, procedimientos y mecanismos adecuados que permitan el favorecimiento del flujo de conocimiento en todas las partes interesadas.

Los conocimientos de la organización pueden basarse en fuentes internas, tales como propiedad intelectual, conocimientos adquiridos con la experiencia, lecciones aprendidas, resultados de mejoras, etc., o fuentes externas, como normas, academia, conferencias, recopilación de conocimientos provenientes de clientes o proveedores externos, entre otros. En este sentido, en una Universidad, el aspecto académico constituye una parte importante del conocimiento de la organización y elemento central del capital intelectual.

El conocimiento académico está constituido por diversos elementos, pero resulta de particular importancia el conocimiento que más se relaciona con la innovación y el desarrollo tecnológico, desde la perspectiva de capacidades de innovación. En este sentido, el conocimiento que fluye en los procesos de desarrollo de proyectos de lo académico a lo aplicativo, surge como un aspecto de análisis y acción para mejorar capacidades, de consideración.

Esta investigación se centra en el análisis de un caso específico, el de la Universidad Tecnológica de Querétaro, y se presenta como una exploración sobre cómo se constituye su capital intelectual y una propuesta sobre cómo particularmente el conocimiento académico relacionado con el desarrollo de proyectos puede ser alineado a la estrategia institucional.

Se busca contribuir en la definición de cómo favorecer que el capital intelectual, esté alineado a la estrategia institucional y pueda aportar a la creación de valor a través de proyectos cada vez más pertinentes, que respondan a necesidades reales y que contribuyan en el desarrollo profesional de las partes interesadas.

Desarrollo

Una universidad, como organización, debe determinar los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios.

La toma de conciencia sobre el conocimiento que posee, y el favorecimiento de los flujos de este conocimiento, permite incrementar la competencia del personal así como de partes interesadas como alumnos y Redes de Colaboración. Por ello, se busca fomentar que una universidad adquiera conocimientos, por ejemplo, de las experiencias aprendidas en sus procesos, en el desarrollo de sus proyectos, tutorías, estudios comparativos con las mejores prácticas, etc., con el fin de que sus grupos de interés puedan verse beneficiados a través del acceso e intercambio de conocimientos que derive en la creación de valor, por ejemplo, a través de la generación de proyectos cada vez más pertinentes.

De este modo, se puede incidir en la mejora de los procesos de formación de competencias, incrementar impacto económico en la generación de proyectos que resuelvan necesidades reales y específicas, impacto en la divulgación de la ciencia y la tecnología e impacto social, mejorando las oportunidades de desarrollo profesional y empleabilidad de los estudiantes y la preparación y proyección de profesores, administrativos e involucrados en los proyectos.

Se consideró en primera instancia explorar sobre la visión y perspectiva de la Universidad en cuanto a los aspectos estratégicos relacionados con la innovación a través de análisis documental. Dentro de los indicadores estratégicos se considera que los egresados puedan ser insertados exitosamente en la industria con competencias de gestión de proyectos y con capacidades de generación de emprendimientos de base tecnológica.

En este sentido, la universidad considera que su proceso de investigación, desarrollo tecnológico e innovación debe ser guiado por los conocimientos generados de los procesos de vigilancia tecnológica en un ciclo que contemple el responder a las necesidades del mercado y la sociedad en donde se encuentran inmersos. En este proceso, las líneas estratégicas que orientan los esfuerzos son Industria 4.0 y sustentabilidad. Se considera que, una de las maneras de lograrlo, desde la formación académica, es a través de maestros, grupos como cuerpos académicos o redes, y estudiantes, que desarrollen proyectos tecnológicos que den respuesta a las necesidades del entorno actual (Figura 2).

Para ello, los conocimientos relacionados deben ser claramente identificados y, sus procesos de gestión, eficaces y eficientes.

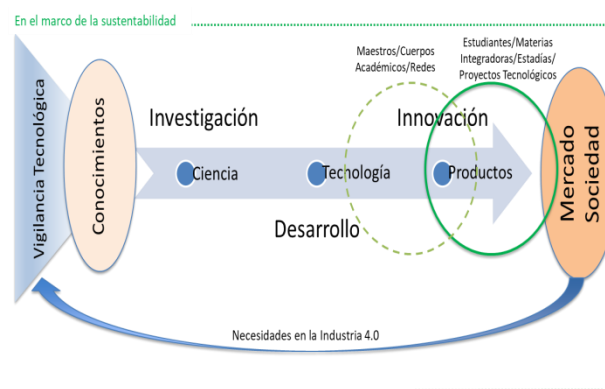


Figura 2 La ruta del I+DT+i en la UTEQ

Fuente: DIDET (2017)

Los modelos de gestión del conocimiento consideran comúnmente, para su identificación, el capital relacional, estructural y humano (Sánchez, 2005). En cuanto a la manera como se hace evidente, Nonaka y Takeuchi (1995) distinguen entre conocimiento tácito y explícito y subrayan la importancia del ciclo de conversión de lo tácito en lo explícito para mejorar las capacidades de la organización, señalando que es el movimiento y conversión de información entre el uno y el otro lo que explica la generación de conocimiento. Se identifica en la Universidad, aspectos relevantes en la Figura 3. Como se observa en la figura 3, con respecto a los conocimientos académicos, su flujo se da en varios sentidos en los ambientes de aprendizaje.



Figura 3 Ciclo de conversión del conocimiento en la UTEQ

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Nonaka y Takeuchi (1995)

1 Bosquejo de capital intelectual y su relacionamiento

El capital intelectual con el que cuenta la universidad está integrado por su capital relacional, capital estructural y capital humano. A partir de la generación de un Modelo de Gestión del conocimiento y capacidades, se apunta a la generación de un Sistema de Gestión del Conocimiento y Capacidades Tecnológicas UTEQ. De esta manera, el proyecto se vislumbra como un proyecto de largo plazo que contempla la integración del conocimiento relacionado con las diferentes áreas de la Universidad y sus procesos, con la finalidad de eficientar los procesos de gestión del conocimiento del vasto capital humano con el que cuenta la Universidad, y que oriente el uso adecuado de dichos recursos en proyectos internos, vinculados, de mejora académica, de mejora de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico y más importante, que permita elevar el nivel competencias de los grupos de interés, principalmente el de los estudiantes, profesores y administrativos. El siguiente esquema presenta un primer bosquejo del capital intelectual y su relacionamiento (figura 4).

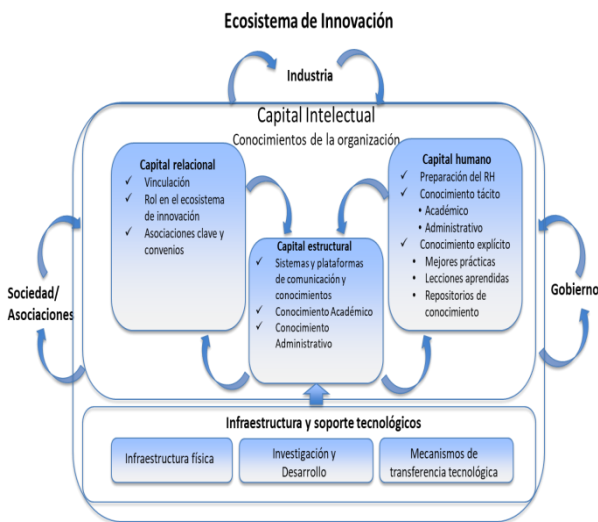


Figura 4 Bosquejo de capital intelectual UTEQ y su relacionamiento
Fuente: Elaboración propia

Se hizo evidente en el análisis que los aspectos clave de exploración en un paso siguiente deben incluir el análisis de los flujos de conocimiento académico, por lo que se procedió a detallar cuales son dichos conocimientos académicos que aportan al capital estructural y al capital humano (Figura 5).

Dentro del conocimiento académico, el conocimiento más relacionado con capacidades de absorción, de innovación, que implica relacionamiento y flujos de conversión de conocimientos tácitos en explícitos, fue el enfocado al desarrollo de proyectos tecnológicos.

Por ello, se apunta a la construcción de un modelo específico para el desarrollo de proyectos tecnológicos. Se considera relevante continuar con la construcción de los modelos para generar estrategias, planes, programas, herramientas e instrumentos que permitan operar y fortalecer las capacidades de asimilación.

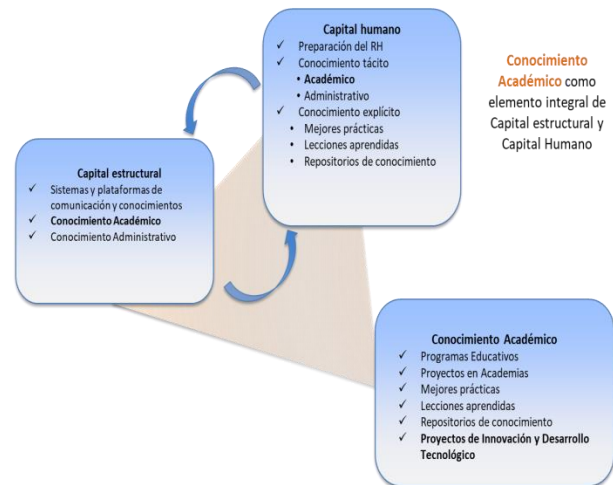


Figura 5 Conocimiento académico como elemento integral
Fuente: Elaboración propia

2 Proyectos de innovación y desarrollo tecnológico como parte del conocimiento académico.

En el modelo de educación basado en competencias de las Universidades Tecnológicas, las materias “Integradoras” juegan un papel fundamental en la formación integral de los estudiantes, y se presentan como etapas clave de demostración y formación de competencias adicionales, al tiempo que son el campo propicio para cultivar las semillas del emprendimiento de base tecnológica y la innovación.

Se da el intercambio entre lo que se enseña en las asignaturas, pero también durante el desempeño, cuando el conocimiento se aplica, y en particular, cuando se aplica en forma de proyectos.

De este modo, surgen diferentes momentos de formación y generación de conocimiento, tanto en lo concerniente a competencias técnicas específicas, como en lo relacionado a competencias generales, relacionadas, por ejemplo, con el emprendimiento y la innovación.

En este sentido se ha trabajado en la generación de un Modelo Institucional de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de Materias Integradoras (MIDPTaMI), como parte de las iniciativas de innovación educativa, y en búsqueda de la integración del conocimiento tácito y explícito de lo académico en una Universidad, en un Modelo de Gestión del Conocimiento. El MIDPTaMI busca integrar estrategias para fortalecer competencias de los programas educativos al tiempo que contribuya con el desarrollo de competencias y habilidades suaves como la gestión de proyectos, la innovación y el emprendimiento. Se busca contribuir en los esfuerzos por institucionalizar el proceso de innovación y fomentar las iniciativas de emprendimiento, considerando las líneas institucionales de Sustentabilidad e Industria 4.0, buscando que los estudiantes desarrollen sus capacidades y puedan generar todas las competencias que les exige el sector productivo, en la experiencia de propuestas reales con potencial de incubación, buscando niveles de desarrollo tecnológico pertinentes y relevantes para la industria de la región.

Al respecto de niveles de desarrollo tecnológico, se tomó como escala el Technology Readiness Level (TRL) publicado originalmente por la NASA y que actualmente constituye la referencia para indicar el nivel de desarrollo de una tecnología, considerando desde la generación de la idea hasta su comercialización a escala industrial, en la mayoría de los casos.

3 Niveles de preparación tecnológica en los proyecto (TRL)

El nivel de madurez de la tecnología, más conocidos por sus siglas inglesas TRL: Technology Readiness Level, surge en la NASA pero posteriormente se generaliza para aplicarse a cualquier proyecto, desde su idea original hasta su despliegue (HORIZON 2020). Es una forma aceptada de medir el grado de madurez de una tecnología.

Se consideran 9 niveles que se extienden desde los principios básicos de la nueva tecnología hasta llegar a sus pruebas con éxito en un entorno real:

Nivel	Entorno de desarrollo del proyecto	I+D+i	Alcance
TRL 9	Entorno real	Innovación	Despliegue
TRL 8			Producto o servicio comercializable.
TRL 7			Certificaciones, pruebas específicas.
TRL 6	Entorno de simulación	Desarrollo	Prototipo/Demostrador.
TRL 5			Desarrollo Tecnológico
TRL 4			
TRL 3	Entorno de laboratorio	Investigación	Prueba de concepto.
TRL 2			Investigación Industrial.
TRL 1			

Tabla 1 TRL, entorno y alcance

Fuente: Elaboración propia a partir de Ibañez (2015)

Derivado del TRL, otros indicadores se han ido configurando en el proceso de desarrollo de una tecnología y su comercialización, incluyendo indicadores más enfocados a ciertos sectores, como el caso del Manufacturing Readiness Level. La siguiente figura muestra la relación del TRL considerando aspectos de manufactura:

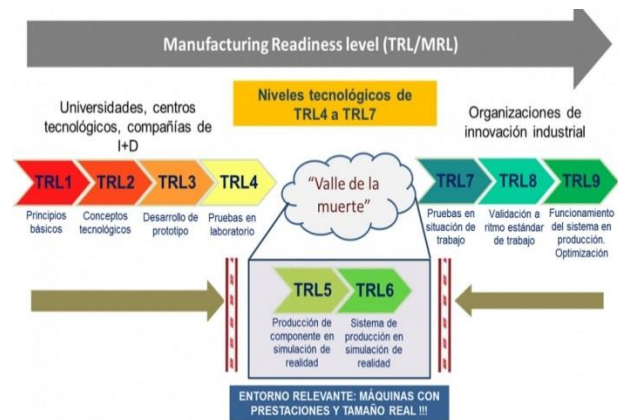


Figura 6 TRL considerando MRL

Fuente: Interempresas.Net (2018). El valle de la muerte – cruzando el MRL 6-7

No se puede considerar el mismo grado o nivel de innovación cuando se realiza un determinado proyecto partiendo de tecnologías maduras o de tecnologías probadas con éxito en entornos reales (TRL8 - TRL9) y que pueden encontrarse disponibles de forma libre o mediante licencia, que cuando se realiza a partir de tecnologías que se encuentran en fase de desarrollo y validación (TRL 4-TRL 7) o a partir de tecnologías que se encuentran todavía en un nivel más básico, a nivel de idea o de prueba de concepto (TRL 1 – TRL 3).

Para el caso de los proyectos Integradores, se ha tomado de base este indicador para mapear el grado de avance y desarrollo que se puede esperar a partir del trabajo de los proyectos a lo largo de las materias durante los programas de TSU e Ingeniería de los Programas Educativos (PE) con los que cuenta la Universidad, debido a la naturaleza aplicativa de los proyectos que se realizan y su potencial de emprendimiento o intraemprendimiento.

Las ideas de proyectos que se generan al inicio de materias aplicativas tales como las Integradoras, desde III o IV cuatrimestre de TSU, generalmente corresponden al nivel TRL1, donde a partir de una primera idea novedosa se generan los avances de proyecto.

En el nivel TSU, generalmente los proyectos llegan al nivel TRL 3 en la asignatura Integradora II ó continuando con el proyecto durante la estadía en TSU.

Posteriormente se abordaría el desarrollo tecnológico (TRL 4 – TRL 7) hasta su validación y finalmente su puesta en el mercado y despliegue (TRL 8 - TRL 9).

Al integrar los conocimientos relacionados con las materias que se contemplan durante los cuatrimestres de las carreras, el objetivo del modelo que se genere contempla mejorar los procesos de innovación y desarrollo tecnológico, que permitan elevar el nivel de competencias de los estudiantes, al tiempo que se actualizan los profesores involucrados, en función de los requerimientos actuales de la Industria 4.0 y considerando aspectos de sustentabilidad, de tal modo, que los proyectos realizados, respondan a necesidades reales del sector, y se generen mecanismos de continuidad de los proyectos para alcanzar niveles de desarrollo tecnológico cada vez mayores y con mayor potencial de emprendimiento.

Resultados

Construcción del Modelo de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de materias Integradoras

Para responder a las necesidades del sector productivo y lograr que los proyectos tecnológicos sean pertinentes, se requiere un proceso circular de vigilancia y retroalimentación de la institución hacia el entorno, orientando los proyectos en función de las líneas innovadoras de investigación aplicada o de desarrollo tecnológico, que a su vez, deben contemplar las capacidades tecnológicas y de innovación institucionales.

Los proyectos tecnológicos resultantes deben entonces tener un mayor potencial de emprendimiento e incubación o estar alineados a la investigación avanzada que, siga teniendo miras al desarrollo de tecnología con mejor potencial de comercialización.

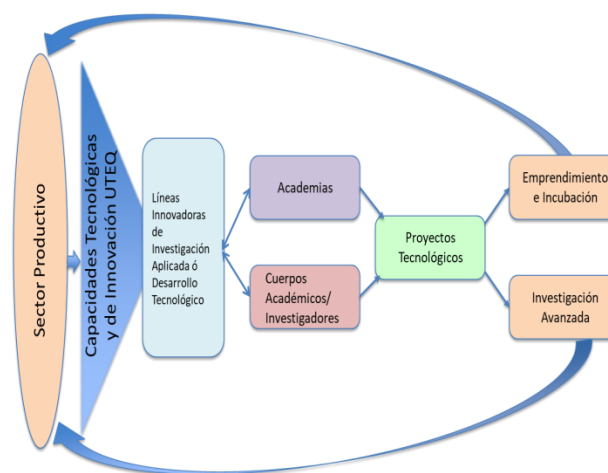


Figura 7 Proyectos tecnológicos en el proceso de alineación a la estrategia institucional

Fuente: Elaboración propia

Para lograr esta alineación, es importante un análisis detallado del interior de los Programas Educativos, donde se gestan, por lo que el enfoque de trabajo se orientó hacia el análisis de la configuración de los proyectos de las materias Integradoras en todas las Divisiones, ya que son materias aplicativas, transversales para todos los programas educativos que al mismo tiempo particularizan en lo que el perfil de una carrera demanda, desde el enfoque de proyectos. De igual modo, son los puntos nodales donde convergen las evidencias de desempeño de las asignaturas principales que desarrollan las competencias de una carrera. Se realizaron grupos de trabajo con los líderes profesores de Proyectos Integradores en donde se destacó el trabajo realizado por las Academias en cuanto a procurar la generación de proyectos vinculados o que trataran de responder a necesidades reales del entorno, desde la visión del Programa Educativo y las competencias que se desarrollan.

Este proceso fue documentado a través de guías de observación y transcripts de los temas centrales de análisis y fue complementado con entrevistas semiestructuradas y análisis documental. Los transcripts para su análisis fueron desarrollados a través de la herramienta HyperTranslate ©.

Se identificó que los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico permiten fortalecer competencias al mismo tiempo que contribuyen en el desarrollo de Capital Humano, considerando el proceso de adecuación y pertinencia al entorno actual tanto para la formación de estudiantes como para la actualización de profesores involucrados (figura 8).

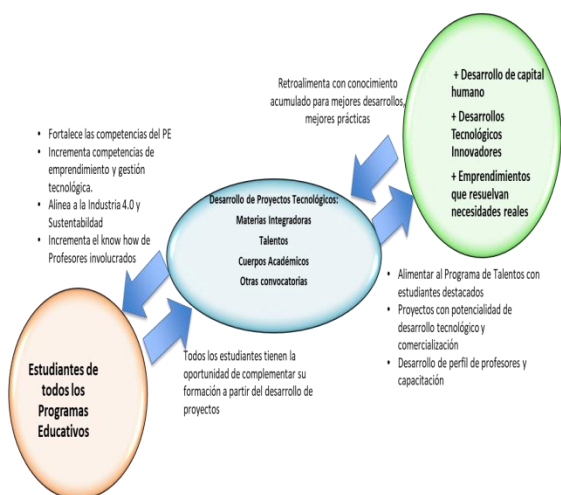


Figura 8 Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico como mecanismo de fortalecimiento de competencias y desarrollo de Capital Humano
Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de proyectos se realiza al interior de las Divisiones Académicas de la institución como parte de los resultados de aprendizaje de las asignaturas de cada programa educativo, pero para que se de él impacto en la alineación a la estrategia y los objetivos organizacionales, es necesario el relacionamiento con áreas específicas de la organización.

A través de revisión de documentación y entrevistas no estructuradas con mandos altos de cada área, se plantea el siguiente relacionamiento (figura 9).

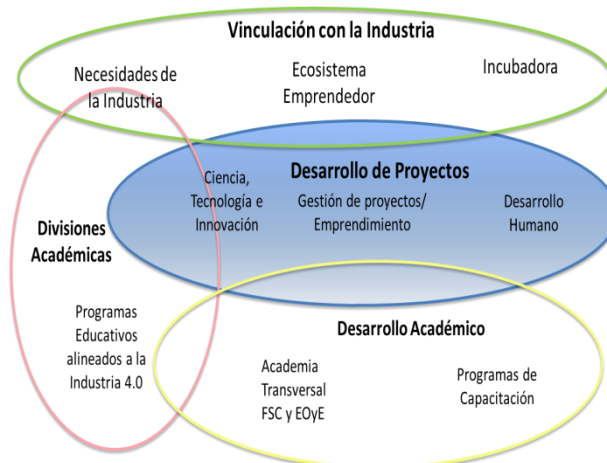


Figura 9 Relacionamiento de las áreas de la UTEQ en el desarrollo de proyectos
Fuente: Elaboración propia

En lo específico de la configuración de proyectos alineados a la estrategia institucional, se definió una tipología de proyectos institucional (tabla 2), considerando desde la estrategia, los ejes de emprendimiento, Industria 4.0, innovación y enfoque sustentable; y, desde la operación de los programas y el conocimiento académico, los alcances en los resultados de aprendizaje de los Programas Educativos objeto de análisis, obteniendo un total de 4 tipos de proyectos.

Tipo de proyecto	Descripción
Investigación de Ciencia Aplicada	- Emprendimiento basado en un proyecto de investigación de Ciencia Aplicada para resolver una necesidad real del sector industrial, la Universidad o de beneficio social.
Mejora de equipamiento/instalaciones/material didáctico	- Emprendimiento de una empresa dedicada a la implementación de proyectos de mejora de equipamiento de la Universidad, desarrollo de equipamiento o materiales didácticos especiales para la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.
Emprendimiento de servicio	- Emprendimiento de una empresa dedicada a la implementación de proyectos de mejora que otorga servicios a una empresa existente en operación y con un proceso de transformación, comercializadoras o de servicios (dependiendo del programa educativo) con la necesidad de un desarrollo tecnológico o una oportunidad de mejora (innovación de proceso a través de la implementación de herramientas como manufactura esbelta, servicios de diagnóstico o auditoría).
Emprendimiento de producto	- Una empresa de nueva creación, de base tecnológica, que a través de un proyecto de generación de un producto innovador (al menos prototipo funcional con posibilidades de escalamiento a nivel industrial) que responda a necesidades detectadas en el mercado, con el objetivo de que al término de la materia de Integradora II se pueda continuar el proyecto en estado en Talentos académicos o en la incubadora de Empresas de la UTEQ y/o con posibilidad de generación de Propiedad Intelectual (Patente, Diseño Industrial, Modelo de Utilidad) y Transferencia Tecnológica.

Tabla 2 Tipología de proyectos institucional
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a su proceso de construcción, los proyectos pueden iniciar en diferentes momentos que se ubicaron en los mapas cuatrimestrales y finalizar de diversas formas, pero se busca que el desarrollo de los proyectos sea continuo durante la mayoría de los cuatrimestres del Programa Educativo (figura 10).



Figura 10 El proceso de desarrollo de los proyectos tecnológicos

Fuente: Elaboración propia

Con las herramientas y técnicas consideradas, se realizó un mapeo del desarrollo de proyectos tecnológicos por ciclo generacional incluyendo como indicador del nivel de desarrollo tecnológico esperado el TRL y considerando los momentos clave de desarrollo de proyecto a partir de las materias Integradoras como nodos de aplicación (figura 11).

Este mapeo incluyó los dos niveles de profesionalización de las carreras mapeadas, Técnico Superior Universitario e Ingeniería.

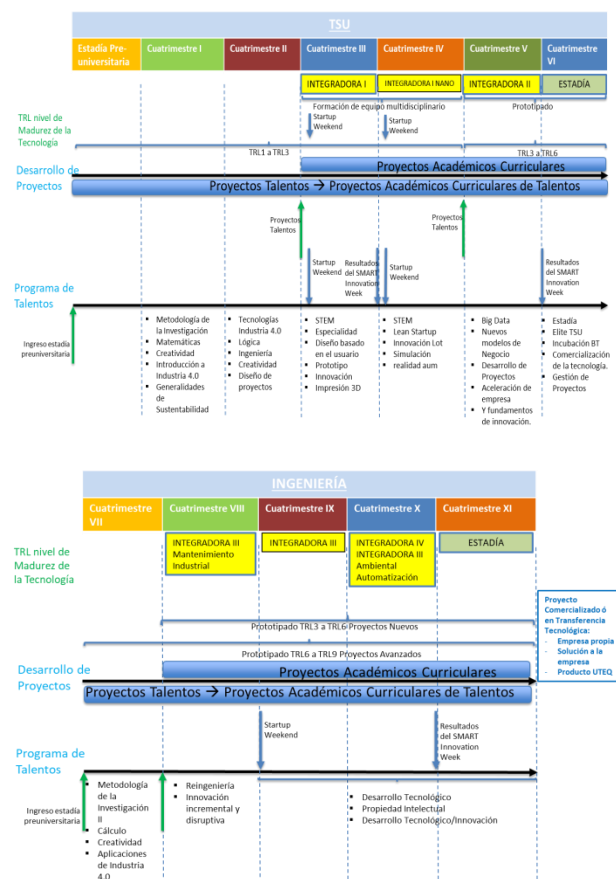


Figura 11 Mapeo del desarrollo de proyectos en el Ciclo Generacional

Fuente: Elaboración propia

En esta primera etapa, se ha obtenido el planteamiento del MDPTaMI, considerando el proceso de formalización de la riqueza de conocimiento tácito de la Institución y su conversión en conocimiento explícito y colectivo de beneficio para todos los grupos de interés de la Universidad.

Durante el desarrollo del Modelo, se ha observado que uno de los elementos clave para la delimitación de los proyectos, es la consideración de las capacidades tecnológicas en cuanto a conocimientos e infraestructura de la Institución, por lo que aún falta por delimitar estos aspectos, que forman parte, junto con este Modelo, del Modelo de Gestión del Conocimiento y Capacidades UTEQ, que se está configurando.

Por ello, para la realización de los proyectos Integradores basados en necesidades detectadas, se debe considerar lo explícito en cuanto a capacidades de infraestructura y de conocimientos se refiere para garantizar la realización del proyecto.

Conclusiones

El proyecto tiene un alcance e impacto amplio, en el que todos los grupos de interés de la Universidad pueden verse beneficiados a través del acceso e intercambio de conocimientos y la generación de proyectos cada vez más pertinentes.

Se busca contribuir cada vez más en la mejora de los procesos de formación de competencias del perfil de egreso pero también las complementarias que actualmente demanda la Cuarta Revolución Industrial.

En el mediano plazo, también se busca incrementar el impacto económico de la generación de proyectos que resuelvan necesidades reales y específicas, impacto en la divulgación de la ciencia y la tecnología e impacto social, mejorando las oportunidades de desarrollo profesional y empleabilidad de los estudiantes y la preparación y proyección de profesores e involucrados en los proyectos.

Los beneficiarios del proyecto incluyen a todos los grupos de interés, principalmente a los estudiantes, profesores, Directivos, áreas de Vinculación, así como al Sector Industrial dentro de los ecosistemas de innovación y emprendimiento en los que la Universidad actualmente participa.

Este estudio contribuye en el proceso de conformación de un Modelo de Gestión del Conocimiento institucional que favorezca el desarrollo de proyectos pertinentes y relevantes, tutorías académicas que tomen al proyecto desarrollado como base de aplicación adecuada de conocimientos para su refuerzo, estudios comparativos que incluyan mejores prácticas documentadas en base a las experiencias en los ciclos de proyectos, entre otros, con el fin de que los grupos de interés de la institución puedan verse beneficiados a través del acceso e intercambio de conocimientos que derive en la creación de valor, por ejemplo, a través de la generación de proyectos cada vez más pertinentes.

Los hallazgos en este estudio pueden ser la base de otros estudios que permitan, mediante el análisis de casos de estudio y su comparación, contribuir a una generalización de beneficio para más organizaciones con características similares.

Agradecimiento

Esta investigación fue posible gracias a la colaboración de la Universidad Tecnológica de Querétaro, la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico y las Divisiones Académicas Industrial, Tecnologías de Automatización e Información, Tecnología Ambiental y Económico Administrativa; la Secretaría de Vinculación y la Subdirección de Desarrollo Académico. Un especial agradecimiento al M. en I. Víctor Hugo Lara Pelayo y al M. en A. Macario Valdez Reséndiz por el gran apoyo y las facilidades brindadas durante todo el proceso.

Referencias

- Bender, S., & Fish, A. (2000). The transfer of knowledge and the retention of expertise: the continuing need for global assignments. *Journal of knowledge management*, 4(2), 125-137.
- Berg, D.D. y Lim, E. N-K. (2008): "Learning how to restructure: Absorptive capacity and improvisational views of restructuring actions and performance", *Strategic Management Journal*, vol. 29, n° 6, pp. 593-616.
- Bradley, K., (2003) Intellectual capital and the new wealth of nations II, *Business Strategy Review*, 2003, vol. 8, no. 4, pp. 33-44, ISSN (printed): 0955-6419. ISSN (electronic): 1467-8616.
- Brooking, A. (1997). *El Capital Intelectual*. Paidós.
- DIDET (2017) El proceso de I+DT+i en la Universidad Autónoma de Querétaro, Documento de trabajo.
- Edvinsson, L. y Malone, M.S. (1997). *Intellectual Capital Realizing your Companies True Value by Finding its Hidden Brainpower*. New York: Harper Business.
- Hoang, H. y Rothaermel, F.T. (2010): "Leveraging internal and external experience: Exploration, exploitation, and R&D project performance", *Strategic Management Journal*, vol. 31, n° 7, pp. 734-758.

HORIZON 2020 – WORK PROGRAMME
2014-2015 General Annexes

Ibáñez, J.M. (2014) Niveles de madurez de la Tecnología. Technology Readiness Levels. TRLS. Una introducción. Revista Economía Industrial Año 2014, Número 393. Notas. Pags. 165-171

Interempresas.Net (2018). El valle de la muerte – cruzando el MRL 6-7. Recuperado de: <http://www.interempresas.net/Aeronautica/Articulos/188065-El-Valle-de-la-Muerte-cruzando-el-MRL-6-7.html>

International Organization for Standardization, (2015). ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. Ginebra: ISO.

Lavie, D. (2006): Capability reconfiguration: an analysis of incumbent responses to technological change. *Academy of Management Review*, 31, 153-174.

Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-creating company: How Japanese Companies create the dynamics of Innovation. *New York: Oxford University Press*

Sánchez, M. (2005) Breve inventario de los modelos para la gestión del conocimiento en las organizaciones. *Acimed* 2005;13(6). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_6_05/aci06605.htm

Steward, T. A. (1998) La nueva riqueza de las organizaciones: el capital intelectual, Chile, Granica, 1998, ISBN 9789506412531.

Van den Bosch, F.A.J.; Volberda, H.W. y Boer, M. (1999): “Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: organizational forms and combinative capabilities”, *Organization Science*, vol. 10, nº 5, pp. 551-568.

Zahra, S. y George, G. (2002): Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.

¿Los dispositivos móviles nos acercan a una universidad 4.0?

Do mobile devices bring us closer to a 4.0 university?

PEÑA-CHENG, Lourdes Magdalena†*, VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo y CAMACHO-OLGUIN, Rosalinda

Universidad Tecnológica de Querétaro

ID 1^{er} Autor: *Lourdes Magdalena, Peña-Cheng* / ORC ID: 0000-0001-7527-0513, Researcher ID Thomson: V-5752-2018, CVU CONACYT ID: 296577

ID 1^{er} Coautor: *Luis Rodrigo, Valencia-Pérez* / ORC ID: 0000-0002-1590-5000, Researcher ID Thomson: V-5764-2018, CVU CONACYT ID: 294393

ID 2^{do} Coautor: *Rosalinda, Camacho-Olguin* / ORC ID: 0000-0001-6880-6797, Researcher ID Thomson: V-5580-2018, CVU CONACYT ID: 323098

Recibido: Junio 05, 2018; Aceptado: Agosto 06, 2018

Resumen

Ante una sociedad inmersa en un proceso enfocado a la cuarta revolución industrial, la universidad tiene la necesidad de integrar nuevas herramientas en sus procesos formativos, una de estas herramientas pueden ser los dispositivos móviles en específico los teléfonos inteligentes, sin embargo existen opiniones encontradas respecto a si los teléfonos celulares son una herramienta o un distractor por lo que el objetivo del presente trabajo es identificar el impacto de los teléfonos inteligentes en los procesos formativos de un grupo de estudiantes universitarios, lo cual se analizará con base en una descripción de la intensidad y tipo de uso de los teléfonos inteligentes en actividades académicas y la modificación de la interacción entre los estudiantes con el uso de estos dispositivos móviles para lo cual se realizan encuestas y análisis de redes. La contribución del presente documento es que se realiza un análisis en una población de interés específico como es el caso de estudiantes universitarios mexicanos en su último periodo académico por lo que son estudiantes que se encuentran por concluir su proceso de formación universitaria e iniciar su integración a los procesos productivos en un entorno de industria 4.0.

Teléfonos inteligentes, Universitarios

Abstract

Before a society immersed in a process focused on the fourth industrial revolution, the university has the need to integrate new tools into its training processes, one of these tools can be mobile devices specifically smart phones, however there are conflicting opinions about If cell phones are a tool or a distraction device, the objective of this paper is to identify the impact of smartphones on the training processes of a group of university students, which will be analyzed based on a description of the intensity and type of use of smartphones in academic activities and the modification of the interaction between students with the use of these mobile devices for which surveys and network analysis are carried out. The contribution of this document is that an analysis is carried out in a population of specific interest, as is the case of Mexican university students in their last academic period, so they are students who are about to complete their university training process and begin their integration the productive processes in an industry environment 4.0.

Smartphones, University

Citación: PEÑA-CHENG, Lourdes Magdalena, VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo y CAMACHO-OLGUIN, Rosalinda. ¿Los dispositivos móviles nos acercan a una universidad 4.0? Revista de Tecnología e Innovación. 2018. 5-16: 24-32.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: lpna@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La tendencia de la educación superior de acuerdo a la cuarta revolución industrial se visualiza como una universidad innovadora basada en la investigación, desarrollada está en dos ejes: la investigación para la innovación científica-tecnológica y la investigación para la innovación académica, de tal forma que se tiene una aportación de nuevos conocimientos simultánea a una redefinición del sistema de enseñanza-aprendizaje, siendo las universidades mejor clasificadas aquellas que logran una mejor retroalimentación entre estas dos vertientes. (Pedroza, 2018).

La universidad 4.0 se conceptualiza como una fuente de conocimientos y proveedora de capital humano talentoso, basándose en cuatro aspectos:

- Un nuevo modelo de trabajo, pensado como una fuente de conocimiento en matriz y partícipe de los nuevos mercados,
- Profundizar en la cooperación internacional, al considerar a la universidad como un actor importante en el mercado del conocimiento capaz de crear campus internacionales para competir,
- Tendencia a capitalizar el conocimiento a través de adquirir derechos de propiedad intelectual, y
- Orientación en la transferencia de nuevos valores, en crear nuevos ambientes académicos y en impulsar emprendimientos. (Pedroza, 2018).

La universidad 4.0 está más que en ocasiones anteriores trascendiendo sus muros y transformándose de un ente rector a un ente facilitador de la formación y el aprendizaje en interrelaciones presenciales y virtuales.

En el presente trabajo se pretende aportar en el aspecto de los nuevos modelos de trabajo, en lo referente a la integración de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permitan la innovación académica.

Los dispositivos móviles posibilitan una comunicación abierta y ágil, lo cual se ilustra con los datos del 14° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018 (Asociación de internet.MX (2018), en el cual se señala:

- La penetración de Internet en México alcanza el 67% de la población mayor a 6 años, lo que equivale a 79.1 millones de internautas para finales de 2017.
- El principal dispositivo para acceder a la Red es el Smartphone (89%).
- En promedio los internautas mexicanos tienen conexiones promedio de 8 horas 12 minutos diarios, con 7.1 años navegando en la red.
- El principal uso del internet es acceder a redes sociales con un 89% y en cuarta posición se encuentra el realizar búsquedas de información con un 82%.

Así mismo de acuerdo al Instituto Federal de Telecomunicaciones (2018), el perfil que tiene un 99.57% de probabilidad de utilizar un teléfono móvil es el de una mujer con educación superior, que trabaja, que pertenece al grupo poblacional de mayor ingreso, reside en los estados donde la mayoría de los hogares tienen ingresos altos (Grupo Entidad Federativa 3 – Baja California Norte y Sur, Sonora, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes, Jalisco, Colima, Querétaro, Ciudad de México y Quintana Roo) y tiene entre 18 y 24 años de edad. Adicionalmente de acuerdo con el Tercer informe trimestral estadístico 2017 del Instituto Federal de Telecomunicaciones, (ift, 2018, pp.7) se indica que en México se tiene una teledensidad de 90 líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes.

Los datos anteriores son evidencia de que existe la infraestructura material suficiente para el uso de teléfonos inteligentes por parte de estudiantes universitarios, de tal forma que estos puedan integrarse como una nueva tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permitan la innovación académica.

En este contexto se plantea la interrogante respecto al impacto que puede generar el uso de los dispositivos móviles en el caso de un grupo de estudiantes universitarios.

Sin embargo es importante mencionar que se han realizado estudios a fin de identificar si los dispositivos móviles favorecen o no la formación de los estudiantes y si bien existen opiniones como la de Cantillo (2012, p. 19) quien afirma que:

“La generalización del uso de las tecnologías móviles en la sociedad favorece que la información llegue a mayor número de personas y en más ocasiones; por lo tanto, se presenta como una opción que incrementa la formación virtual”.

En realidad existen diferencias en las opiniones respecto al beneficio del uso de los dispositivos móviles, Páez (2015) y Quintero (2012) identifican el uso de dispositivos móviles como un distractor de las actividades académicas, mientras que Davison (2015), Rodrigo (2016) e incluso Escamilla (2010) identifican el uso de los dispositivos móviles como una herramienta disponible para fortalecer las actividades académicas siempre y cuando se cuente con el enfoque pertinente e Iglesias (2013) afirma que los estudiantes prefieren trabajar de manera presencial que virtual, aun cuando también reconoce la importancia de potenciar la creación de lugares sociales y plataformas virtuales.

Por lo anteriormente mencionado se desarrolla un instrumento que pretende evidenciar si existe o no un impacto en la interacción entre los estudiantes por el uso del teléfono celular.

Descripción del método

La población con la que se analizarán las interacciones es un grupo de estudiantes universitarios de décimo cuatrimestre en la carrera de Ingeniería ambiental en la Universidad Tecnológica de Querétaro, conformado por 23 estudiantes de los cuales 18 son mujeres y 5 son hombres.

Se decidió trabajar con un grupo de décimo cuatrimestre al considerar que son un grupo que ha tenido una convivencia continua por 1 año cuatro meses, dado que en la Universidad Tecnológica de Querétaro los grupos son asignados a los estudiantes y en consecuencia en todas las asignaturas y todos los cuatrimestre los grupos permanecen salvo por los estudiantes que deciden darse de baja.

En consecuencia un grupo de décimo cuatrimestre es un grupo en el que todos sus integrantes se conocen e interactúan a diferencia de lo que podría presentarse en grupos de cuatrimestres iniciales en los que el conocimiento entre sus integrantes aún no es completo.

Como un primer acercamiento, se analiza el uso de los teléfonos inteligentes por estudiantes universitarios, bajo el entendido de que los estudiantes se encuentran dentro de los rangos de edad de mayor porcentaje en la población internauta, así como, el hecho de que en ellos es posible observar con diferentes intensidades las habilidades digitales definidas por la Estrategia Digital Nacional que son:

- Pensamiento crítico. Proceso cognitivo que implica analizar, comparar, inferir, sintetizar, interpretar y evaluar los conocimientos adquiridos. Tiene como características que es centrado, lineal, intencional, lógico y sistemático. Lo que implica la capacidad de definir un problema real y preguntas de investigación, planificar e investigar y evaluar la solución.
- Pensamiento creativo. La capacidad de aplicar el conocimiento obtenido a fin de crear pensamientos, ideas o soluciones nuevas y originales ante problemas reales. Es divergente, no lineal, intuitivo, emocional y orgánico, por lo que requiere de proponer posibles soluciones, desarrollar la solución propuesta y mejorar la solución desarrollada.
- Manejo de información. La capacidad de buscar la información, evaluarla y aplicarla para resolver problemas.
- Comunicación. La habilidad para utilizar medios y entornos digitales que faciliten la comunicación y el trabajo colaborativo, incluso a distancia; que promuevan el aprendizaje individual y contribuyan al aprendizaje de otros.
- Colaboración. La capacidad para trabajar en grupo a fin de conseguir un objetivo común.
- Uso de la tecnología. La capacidad de usar herramientas tecnológicas tales como hardware, software, internet y elementos periféricos para comunicarse, colaborar, solucionar problemas y realizar tareas.

Diseño del instrumento

Se genera un instrumento para establecer la interacción en la red conformada por los 23 estudiantes universitarios seleccionados para este estudio en el que de acuerdo a las recomendaciones de Escamilla (2010), en el cuestionario en su conjunto se cuidaron los aspectos siguientes:

- Informar del objetivo del cuestionario.
- Evitar un número excesivo de preguntas, para disminuir la probabilidad de cansancio del encuestado, lo que implicaría pérdida de información.
- Redactar preguntas breves para evitar confusiones.
- Evitar el uso de preguntas negativas a fin de dar claridad al sentido de las respuestas.
- Evitar preguntas que provoquen prejuicios.

El instrumento pretende identificar si el uso de teléfonos celulares fortalece o no la actividad académica de los estudiantes universitarios, para lo cual se utiliza el software *visone* para analizar el cambio en la red de los estudiantes respecto al desarrollo de actividades académicas con y sin el uso de los teléfonos celulares.

El instrumento se diseñó con base a que sería enviado como una hoja de Excel, en el que cada uno de los estudiantes del grupo seleccionado podría responder las preguntas en forma individual y con un abanico de respuestas preestablecidas de tal forma que se disminuía significativamente la probabilidad de que el estudiante generará una respuesta incorrecta.

Se plantearon siete preguntas para que evaluaran su interacción con sus compañeros y en cada una de ellas se estableció una escala específica, como se describe a continuación:

¿Qué tan frecuentemente interactúas para aspectos académicos con tus compañeros?

- 5 = De 7 a 5 días a la semana
- 4 = 4 días a la semana
- 3 = 3 días a la semana
- 2 = 2 días a la semana
- 1 = 1 días a la semana

¿Qué tan frecuentemente interactúas para aspectos personales con tus compañeros?

- 5 = De 7 a 5 días a la semana
- 4 = 4 días a la semana
- 3 = 3 días a la semana
- 2 = 2 días a la semana
- 1 = 1 días a la semana

¿Qué grado de liderazgo para aspectos académicos percibes en tus compañeros?

- 5 = Casi siempre actúa como líder
- 3 = En ocasiones actúa como líder
- 1 = Nunca actúa como líder

¿Qué grado de liderazgo para aspectos sociales percibes en tus compañeros?

- 5 = Casi siempre actúa como líder
- 3 = En ocasiones actúa como líder
- 1 = Nunca actúa como líder

¿Qué tan frecuentemente interactúan para aspectos académicos a través de tu celular?

- 5 = De 7 a 5 días a la semana
- 4 = 4 días a la semana
- 3 = 3 días a la semana
- 2 = 2 días a la semana
- 1 = 1 días a la semana

¿Qué tan frecuentemente interactúan para aspectos sociales a través de tu celular?

- 5 = De 7 a 5 días a la semana
- 4 = 4 días a la semana
- 3 = 3 días a la semana
- 2 = 2 días a la semana
- 1 = 1 días a la semana

Validación del instrumento

El valor de un análisis depende de que la información refleje lo más fidedignamente el evento investigado, por lo que se calcularon índices para establecer la confiabilidad del instrumento. Reconociendo que la confiabilidad tiene que ver con la exactitud y precisión del procedimiento de medición y que los coeficientes de confiabilidad proporcionan una indicación de la extensión, en que una medida es consistente y reproducible, se decidió calcular el coeficiente alfa de cronbach y el coeficiente de confiabilidad de Spearman-Brown.

Coefficiente Alfa de Cronbach

Evalúa la confiabilidad o la homogeneidad de las preguntas o ítems cuando se trata de alternativas de respuestas policotómicas, como las escalas tipo Likert; el coeficiente puede tomar valores entre 0 y 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total, que se calcula como:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (1)$$

Dónde:

- K : El número de ítems
- S_i^2 : Sumatoria de Varianzas de los Ítems
- S_T^2 : Varianza de la suma de los Ítems
- α : Coeficiente de Alfa de Cronbach

Las recomendaciones para evaluar los resultados del Coeficiente de Alfa de Cronbach son:

Coefficiente alfa de Cronbach mayor a 0.9 es Excelente

Coefficiente alfa de Cronbach mayor a 0.8 y menor a 0.9 es Bueno

Coefficiente alfa de Cronbach mayor a 0.7 y menor a 0.8 Aceptable

Coefficiente alfa de Cronbach mayor a 0.6 y menor a 0.7 Cuestionable

Coefficiente alfa de Cronbach mayor a 0.5 y menor a 0.6 Pobre

Coefficiente alfa de Cronbach menor a 0.5 es Inaceptable

Coefficiente de confiabilidad de Spearman-Brown

Este método se puede definir como la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, se refiere al grado en que la aplicación repetida del instrumento, al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados, requiere de calcular la correlación r de Pearson, cuya fórmula es:

$$r = \frac{n(\sum AB) - (\sum A)(\sum B)}{\sqrt{[n(\sum A^2) - (\sum A)^2][n(\sum B^2) - (\sum B)^2]}} \quad (2)$$

Dónde:

n: El número de sujetos que respondieron el instrumento

A: Son la primera mitad de los resultados obtenidos en el instrumento

B: Son la segunda mitad de los resultados obtenidos en el instrumento

r: Coeficiente de correlación de Pearson

Posteriormente se calcula el coeficiente de Spearman-Brown con la fórmula:

$$R = \frac{2r}{1+r} \quad (3)$$

En este caso entre más cerca de 1 está R, más alto es el grado de confiabilidad.

Resultados

El instrumento se aplica a los estudiantes en el laboratorio de informática de la División Ambiental, lo que permitió explicar el objetivo del instrumento y aclarar las dudas que se tuvieron respecto al llenado del mismo.

Una vez que los 23 estudiantes responden el instrumento lo envían por correo electrónico y entonces se concentra la información por cada una de las preguntas, obteniéndose una matriz por cada una de las preguntas del instrumento.

A fin de mantener la confidencialidad de la identidad de los estudiantes que participaron en el presente estudio cada uno de ellos es identificado con un número consecutivo al generar los análisis de redes.

Con las matrices de adyacencia se calculan los índices de confiabilidad del instrumento que se concentran en la tabla 1.

Pregunta ¹	Coefficiente Alfa de Cronbach	r de Pearson	Coefficiente de Spearman-Brown
P1	0.88	0.87	0.93
P2	0.76	0.70	0.83
P3	0.81	0.74	0.85
P4	0.70	0.56	0.71
P5	0.91	0.89	0.94
P6	0.94	0.92	0.96

Tabla 1 Valores de índices de confiabilidad Fuente: *Elaboración propia.*

De acuerdo a los valores obtenidos de los índices de confiabilidad es posible afirmar que los resultados del instrumento son confiables y consistentes para las seis preguntas del instrumento.

A continuación cada una de las matrices se traduce a una matriz binaria, para lo cual en el caso de las preguntas con cinco opciones de respuesta se consideran como 1 solo las dos respuestas más altas y en caso de preguntas con tres opciones de respuesta solo la más alta se considera como 1. Estas matrices binarias se generan en formato CSV a fin de ser analizadas con el software *visone*, en donde si bien se calculan las centralidades estandarizadas por grado, cercanía e intermediación al generar los diagramas y los subgrupos se utiliza como parámetro de jerarquización el valor de indegree estandarizado, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Al comparar las respuestas de las preguntas 1 y 5 los valores promedio de las centralidades de indegree y cercanía son mayores al interactuar con el celular, dado que para el caso de la pregunta 1 los valores promedio de centralidad de indegree y cercanía estandarizados son de 0.294 y 0.498 respectivamente mientras que para la pregunta 5 los valores son 0.310 y 0.529 lo que representa un incremento de 5.44% y 6.22% respectivamente.

¹P1: ¿Qué tan frecuentemente interactúas para aspectos académicos con tus compañeros?

P2: ¿Qué tan frecuentemente interactúas para aspectos personales con tus compañeros?

P3: ¿Qué grado de liderazgo para aspectos académicos percibes en tus compañeros?

P4: ¿Qué grado de liderazgo para aspectos sociales percibes en tus compañeros?

P5: ¿Qué tan frecuentemente interactúan para aspectos académicos a través de tu celular?

P6: ¿Qué tan frecuentemente interactúan para aspectos sociales a través de tu celular?

P7: ¿Con quién se ve potencialmente con mayor intención de trabajar en equipo?

Adicional a que los nodos con valores inferiores a la media del indegree se reducen en un 50% y los subgrupos contienen mayor número de nodos y mayor cantidad de traslapes en el caso de uso del celular.

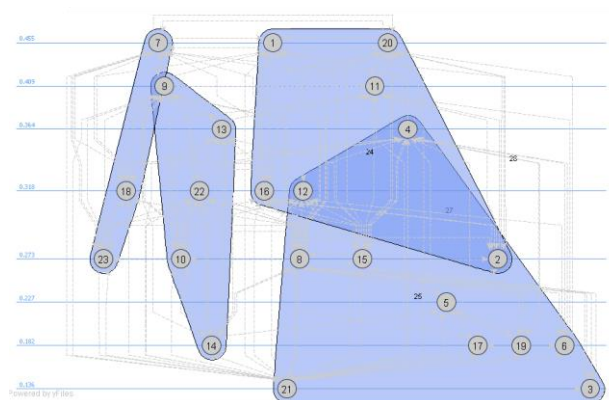


Figura 1 Diagrama de la pregunta 1: ¿Qué tan frecuentemente interactúas para aspectos académicos con tus compañeros?

Fuente: *Elaboración propia, generado con software visone*

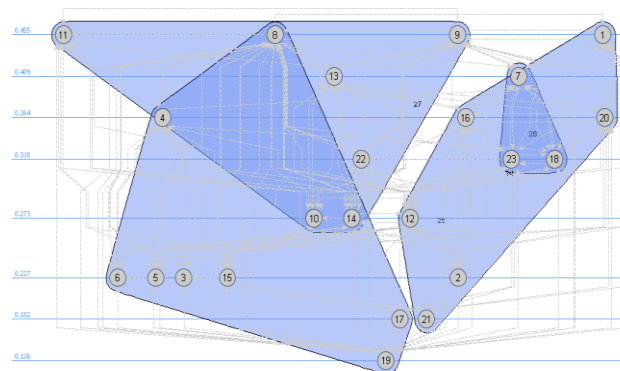


Figura 2: Diagrama de la pregunta 5: ¿Qué tan frecuentemente interactúan para aspectos académicos a través de tu celular?

Fuente: *Elaboración propia, generado con software visone*

Al comparar las respuestas de las preguntas 2 y 6 nuevamente los valores promedio de las centralidades de indegree y cercanía son mayores al interactuar con el celular, dado que para el caso de la pregunta 2 los valores promedio de centralidad de indegree y cercanía estandarizados son de 0.162 y 0.267 respectivamente mientras que para la pregunta 6 los valores son 0.231 y 0.427 lo que representa un incremento de 42.6% y 59.9% respectivamente.

Los nodos incrementan su indegree sin embargo los subgrupos contienen mayor número de nodos y mayor cantidad de traslapes en el caso de no contemplar el uso del celular lo cual es congruente con la realidad observada en la distribución física del grupo dado que son los estudiantes que se sientan juntos en el salón por lo que la comunicación personal directa se facilita en un esquema presencial sin embargo el incremento de las centralidades puede deberse a que el celular brinda la facilidad de mantener la comunicación independientemente del tiempo y el espacio compartido en forma simultánea.

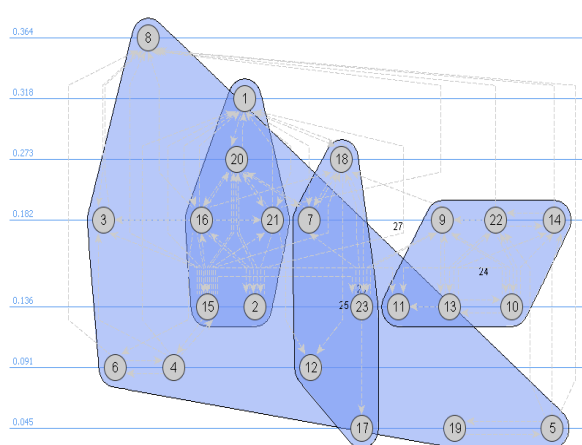


Figura 3 Diagrama de la pregunta 2: ¿Qué tan frecuentemente interactúas para aspectos personales con tus compañeros?

Fuente: Elaboración propia, generado con software visone

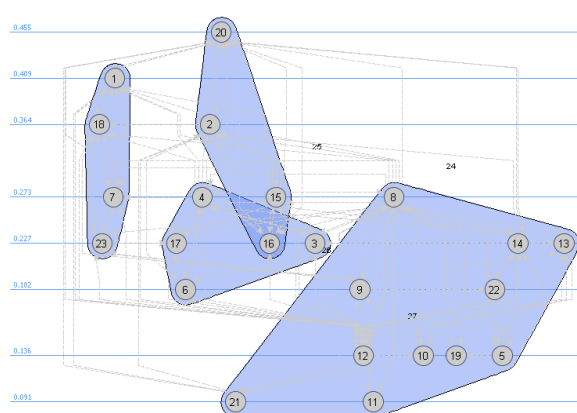


Figura 4 Diagrama de la pregunta 6: ¿Qué tan frecuentemente interactúan para aspectos sociales a través de tu celular?

Fuente: Elaboración propia, generado con software visone

Al comparar las respuestas de las preguntas 3 y 4 los valores promedio de las centralidades de indegree y cercanía son mayores en el liderazgo académico, dado que para el caso de la pregunta 3 los valores promedio de centralidad de indegree y cercanía estandarizados son de 0.180 y 0.273 respectivamente mientras que para la pregunta 4 los valores son 0.142 y 0.229 lo que representa que en el aspecto académico el reconocimiento del liderazgo académico es 26.7% y 19.2% mayor respectivamente.

Incluso se observa que en caso de los aspectos académicos todos los nodos se encuentran integrados en un subgrupo mientras que en los aspectos sociales se observa el nodo 8 aislado. Adicional se observa que el nodo 20 en ambos casos se encuentra en el nivel más alto, lo que concuerda con la realidad dado que es el estudiante que ejerce la figura de jefe de grupo. El nodo 16 en los aspectos sociales se ubica en la cuarta posición sin embargo en los aspectos académicos se ubica en el nivel mínimo lo que es congruente con la realidad dado que es un estudiante que suele mantener relaciones cordiales con todos pero su desempeño académico es inferior al promedio del grupo. Es también congruente con la realidad que los estudiantes identificados con los nodos 2, 3, 5, 8, 14 y 19 son seguidores de otros estudiantes y no presentan propuestas propias ni en aspectos académicos ni sociales.

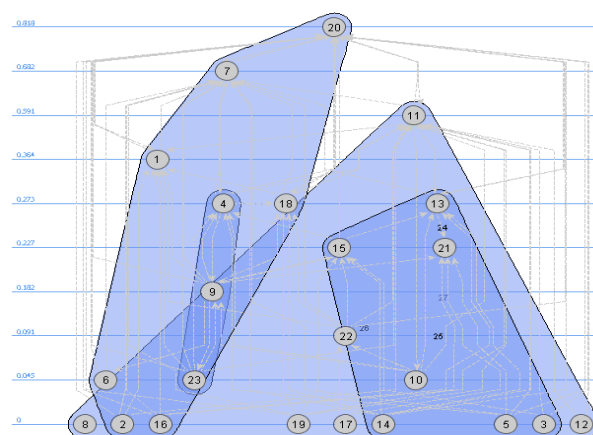


Figura 5 Diagrama de la pregunta 3: ¿Qué grado de liderazgo para aspectos académicos percibes en tus compañeros?

Fuente: Elaboración propia, generado con software visone

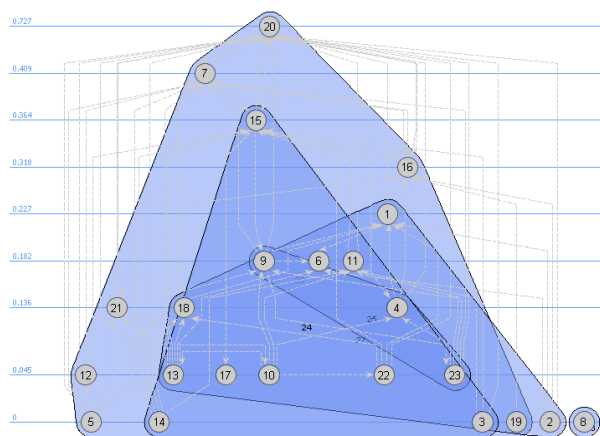


Figura 6 Diagrama de la pregunta 4: ¿Qué grado de liderazgo para aspectos sociales percibes en tus compañeros?

Fuente: Elaboración propia, generado con software visone

Conclusiones

En el análisis desarrollado es posible concluir que el uso de teléfono celular puede ser un conduit para fortalecer la interacción de la red en aspectos académicos y en aspectos sociales y se identifican datos específicos que son congruentes con lo observado en la realidad que incrementan la confiabilidad de los resultados obtenidos.

En el caso de las interacciones para aspectos académicos se identifica un incremento en el promedio de las centralidades de indegree y cercanía son mayores cuando se interactúa con el celular, adicional a que los nodos con valores inferiores a la media del indegree se reducen en un 50% y los subgrupos contienen mayor número de nodos y mayor cantidad de traslapes, es posible especular que en el caso de uso del celular se desarrollan las habilidades digitales de comunicación, colaboración y uso de la tecnología.

Con lo anterior se tiene una red más cohesiva en el caso de los estudiantes usando el celular para aspectos académicos.

Al observar las interacciones para aspectos sociales las centralidades de indegree y cercanía son significativamente mayores al interactuar con el celular, dado que se presenta un incremento de 42.6% y 59.9% respectivamente.

Los nodos incrementan su indegree a pesar de que en el caso de la comunicación personal presencial los subgrupos contienen mayor número de nodos y mayor cantidad de traslapes lo cual es congruente con la realidad observada en la distribución física del grupo dado que son los estudiantes que se sientan juntos en el salón por lo que la comunicación personal directa se facilita en un esquema presencial sin embargo el incremento de las centralidades puede deberse a que el celular brinda la facilidad de mantener la comunicación independientemente del tiempo y el espacio compartido en forma simultánea, por lo que nuevamente se identifica el desarrollo de las habilidades digitales de comunicación, colaboración y uso de la tecnología.

En el caso del liderazgo se confirma que la red tiene mayor fortaleza en situaciones relacionadas a aspectos académicos y la información permite validar los resultados obtenidos con características de la red observadas en forma presencial.

En análisis posteriores será interesante analizar la influencia que pueden tener los profesores en el uso de los dispositivos móviles en actividades académicas y esta influencia estará relacionada no solo con las características de los individuos sino también por las características del entorno con el que interactúan y los cambios generados en las funciones tanto del estudiante como del profesor a consecuencia del uso de la tecnología.

Oppenheimer (2018) identifica que el uso de las tecnologías en las escuelas generará cinco tipos de profesores universitarios los expertos en las temáticas, los mentores o motivadores, los consejeros académicos, los evaluadores y los diseñadores de clases personalizadas, lo cual es congruente con los dos ejes identificados en las universidades innovadoras: la investigación para la innovación científica-tecnológica y la investigación para la innovación académica, dado que los roles identificados por Oppenheimer son necesarios para el desarrollo de estos dos ejes.

Referencias

- Asociación de internet.MX (Mayo 17, 2018). 14 ° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018. Obtenido el 30 de mayo de 2018, desde <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/func-startdown/81/lang,es-es/?Itemid=>
- Cantillo, C., Roura, M., Sánchez, A., (2012) Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educación, digital magazine*. (147). Obtenido el 21 de Octubre desde http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/147/articulo.html?id=11
- Davison, C. B., & Lazaros, E. J. (2015). Adopting Mobile Technology in the Higher Education Classroom. *Journal Of Technology Studies*, 41(1), 30-39.
- Escamilla, M.A. (2010). Identificación y valorización de variables vinculadas al uso de las TIC's como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Especial referencia al uso del Blended Learning (Tesis doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Iglesias Martínez, M. J., Lozano Cabezas, I., & Martínez Ruiz, M. Á. (2013). La utilización de herramientas digitales en el desarrollo del aprendizaje colaborativo: análisis de una experiencia en Educación Superior. *Revista De Docencia Universitaria*, 11(2), 333-35
- Instituto Federal de Telecomunicaciones (Enero 2018). Adopción de las TIC y usos de Internet en México. Impacto de las características sociodemográficas de los usuarios. Obtenido el 30 de mayo de 2018, desde <http://www.ift.org.mx/estadisticas/adopcion-de-las-tic-y-usos-de-internet-en-mexico-impacto-de-las-caracteristicas-sociodemograficas-de>
- Instituto Federal de Telecomunicaciones (Marzo 2018). Tercer informe trimestral estadístico 2017. Obtenido el 30 de mayo de 2018, desde <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/3ite2017.pdf>
- México. Estrategia Digital Nacional. Noviembre de 2013. p. 44
- Oppenheimer, A. (2018) ¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización. México: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Paez, M., Beltrán, I., Carmona G. (2015). El uso del celular como distractor en el desarrollo académico. Caso alumnos del segundo semestre de la licenciatura en administración de UACyA-UAN. XVIII Congreso Internacional sobre innovaciones en docencia, Chihuahua, México. Obtenido el 21 de octubre de 2017, desde <http://apcam.org.mx/assets/ponencia-91-uan-tepic.pdf>
- Pedroza, R. (Julio 2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, Vol. 9, (Núm. 17), Recuperado de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/articloe/view/377>.
- Quintanilla, M.A. (2017). Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía y de la tecnología. México. Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Quintero, M.L., Linares C. y Linares, A. La actitud de los adolescentes universitarios ante el uso y aplicación del celular e internet, en su desarrollo académico *Revista Digital Universitaria* [en línea]. 1 de julio de 2012, Vol. 13, No.5 Obtenido el 03 de julio de 2018 desde <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art77/index.html> ISSN: 1607-6079.
- Rodrigo-Cano, D. (2016). Metodologías colaborativas en la Web 2.0 en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las Universidades andaluzas: Cádiz, Huelva y Sevilla (Tesis doctoral). Universidad de Huelva, España
- Santiago, R., Trbaldo, S., Kamijo, M. y Fernández, A., (2015), *Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula*, Barcelona, España: Grupo Océano.
- Soto, J.L., Torres, C.A., (Junio, 2015) Exploración de la interacción colaborativa en educación superior. *Redes. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales* [en línea] 2015, 26 (1, IV): Obtenido el 25 de agosto de 2017 desde <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93138738004> ISSN

Clasificador automático de elementos mecánicos empleando Redes Neuronales

Automatic element classifier of mechanical elements using Neural Networks

PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette†*, LUNA-PUENTE, Rafael, GUERRERO-ORDAZ, Salvador y JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro

Universidad Tecnológica de Salamanca, Av. Universidad Tecnológica #200, Ciudad Bajío, Salamanca, Gto. C.P. 36766
Universidad Tecnológica de Querétaro, Av. Pie de la Cuesta #2501, Unidad Nacional, Querétaro, Qro., México C.P. 76148

ID 1^{er} Autor: Rosa Janette, Pérez-Chimal

ID 1^{er} Coautor: Rafael, Luna-Puente

ID 2^{do} Coautor: Salvador, Guerrero-Ordaz

ID 3^{er} Coautor: Alejandro, Jamaica-González

Recibido: Junio 08, 2018; Aceptado Agosto 09, 2018

Resumen

Los modelos de redes neuronales - cuyo funcionamiento se basa en el comportamiento de las neuronas del cerebro humano - se han aplicado de manera exitosa en la solución de diversos problemas enfocados al reconocimiento de patrones y la manipulación de abundantes variables. El presente proyecto muestra la clasificación de elementos mecánicos utilizados en la industria para control de calidad de distintos tipos de formas como tornillos, los cuales pueden ser clasificados por tamaño y forma y a su vez poder detectar anomalías de fabricación separando tornillos defectuosos dentro de una producción. Este procedimiento descrito se logra en base al entrenamiento de redes neuronales. Existen actualmente muchos procesos de carácter industrial que requieren de una labor de clasificación, actividad que demanda tiempo, convirtiéndose en un proceso costoso y en ocasiones ineficiente. Se presentan requerimientos para el procesamiento de datos y la implementación de distintos elementos como sensores y motores eléctricos. Así como elementos mecánicos y de manufactura para la elaboración de dispositivos automatizados y sistemas de visión. Se presenta un dispositivo para clasificar una serie de elementos mecánicos por medio de procesamiento de imágenes utilizando inteligencia artificial y la programación de un microcontrolador, el cual consiste en una banda transportadora, una cámara digital y un contenedor giratorio. Usando estos elementos se realiza la clasificación de imágenes, para este caso de tornillos. La plataforma giratoria está sincronizada con una cámara digital para su posterior movimiento angular. Los ángulos son constantes de acuerdo con la clase de los elementos a almacenar, dicha clasificación de tornillos presenta errores promedio del 0.3%.

Automatización, Clasificadora, Redes neuronales

Citación: PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette, LUNA-PUENTE, Rafael, GUERRERO-ORDAZ, Salvador y JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro. Clasificador automático de elementos mecánicos empleando Redes Neuronales. Revista de Tecnología e Innovación. 2018, 5-16: 33-41.

Abstract

Models of Neural Networks (NN)-whose operation is based on the behavior of neurons of human brain- have been successfully applied to solve several problems focused on pattern recognition and the manipulation of numerous variables. This work shows on the classification of mechanical elements (like screws) used in the industry for its quality control, such components can be classified by size and shape, even it is possible to detect manufacture abnormalities separating the damage screws. The procedure described is aimed based on the training of NN. Actually, many industrial process require a classification task, this activity demands too much time, it converts in an expensive and inefficient procedure. It is presented requirements for the data processing and the implement of several elements such as sensors and electric motors. Therefore, mechanical elements and manufacture to elaborate automated devices and vision systems. It is showed a device to classify mechanical elements by image processing using artificial intelligence and the programming of a microcontroller, which consists in a transporter band, a digital camera and a rotating container. Using these elements, the images are classified for this particular case images of screws. The rotation container is synchronized with the digital camera for its later angular movement. The angles are constant according to the class of elements to stock, such screws classification show mean errors of 0.3%.

Automatization, Classification, Neural Networks

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: rperez@utsalamanca.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Muchos procesos industriales requieren de soluciones para hacer eficiente la separación de piezas, lo que implica menores tiempos, menores costos de producción y mayor calidad. En muchas empresas necesitan de procesos de clasificación para optimizar la calidad de sus productos.

Actualmente existen diversos mecanismos para la clasificación de formas geométricas, el reto ahora es la clasificación de formas no geométricas.

Por ejemplo, en la industria alimenticia se clasifican frutas y verduras en función de su forma, color y estado de descomposición. Específicamente en este tipo de empresas es indispensable que el proceso de clasificación sea de forma limpia y no invasiva.

En otras áreas como la industria automotriz o la elaboración de piezas metálicas como los tornillos, es necesaria la precisión, la velocidad de clasificación y el monitoreo remoto de los procesos.

Muchas de las piezas que se realizan ya no son en serie, debido a que el consumismo actual solicita cada vez más productos únicos, por lo que se fabrican piezas sobre pedido. Al mismo tiempo deben de fabricarse de forma rápida y en la misma máquina para distintos diseños con el objeto de ahorro de recursos.

Lo anterior solo podría darse por medio de personas que se encontrarán en planta para, de manera manual, monitorear y colocar las piezas en el lugar indicado. Sin embargo, y como todos los procesos donde interviene el hombre, diversos factores personales y ambientales puede modificar la calidad del proceso de clasificación.

Actualmente se pueden combinar los procesos de clasificación de forma limpia, no invasiva, y con las propiedades de inteligencia, que hasta hace poco, solo los humanos podrían proporcionar [1].

Las redes neuronales (ANN) ofrecen un modelo de inteligencia artificial el cual proporciona, por medio de un entrenamiento, la calidad que se requiere para hacer estas labores.

Con el fin de automatizar este tipo de procesos de clasificación en la industria se presenta una opción de carácter aplicable el cual consiste en

Marco Teórico

Redes Neuronales Artificiales

La inteligencia artificial parte del estudio del cerebro y del sistema nervioso humano. Lo que se busca es programar redes neuronales artificiales para un procesamiento automático de información por medio del entrenamiento de estas.

El cerebro está compuesto de neuronas las cuales se comportan de forma individual para el procesamiento de información, esta información viaja a través de las mismas basado en la organización de los conectores neuronales [2].

Una red neuronal artificial consiste en una interconexión de neuronas que interactúan entre sí para producir un estímulo. Esta se compone de neuronas las cuales reciben una serie de instrucciones para emitir una salida específica.

Las redes neuronales tienen ciertas características que las distinguen:

- Las redes neuronales pueden ser entrenadas, para en algún momento dado estas puedan reaccionar a un estímulo no programado y poder trabajar con el reconocimiento de patrones.
- Las redes neuronales aprenden la experiencia, en otras palabras, pueden modificar su comportamiento como respuesta a su entorno.
- Pueden generalizar de ejemplos anteriores para ser insensible a pequeños cambios [3].

Las propiedades de las redes neuronales, sirven para crear máquinas capaces de resolver problemas los cuales eran difíciles de manejar por computadoras, hasta hace poco solamente a humano se le podía caracterizar por su inteligencia, ahora estas máquinas ofrecen, si bien no la inteligencia total del humano, si una inteligencia parcial para la solución de problemas específicos [4].

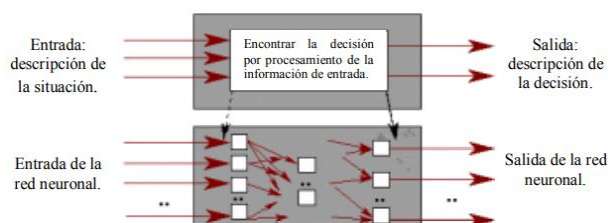


Figura 1 Esquema del proceso de decisión [4]

La combinación de máquinas e inteligencia artificial abre un mundo de posibilidades en el ámbito industrial. Lo anterior permite realizar procesos de forma más limpia y segura para el ser humano.

Procesamiento de datos

Las redes neuronales se trabajan mediante algoritmos los cuales reciben instrucciones específicas para entrenar a las neuronas. Estos pueden ser trabajados en software como MatLab el cual ofrece grandes ventajas como, programación, procesamiento de datos y comunicación con otras plataformas.

Las principales características de Matlab son:

- Es un lenguaje de alto nivel, lo que lo hace funcional para el cálculo numérico, la visualización y el desarrollo de aplicaciones.
- Cuenta con varias herramientas que estimula un entorno interactivo para el diseño y la solución de problemas.
- Posee una gran cantidad de funciones matemáticas para álgebra lineal, estadística, análisis de Fourier, filtrado, optimización, integración numérica y resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias, por mencionar algunas.
- Contiene herramientas para creación de gráficos integrados.
- Tiene herramientas de desarrollo para el mantenimiento del código, así como para maximizar el rendimiento.
- Herramientas para crear aplicaciones con interfaces gráficas personalizadas.
- Funciones para integrar algoritmos basados en Matlab con aplicaciones y lenguajes externos tales como C, Java, .NET entre otros.

Matlab es muy utilizado para el procesamiento de imágenes debido a su gran capacidad y su versatilidad en el procesamiento de las mismas, Matlab almacena las imágenes como matrices, donde cada elemento de la matriz corresponde a un pixel, por lo que su manipulación es sumamente exacta.

Al digitalizar una imagen en Matlab, se divide en filas y columnas, a la intersección de estas dos se le conoce como pixel por lo que cada pixel tiene entonces, una coordenada en la matriz. Debido a que las imágenes son representadas de forma numérica estas pueden ser alteradas conforme uno lo desee. Las imágenes en blanco y negro son más fácilmente manipulables debido a que se cuenta con solo un solo canal o “capa” de trabajo. Matlab ofrece el cambio de entre una imagen a color, escala de grises y blanco y negro con instrucciones simples [5].

Para muchas aplicaciones de procesamiento de imágenes se utiliza un Histograma, el cual es una gráfica que representa los niveles de intensidad del color de la imagen respecto al número de pixeles de la misma. Este se da con el comando *imhist* el comando que nos muestra una gráfica donde el eje horizontal representa los diferentes tonos de gris desde el negro hasta el blanco. Y en el eje vertical el número de pixeles que contiene cada imagen del tono de grises.

En la figura 2 se observa como la mayor cantidad de pixeles se encuentran en el lado izquierdo del histograma donde se localiza el negro.

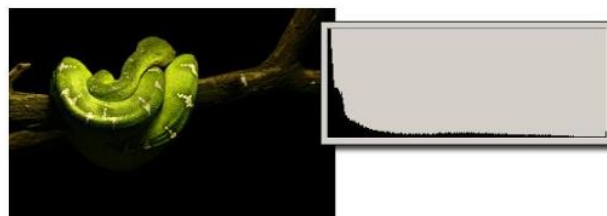


Figura 2 Histograma de imagen con muchas zonas oscuras [5]

Esta herramienta sirve para poder tener información de una imagen sin importar la posición de la misma.

También se pueden utilizar otras herramientas como [6]:

Tipo	Sintaxis y parámetros
'average'	>> Fspecial ('average', [r c]) Filtro de la media r x c. Por defecto, aplica el filtro 3 x 3. Si ponemos un solo número r indica que es una máscara cuadrada r x r.
'gaussian'	>> Fspecial ('gaussian', [r c], sigma) Filtro gaussiano r x c con desviación típica sigma. Por defecto, aplica filtro gaussiano 3 x 3 con sigma=0,5.
'prewitt'	>> Fspecial ('prewitt') Filtro gradiente Prewitt 3 x 3. Devuelve la máscara mx que aplica el gradiente vertical. La máscara que aplica el gradiente horizontal se obtiene con la traspuesta de la anterior, es decir, >> my=mx'.
'sobel'	>> Fspecial ('sobel') Filtro gradiente Sobel 3 x 3. Devuelve la máscara mx que aplica el gradiente vertical. La máscara que aplica el gradiente horizontal se obtiene con la traspuesta de la anterior, es decir, >> my=mx'.
'laplacian'	>> Fspecial ('laplacian', alpha) Filtro laplaciano 3 x 3 cuya forma viene dada por alpha (valor entre 0 y 1). Por defecto, alpha = 0,5.

Tabla 1 Máscaras para el procesamiento de imágenes

Matlab servirá entonces para el procesamiento de imágenes que se tomaran de las piezas a utilizar bajo estos comandos.

Automatización Industrial

En la automatización se busca proporcionar máquinas capaces de percibir información de objetos; posiciones, colores, tamaños, distancias para su manipulación. Automatizar implica reducir en gran medida la intervención humana en cualquier proceso, remplazando a este con máquinas capaces de operar de la misma o mejor manera que el hombre.

Antes de la intervención de las máquinas a las empresas, la clasificación de piezas u objetos se realizaba completamente de forma manual por el hombre. Posteriormente con la intersección de los motores eléctricos en la industria se facilita a los trabajadores con bandas transportadoras la manipulación del trabajo.

Desde este momento se utilizaron gran cantidad de componente para la manipulación de los motores como; variadores de velocidad. Posteriormente se anexan distintos elementos electrónicos como sensores para elaborar maquinaria más completa que haga de manera autónoma muchos de los trabajos que se realizaban hasta entonces por trabajadores.

Si bien la automatización no solo tiene como objetivo volver al hombre obsoleto en procesos industriales, sino más bien facilitar el trabajo de este, además de reducir esfuerzos y riesgos. Dando una solución en ambientes nocivos, muy precisos o tareas inalcanzables para el hombre.

Una de las máquinas que han facilitado y sobre todo, generado muchas ganancias a la industria, son las máquinas clasificadoras.

Las máquinas clasificadoras pueden ser diseñadas de manera mecánica, como las clasificadoras de tamaños por medio de de bandejas de distintos tamaños y rodillos los cuales hacen que las piezas se desplacen sobre estas y caigan en el orificio apto para su tamaño [7].

Estas máquinas no han funcionado del todo bien, debido a que al manejar productos sensibles o frágiles, la intervención humana es mejor opción. Es por esto que se han seguido innovando en técnicas para la construcción de éste tipo de máquinas [8].

Desarrollo

En este proyecto se utiliza la inteligencia artificial para clasificar una serie de piezas por medio de procesamiento de imágenes y programación en un microcontrolador.

El objetivo general es construir un prototipo que permita realizar pruebas con una banda transportadora, una cámara y un contenedor giratorio. Realizando de esta manera la clasificación de figuras, para este caso tornillos, mediante la plataforma giratoria sincronizada con una cámara que realice las capturas, y que pueda posicionarse en un ángulo concreto con cierta precisión para que almacene los tornillos.

Entrenamiento de la red

Para el entrenamiento de la red se realiza la captura de 50 imágenes del mismo tornillo en diferentes posiciones, se tomaron 5 tornillos diferentes como referencia. Primero se quita el fondo para obtener una imagen sin fondo.

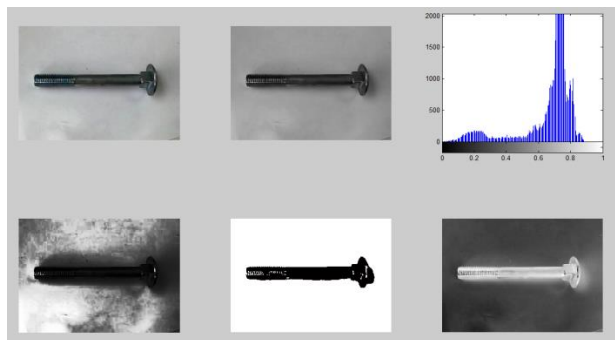


Figura 3 Resultados obtenidos del procesamiento de imágenes

En total se obtuvieron 250 perfiles a los cuales se les aplicó las propiedades antes mencionadas para tener como resultado la imagen del tornillo en un fondo completamente blanco (figura 4) para obtener las características de éste y proceder a realizar la base de datos con cada una de ellas y llevar a cabo el entrenamiento de la red neuronal.



Figura 4 Imágenes procesadas de dos tornillos

Una vez elaborada la base de datos con las características de los cinco tornillos se inició el desarrollo y entrenamiento de la red neuronal, para que una vez capturada la imagen y procesada, la red neuronal nos arrojará el tipo de tornillo con el que se estaba manejando en el momento y poderle mandar la orden a la parte mecánica del proyecto.

```

clc, clear all, close all
%%
I=double(imread('tor5_41.jpg'));

R(:,:,1)=I(:,:,1);
G(:,:,2)=I(:,:,2);
B(:,:,3)=I(:,:,3);
for i=1:326
    W5_118 ((i-1)*484+1:484*i, 1)=R(i, :);
end
for i=1:326
    W5_119 ((i-1)*484+1:484*i, 1)=G(i, :);
end
for i=1:326
    W5_120 ((i-1)*484+1:484*i, 1)=B(i, :);
end
save datrgb5_41 W5_118 W5_119 W5_120
RES=[];
ST=[1 0 0 0;...
    0 1 0 0;...
    0 0 1 0;...
    0 0 0 1;...
    0 0 0 1];
ST=ST;
for t=1:5
    for d=1:50
        RES(:,d+50*(t-1))=ST(:,t);
    end
end

```

Figura 5 Programa para leer los datos de la imagen

ISSN: 2410-3993

ECORFAN® Todos los derechos reservados

Para continuar se obtendrán los valores conocidos como: mean, skewness, kurtosis y std para así con estos valores comparar cada una y diferenciar cada una. Después de obtener los datos estos se ordenarán de manera similar a una matriz, de esta manera al acomodar los datos generamos una salida para mandar la señal al Arduino (figura 5).

Una vez almacenado los datos de cada una de las 250 fotos se crea la red neuronal por medio del siguiente código.

```

clc, clear all, close all
load matriz-473367.mat %se carga la matriz
load salida.mat %y salida

I= W(473352:473367,:);%('matriz-473367.mat')
Y= RES;%(salida.mat)
rango=minmax(I);
net=newff(rango,[555555],{'logsig','logsig','logsig','logsig','logsig','logsig'});
salida1= sim(net,I); %se genera la salida
plot(salida1,'o');
hold on; %se mantiene la red abierta
plot(Y,'+r');

%%
% con entrenamiento
net= train(net,I,Y); %con este comando se comienza el entrenamiento
salida2= sim(net,I);
mesh(salida2);
hold on;
plot(Y,'+r');

net.Iw{1,1}
net.Lw{2,1}
valor=mse(net,I,Y);

```

Figura 6 Código para el entrenamiento de la red

Se realiza la combinación de varios programas anteriores para la realización de la comparación de datos de fotografías, tales como el cambio de color, quitar el fondo, y sacar los datos principal mente para comparar el archivo net que se obtuvo de la matriz ya entrenada. Una vez procesada cierta fotografía se guardan los datos obtenidos de la imagen y se carga el archivo creado a partir de la red neuronal, una vez cargado el archivo se crea una variable salida para comparar los datos que se tienen en la red neuronal con los de la foto del programa anterior, de esta manera el programa proporciona una respuesta específica sobre cuál es el tornillo que se fotografió proporcionando un 1 en el número de posición al cual se le asignó ese tornillo.

Control

Para la realización del control del proceso se utiliza un microcontrolador Arduino como tarjeta de adquisición de datos. Para esto es necesario preparar la tarjeta Arduino para hacer conexión con Matlab y la etapa de potencia.

Por medio de un sensor de presencia, se detecta el momento en el que el tornillo pasa por debajo de la cámara en la posición ideal para la captura de la imagen. Adicional a esto se cuenta con un botón de arranque y paro en caso de ser necesario poder detener la banda.

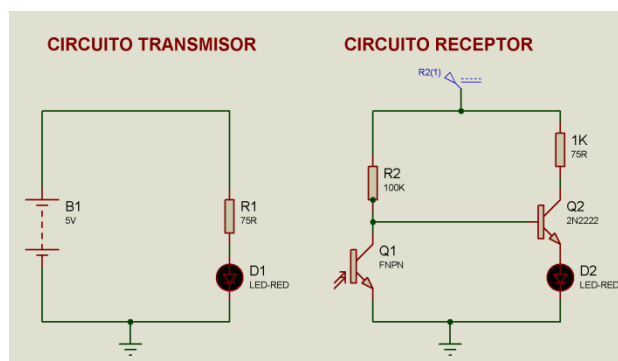


Figura 7 Diagrama eléctrico del sensor

Desde Matlab se manda llamar a la captura de la imagen por medio de la cámara instalada. Esta imagen se procesará por medio del programa en Matlab con la red neuronal, el programa hará la comparación y mandará una salida que se procesará en el Arduino para identificar la posición de la bandeja giratoria donde caerá el tornillo.

Para interactuar con la tarjeta, desde el entorno de Matlab; se crea un objeto para acceder a la información de puerto de comunicación a la que está conectada la tarjeta. Se hace con la línea de comando, de la siguiente forma:

```
cIO = arduino('COM3')
```

Para la manipulación de la banda transportadora se tomó en cuenta que esta es arrastrada por la fricción de los tambores, que a la vez este es accionado por su motor. Esta fricción es la resultante de la aplicación de una tensión a la banda transportadora. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Denominados rodillos de soporte.

El motor utilizado para el prototipo es un servomotor GWS S35/STD. Este servomotor cuenta con una rotación continua a comparación de otros, se alimenta de 4.8V – 7.5V máximo y el voltaje que nos proporciona la placa Arduino es de 5V.

El código utilizado para el posicionamiento de la bandeja giratoria es el siguiente:

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int divisor=4;
int sentido=1;

void setup()
{
  myservo.attach(9);
}
void loop() {
  myservo.write(0);
  delay(10000);
  myservo.write(180/divisor); //indica que vaya a 45°, 90°, ...
  delay(10000);
  if(sentido==1)
  {
    divisor=divisor/2;
    if(divisor==1)
    {
      Sentido=0;
    }
  }
  else
  {
    divisor=divisor*2;
    if (divisor==4);
    {
      Sentido=1;
    }
  }
}
```

Figura 8 Programa para el posicionamiento de la bandeja

La placa tiene tres tipos de alimentación: a través de los pines de entrada, por USB o por alimentación externa. El pin de entrada de la placa Arduino en este caso se utiliza solamente para conectar GND de la placa Arduino y el negativo de la alimentación del motor.

El conector USB (tipo B) que conecta con el ordenador. A través de él se programa la placa y también alimenta el circuito. Para la entrada de corriente al servomotor, se adapta un cable USB por el conector tipo B para poder conectarlo a la placa Protoboard, y el otro extremo tipo A se conecta al ordenador para obtener la corriente del servomotor fácilmente sin depender de una fuente de alimentación externa. Arduino también dispone de pines de salida a 5 V que facilitarían el conexionado, pero cuando el servomotor se pone en funcionamiento la placa necesita más potencia de la que ofrece el puerto USB y se reinicia.

Diseño y construcción

El diseño consiste en una banda transportadora compuesta de una estructura metálica, motor eléctrico, engranajes, rodillos de acrílico y banda de lona.

Los engranajes sirven para conectar el motor con la banda transportadora y así controlar su movimiento (ver figura 8).

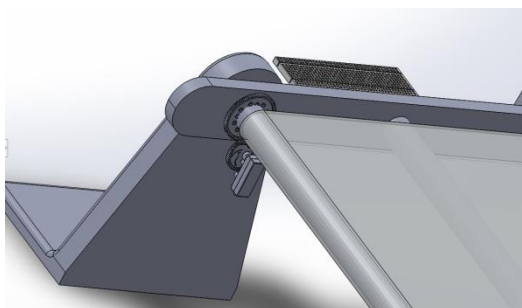


Figura 9 Diseño mecánico

A mitad de la banda se encuentra un arco metálico con base para la cámara, la cual tomará la foto del tornillo al pasar por ella. Se encuentra a un costado una base para el circuito eléctrico que controla todo el sistema y los botones de paro y arranque.

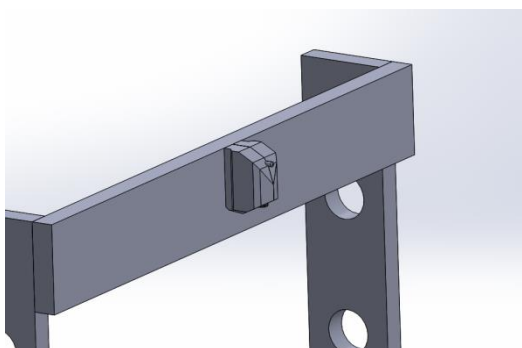


Figura 10 Colocación de la cámara para la captura de las fotografías de los tornillos

La base contenedora de los tornillos es una plataforma giratoria con 5 separaciones que por medio de un motor se coloca en la posición indicada programada dependiente del tornillo deseado.

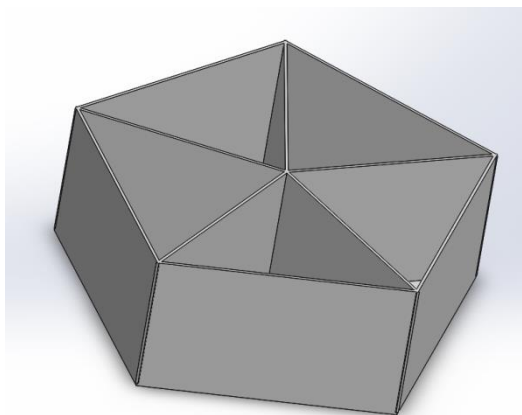


Figura 11 Bandeja giratoria contenedora de tornillos

La estructura final se muestra en la figura 11 donde se puede observar a escala la banda transportadora y la colocación de la cámara. A esto se le conectará la PC para hacer el procesamiento de imágenes y la circuitería para el control de los motores y del arranque y paro.

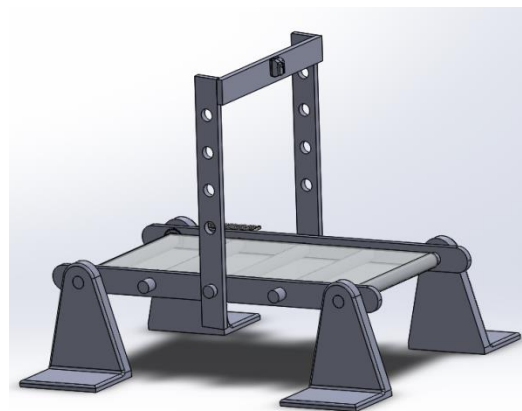


Figura 12 Estructura

Resultados

Como resultado se presenta una banda transportadora con clasificador automático de tornillos. El cual funciona por medio de sensores de presencia los cuales detectan una pieza y mandan la señal a la PC la cual por medio de programación indica a la cámara que debe tomar la captura de una fotografía.

Una vez capturada esta imagen se procesa por medio del entrenamiento de la red neuronal y se identifica en función a la base de datos el tipo de tornillo. Una vez determinado esto se manda la señal al Arduino el cual posicionará el motor que a su vez moverá la bandeja giratoria en el lugar asignado para ese tornillo.

Tras el montaje de la base giratoria bajo el control de la placa Arduino se llevan a cabo dos estudios diferentes para comprobar el buen funcionamiento del sistema.

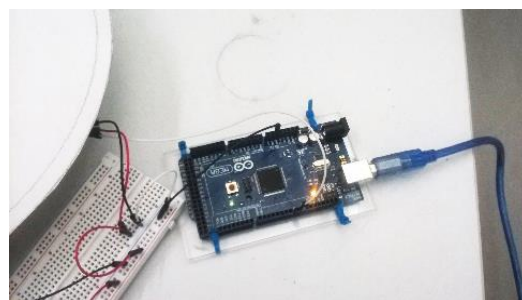


Figura 13 Pruebas para la base giratoria

En un primer estudio, el propósito de la prueba de repetitividad es determinar la exactitud de la repetición angular exigida a la base por la placa controladora.

El motivo de la siguiente prueba, la de fiabilidad, es comprobar la precisión del ángulo de giro configurado. De esta manera también se comprueba si el servo cumple las especificaciones y si Arduino tiene un buen funcionamiento.

En la configuración de Arduino se ha opta por hacer girar el servomotor con la siguiente secuencia para así provocar el movimiento del servo a la posición de 0° desde distintas posiciones:

0° → 45° → 0° → 90° → 0° → 180° → 0° → 90° → 0° → 45°...

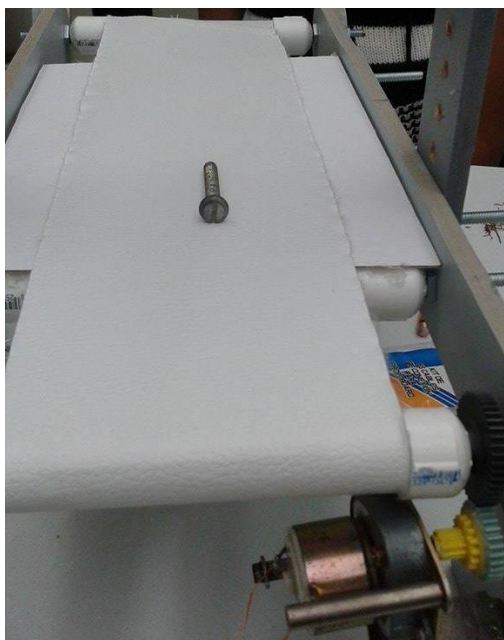


Figura 14 Pruebas

Se realizan pruebas con éxito, teniendo como observaciones el control de velocidad de la banda la cual debe tener una velocidad idónea para la captura de la imagen y el tiempo de posicionamiento de la bandeja. El producto final se observa en la figura 15.



Figura 15 Prototipo de clasificadora

Conclusiones

La programación en conjunta con distintas plataformas como Arduino y Matlab abren un sin fin de aplicaciones para la automatización de diversos proyectos. Al observar la creación y entrenamiento de una red neuronal se vio que con esta se puede crear una inteligencia artificial que responda a ciertos patrones como a preguntas y dudas.

Si bien la clasificación de piezas como tornillos en una poderosa herramienta para la industria automotriz, se hace énfasis que se eligió la separación de tornillos por la facilidad de establecer características marcadas para efectuar la selección de estos por diferentes métodos. Sin embargo la aplicación finalmente obtenida se puede hacer extensiva a procesos de separación de gran variedad de productos con sus diferentes características. Con el fin de buscar una solución al problema planteado se propone realizar el diseño de una máquina que clasifique y separe tornillos de acuerdo a su tamaño, para que los operarios sean más eficientes y mejore la producción.

Otras aplicaciones igualmente potenciales pueden ser en la industria alimentaria para la selección de alimentos como frutas y verduras dependiendo del tamaño y forma del mismo. Adecuando esta máquina se puede hacer adicional a la implementación dada una clasificadora de color para detectar fruta en malas condiciones.

Otra aplicación de este dispositivo puede ser en un área distinta a la industrial. En el área médica o biológica puede ser aplicado el principio del método de procesamiento de imágenes se pueden detectar afectaciones en la piel de personas o plantas para detección de enfermedades. Las cuales en función a imágenes ya afectadas se realiza una comparación con la que se está probando y se separa tejido sano del no sano.

El principio de los clasificadores es el mismo, las aplicaciones son infinitas.

Referencias

- [1] R. Mier Pérez, J. L. García de Ceca, M. R. Díez Barra y Fernández Golfin S, «Aplicación de redes neuronales a la clasificación de madera estructural,» Congresos Forestales, nº 16378, 2007.
- [2] F. R. Bello Acosta, «Nuevo enfoque en el diseño y entrenamiento de redes neuronales para la clasificación,» Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, 2001.
- [3] S. Ledesma , «Las Redes Neuronales: implementación y consideraciones prácticas,» MICAI, vol. 6, pp. 1-50, 2006.
- [4] D. J. Matich, «Informática Aplicada a la Ingeniería de Procesos – Orientación I,» Universidad Tecnológica Nacional, Rosario, 2001.
- [5] Manna Andrea, «Introducción al procesamiento de imágenes con Matlab 1era parte,» Universidad de Buenos Aires , Buenos Aires, 2016.
- [6] J. G. Velásquez Aguilar, U. Alcázar Carreño, R. Mañón Abarca, L. Martínez Rebollar y G. Ortíz Ojeda, «Herramienta de apoyo para cursos de procesamiento digital de imagen,» de Congreso Internacional de Cómputo en optimización y software, 2006.
- [7] M. F. Angos Mediavilla y H. A. Calvopiña Enriquez, «Diseño, construcción y simulación de una máquina clasificadora de frutos por su tamaño,» Universidad de las fuerzas armadas, Sangolquí, 2013.
- [8] A. Gómez C y C. Gómez E, «Diseño de una máquina clasificadora y limpiadora de vegetales,» Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2005.

Instrucciones para la publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Tecnología e Innovación. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

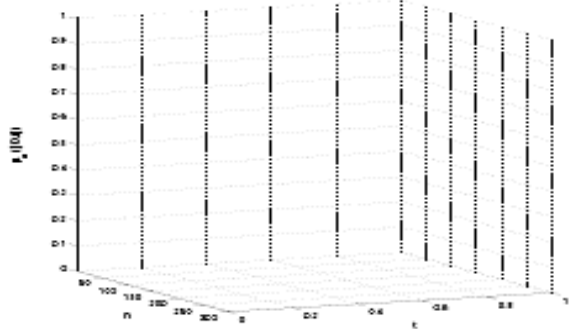


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

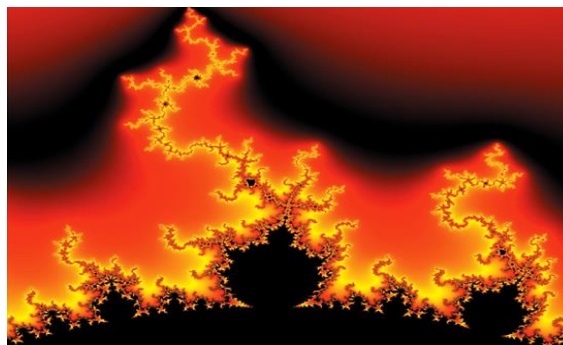


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Tecnología e Innovación se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Tecnología e Innovación emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Bolivia considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Bolivia para su Revista de Tecnología e Innovación, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

LATINDEX	(Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal)
RESEARCH GATE	(Alemania)
GOOGLE SCHOLAR	(Índices de citas-Google)
REDIB	(Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)
MENDELEY	(Gestor de Referencias bibliográficas)

Servicios Editoriales:

Identificación de Citación e Índice H.
Administración del Formato de Originalidad y Autorización.
Testeo de Artículo con PLAGSCAN.
Evaluación de Artículo.
Emisión de Certificado de Arbitraje.
Edición de Artículo.
Maquetación Web.
Indización y Repositorio
Traducción.
Publicación de Obra.
Certificado de Obra.
Facturación por Servicio de Edición.

Aclaratoria de APC

Solo deberá realizar la Tasa de Publicación APC el Autor corresponsal, en el entendido de que los Coautores son terceras personas que apoyaron al desarrollo del Artículo y estos están incluidos en la misma Tasa, con los mismos derechos y privilegios de la obra, según se señala en los principios de Ética y Conducta de ECORFAN-México, S.C., apoyando a los que menor acceso a la información tienen y los emanados del Servicio Internacional de Ciencia y Tecnología del BID, OMPI, OEA, OCDE y ONU.

Política Editorial y Administración

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ARCILA-ARANGO, Mauricio. MsC

VALLE-CORNAVACA, Ana Lorena. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan), sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

35-44 A Number, 19 -Antioquia –Envigado-Colombia.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Revista de Tecnología e Innovación

“La transición de un negocio tradicional hacia la digitalización”

SALCEDO-MENDOZA, Lilia Angélica, BERMÚDEZ-PEÑA, Carla Patricia y FLORES-AGÜERO, Francisco

Universidad Autónoma de Querétaro

“Hacia la construcción de un Modelo de Desarrollo de Proyectos Tecnológicos a partir de Materias Integradoras UTEQ”

TALAVERA-RUZ, Marianela

Universidad Tecnológica de Querétaro

Universidad Autónoma de Querétaro

“¿Los dispositivos móviles nos acercan a una universidad 4.0?”

PEÑA-CHENG, Lourdes Magdalena, VALENCIA-PÉREZ, Luis Rodrigo y CAMACHO-OLGUIN, Rosalinda

Universidad Tecnológica de Querétaro

“Clasificador autómatas de elementos mecánicos empleando Redes Neuronales”

PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette, LUNA-PUENTE, Rafael, GUERRERO-ORDAZ, Salvador y JAMAICA-GONZÁLEZ, Alejandro

Universidad Tecnológica de Salamanca

Universidad Tecnológica de Querétaro

