Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones

Año 2019 | Volumen 4 | Número 1

Boletín de la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones

Mensaje de Bienvenida

Estimados Miembros de la SMIO,

Este cuarto volumen de la Carta Informativa presenta a ustedes una reseña de los eventos más importantes en los cuales, los miembros de nuestra sociedad han estado participando a través de su auspicio o bien su organización.

Particularmente, dentro de la sección Perspectiva SMIO encontrarán un artículo de opinión sobre la prospectiva tecnológica al 2030. En la sección Comunidad SMIO resaltamos la participación de destacados miembros de nuestra comunidad, que gracias a su constante esfuerzo y talento lograran dar presencia internacional a la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones.

Contenido

Mensaje del Presidente SMIO 2
Reseña de Eventos 3
Comunidad SMIO 7
Perspectiva OR-SMIO 10
Prospectiva tecnológica para el año 2030 10
Noticias SMIO 15

Puntos de interés especial

- Mensaje del Presidente SMIO
- Postulaciones para el Consejo Directivo de la SMIO Periodo 2019 -2021

Mensaje del presidente de la SMIO

Estimados miembros de la SMIO

Dr. Elías Olivares Benítez
Presidente SMIO

Estamos presentando a ustedes un nuevo número del boletín VORAZ, que se logra gracias a la participación de los miembros de la SMIO, bajo la coordinación de Julio Mar Ortiz y María Dolores Gracia.

La nueva administración pública que dirige al país ha establecido políticas de austeridad que han impactado en la operación de las universidades, centros de investigación y al mismo CONACYT. Es una preocupación el recorte y retraso en las convocatorias de CONACYT que afectan los planes de los investigadores para adquirir equipos, expandir sus grupos de trabajo, y divulgar los resultados de su investigación. Por esto, es importante que participemos en la defensa de la Ciencia y la Tecnología en México. Los invito a que participemos en los foros y comités que nos permitan brindar nuestra opinión acerca de leyes y políticas públicas que estén relacionados con la promoción y desarrollo de la Ciencia en México.

Acerca de la SMIO, los invito a renovar tempranamente sus membresías. Esto nos permite ir generando un capital de la Sociedad para financiar algunas actividades de promoción de la IO. Por ejemplo, en este semestre la SMIO ayudó con algún patrocinio para la realización del ESICUP en el ITAM y para el congreso ALIO-INFORMS en Cancún. Sin embargo, más allá de sus propias membresías, también me gustaría pedir su apoyo para promover a la SMIO entre profesores y alumnos de licenciatura que impartan clases o estén relacionados con la IO, en sus Universidades y centros de trabajo.

Finalmente, me permito comentarles mi propia visión de la SMIO. La vida de la SMIO no está solo en su consejo directivo, sino en la participación y colaboración entre sus miembros. Me da mucho gusto cuando alguno de los miembros desea compartir información a través de nuestra lista de correos, o cuando propone alguna idea para promover o hacer atractiva la IO a algún grupo de interés. Conforme el consejo directivo se va renovando todos tenemos también oportunidad de participar en la vida de la SMIO. Los invito a participar con propuestas, en las elecciones del consejo, y brindando información relativa a sus actividades académicas y científicas a los editores de nuestro boletín.

Nos vemos pronto en nuestro congreso anual, en el ITAM, en Ciudad de México.

Elías Olivares Benítez

Presidente de la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones

La SMIO hace su fiesta de Investigación de Operaciones en la playa con ALIO e INFORMS en Cancún

Por:

Roger Z. Ríos Mercado <roger.rios@uanl.edu.mx>**, UANL**

José Luis González Velarde <gonzalez.velarde@tec.mx>**, Tec de Monterrey**

Andrés Medaglia <amedagli@uniandes.edu.co>**, U. de los Andes, Colombia**

La reunión de ALIO-INFORMS Joint International Conference se llevó a cabo del 9 al 12 de junio de 2019 en Cancún. El evento, auspiciado por la SMIO, reunió a destacados investigadores de ALIO (Asociación Latino Iberoamericana de Investigación de Operaciones) y de INFORMS (Institute for Operations Research and Management Science). José Luis González Velarde (Tec de Monterrey), miembro de SMIO fungió como Presidente del evento. Los presidentes del Programa Científico fueron Andrés Medaglia (Universidad de los Andes, Colombia) y Roger Z. Ríos (UANL) también miembro de SMIO.

El evento abrió con una magistral conferencia plenaria impartida por el Conferencista Distinguido SMIO (patrocinado por SMIO) Enrique Covarrubias de ACTINVER titulada "Will Artificial Intelligence Kill Markowitz?", donde se discutió cómo combinar algoritmos de aprendizaje máquina (machine learning) y teoría de portafolios para llevar a cabo decisiones de inversión inteligentes. La Conferencia Distinguida SMIO tiene como fin reconocer a algún científico mexicano destacado mediante la impartición una charla en un evento de relevancia e importancia internacional llevado a cabo en territorio nacional.

Las conferencias plenarias y magnas fueron de altísimo nivel impartidas por destacados investigadores de la comunidad internacional. Las otras dos conferencias plenarias corrieron a cargo de Natashia Boland de Georgia Tech, EUA, quien dio una sensacional charla sobre fronteras del conocimiento en programación entera, y Cole Smith, de Clemson University, EUA, quien brindó una extraordinaria plática sobre aplicaciones, teoría y algoritmos de problemas de optimización de dos jugadores integrando la teoría de juegos con la optimización binivel. También hubo otras tres conferencias magnas (key-notes) de gran nivel impartidas por Elena Fernández de la Universidad de Cádiz, España, Alice Smith de Auburn University, EUA, y Eduardo Uchoa de Universidade Federal Fluminense, Brasil. Elena dio una fascinante charla sobre problemas de localización/ruteo, Alice presentó una enriquecedora plática en ciencias de decisión inspirada por algoritmos evolutivos y Eduardo nos dio una profunda charla en avances sobre algoritmos exactos en problemas de ruteo de vehículos.

De izquierda a derechar: Roger Ríos, Co-presidente del Comité Científico; Cole Smih, conferencista plenario; Érick Moreno-Centeo, Presidente de Sesiones Invitadas, y José Luis González Velarde, Presidente del evento.

Reseña de Eventos

La sesión de tutoriales, organizada por Dave Morton de Northwestern University, EUA, también estuvo formidable tocando varias áreas de relevante importancia en diversas disciplinas de la Investigación de Operaciones. Los tutoriales fueron impartidos por Alexandra Newman de Colorado School of Mines, EUA, Javiera Barrera de la Universidad Adolfo Ibáñez, Chile, Mariel Lavieri de University of Michigan, EUA, Andre Diniz de Electrobras Cepel, Brasil, Emilio Carrizosa de la Universidad de Sevilla, España, Iván Contreras de Concordia University, Canadá, Martin Savelsbergh de Georgia Tech, EUA, y Meisam Razaviyayn de University of Southern California, EUA. Todos estos tutoriales fueron también de una altísima calidad y muy populares entre los asistentes.

La organización del programa fue excelente, destacando la sesión de pláticas contribuidas, organizada por Angélica Salazar de la UANL y la sesión de pláticas invitadas, organizada por Érick Moreno-Centeno de Texas A&M University, EUA, ambos miembros de SMIO. Allen Butler de Wagner Associates, EUA, organizó la sesión de pláticas de la industria.

En total fueron casi 300 pláticas con participantes de 25 países destacando EUA y México con 125 y 34 participantes, respectivamente. El resto de los países representados fue, por parte de ALIO, Brasil, Chile, Colombia, España, Perú y Uruguay, y resto del mundo, Alemania, Arabia Saudita, Australia, Canadá, China, Corea del Sur, Francia, Holanda, Hong Kong, India, Islandia, Israel, Italia, Japón, Reino Unido, República Checa, Suiza, y Taiwán. Del total de participantes, hubo 67 alumnos de posgrado presentando sus trabajos.

El programa social fue plenamente disfrutado por todos los participantes. Éste comenzó el domingo por la tarde con el brindis de bienvenida que se llevó a cabo en el hotel sede del evento, JW Marriot, donde se degustó una exquisita variedad de canapés de mariscos y comida típica de la región. El banquete de gala se realizó el lunes por la noche en la playa del JW Marriot bajo una vista espectacular. El buffet incluyó deliciosos platillos típicos de mariscos principalmente bajo un gran y ameno ambiente que fue plenamente disfrutado por sus participantes.

16th ESICUP Meeting

ITAM, Mexico City, April 8 – 12, 2019

Por:

Marta Cabo <marta.cabo@itam.mx**>, ITAM**

Del 8 al 12 de Abril de 2019 el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) acogió el 16th ESICUP Meeting. Este evento anual se encuadra dentro de los encuentros de los equipos de trabajo del EURO, la Asociación Europea de Investigación de Operaciones, en el cual los mejores investigadores a nivel internacional se reúnen para exponer sus últimos trabajos en el área de Corte y Empaquetamiento. El propósito de los encuentros de ESICUP es el de mejorar la comunicación entre las personas trabajando en esta área de investigación.

Participantes del ESICUP a las afueras del Museo Nacional de Antropología.

En esta ocasión se introdujeron por primera vez tutoriales impartidos por diversos especialistas que nos adentraron en las particularidades de los problemas de corte y empaquetamiento. Los tutoriales presentados en esta ocasión fueron:

Claudia López – UNAM : **A glance through the packing problem**
José Fernando Oliveira – Universidade de Porto: **Publishing Research in OR: the other side of the mirror**
Julia Bennell – University of Leeds: **Handling geometric constraints in cutting problems**
Tony Wauters – KU Leuven: **On the design of (meta) heuristics**
Michele Monaci – Università di Bologna: **Knapsack problem and variants**
Frankila Toledo – Universidade de São Paulo: **Discrete models for irregular cutting problems**
Ramón Álvarez-Valdés – Universitat de Valencia: **Routnig problems with realistic packing constraints**
François Clautiaux – Institute the Mathématiques de Bordeaux: **Extended Formulations for the packing problems**

Reseña de Eventos

Además de estos tutoriales, 16 estudiantes e investigadores presentaron sus últimos avances en esta disciplina. Asimismo contamos con profesionales de la industria que nos contaron cómo nuestras investigaciones en problemas de empaquetamiento les ayudan al desarrollo de su software especializado y los problemas que todavía se les presentan en sus desarrollos.

El encuentro reunió durante 4 días alrededor de 30 profesionales y estudiantes de 14 países diferentes, siendo esta la edición con mayor diversidad en cuanto a los países representados. Esta diversidad se debe, en parte, al apoyo recibido tanto por la SMIO (Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones) como por la SMM (Sociedad Matemática Mexicana) las cuales amablemente contribuyeron económicamente con este encuentro.

Tutorial impartido por Claudia López

Además de las actividades académicas, el encuentro incluye un programa social, que en esta ocasión llevó a los participantes a conocer lugares de interés turístico de la Ciudad de México y alrededores. El Museo Nacional de Antropología y las Pirámides de Teotihuacán fueron dos de los lugares turísticos que más impresionaron a los participantes.

Tutorial de Franklina Toledo

"Esperamos que el éxito de participación y diversidad se continúe en el próximo ESICUP Meeting que se llevará a cabo en la ciudad de Toledo, España, en la primavera de 2020."

Marta Cabo, Organizadora Local
Julia Bennell, Presidenta ESICUP

Noticias miembros de la SMIO

30th EUROPEAN CONFERENCE ON OPERATIONAL RESEARCH

La 30th European Conference on Operational Research (https://www.euro2019dublin.com/), se llevó a cabo del 23 al 26 de junio de 2019 en Dublín Irlanda, y reunió a investigadores, académicos, practicantes y estudiantes interesados en cualquier rama de la investigación de operaciones, modelamiento matemático o análisis económico.

En esta trigésima edición de la EURO, ROSA GONZÁLEZ (Universidad de los Andes, Chile) y FEDERICO TRIGOS (EGADE Business School Monterrey), ambos miembros de la SMIO, tuvieron participación.

Federico Trigos

Rosa González

Se extiende la más cordial invitación a todos los miembros de la SMIO a compartir noticias para destacar sus logros y participaciones en eventos internacionales, dentro de esta Sección denominada

Comunidad SMIO

Comunidad SMIO

Noticias miembros de la SMIO

Como cada año se llevo a cabo el IFORS Representatives Breakfast, con la intención de establecer reuniones regulares con las sociedades miembros de la IFORS.

En esta ocasión, ROSA GONZÁLEZ, asistió en representación de la SMIO.

Asistentes al IFORS Representatives Breakfast

Material Handling Teaching Institute 2019 (https://chips.engineering.txstate.edu/mhti.html) se llevó a cabo del 23 al 26 de Julio 2019 en el Texas State University en San Marcos, Texas. El MHTI está diseñado para profesores directamente involucrados en la enseñanza de manejo de materiales, diseño de instalaciones/layout/logística, operaciones y cursos de cadena de suministro.

Al MHTI 2019, asistieron LUIS MONCAYO (ITAM), ROSA GONZÁLEZ (Universidad de los Andes, Chile) y SAMUEL NUCAMENDI (Universidad Panamericana), todos miembros de la SMIO.

Asistentes al MHTI 2019

Noticias miembros de la SMIO

ICORES 2019

La 8th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems (ICORES) se llevó a cabo del 19 al 21 de febrero 2019 en Praga, República Checa. El propósito del ICORES es reunir a investigadores, ingenieros, profesores y profesionales interesados tanto en avances teóricos como en aplicaciones prácticas en el campo de la investigación de operaciones.

En esta octava edición del ICORES participaron dos miembros de la SMIO: SAMUEL NUCAMENDI (Universidad Panamericana) y ELÍAS OLIVARES BENÍTEZ (Universidad Panamericana).

Campus América 2019

Participantes en el Seminario de "Decisión, optimización y sistemas inteligentes" dentro del evento del Campus América.

Campus América es un proyecto internacional de la Universidad de La Laguna (ULL) que responde al interés de la sociedad canaria en mantener e intensificar las relaciones con América. Es un espacio de encuentro donde afianzar las relaciones internacionales y de cooperación entre universidades latinoamericanas y la Universidad de La Laguna.

En esta edición participaron los siguientes miembros de la SMIO: IRMA DELIA GARCÍA CALVILLO (Universidad Autónoma de Coahuila), YAJAIRA CARDONA (Universidad Autónoma de Coahuila), ADA ALVAREZ (Universidad Autónoma de Nuevo León) y FRANCISCO ANGEL-BELLO (ITESM); dentro del Seminario "Decisión, optimización y sistemas inteligentes" (https://www.ull.es/portal/agenda/evento/seminario-decision-optimizacion-y-sistemas-inteligentes/2019-07-02/), organizado por la Dra. Belén Melián-Batista y el Dr. Marcos Moreno-Vega.

Perspectiva OR-SMIO

Prospectiva tecnológica de la manufactura para el año 2030

Resumen

Diversos eventos de carácter internacional como la primavera árabe, la crisis financiera, los créditos transoceánicos y el fin de la ley de Moore, son catalizadores de las variables del fin de la Quinta Era. El crecimiento ininterrumpido de la población mundial y el nuevo balance mundial, con énfasis en el continente asiático, reformulan las políticas globales y activan nuevos actores políticos y sociales. Dando pie a la formulación de cuatro preguntas fundamentales: ¿cuándo termina la Quinta Era tecnológica?, ¿cuáles son las megatendencias?, ¿qué intensidad tendrán los cambios organizacionales de las empresas manufactureras frente a las nuevas tecnologías?, y ¿cómo afectarán los aspectos sociales y de sustentabilidad al futuro de la manufactura?.

Por: Manuel Eduardo Vargas Guzmán

Profesor investigador, Universidad de San Sebastián, CHILE

manuel.vargas@uss.cl

Introducción

Los ciclos tecnológicos se caracterizan por largos periodos de prosperidad con desenlaces en crisis. Desde la invención de la máquina a vapor hasta el internet, la civilización a surfeado, los últimos 200 años, por 5 largas olas tecnológicas; las olas de Kondratieff [1], [2].

La crisis financiera *subprime* anunció el fin del ciclo del Internet y el cuidado de los ancianos. Las variables del cambio son descritas por Kondratieff a través de cuatro factores: el agotamiento del potencial de las actuales tecnologías con exceso de infraestructura productiva instalada y sólo con capacidad de desarrollo en países periféricos, el exceso de capital financiero respecto al capital físico, periodos de severa recesión, y la trasformación social e institucional [3]. La primavera árabe, la crisis financiera, los créditos transoceánicos y el fin de la ley de Moore, son catalizadores de las variables del fin de la Quinta Era. El crecimiento ininterrumpido de la población mundial y el nuevo balance mundial, con énfasis en el continente asiático [4], reformulan las políticas globales y activan nuevos actores políticos y sociales [1]. Aquí nacen las primeras dos preguntas: (1), **¿cuándo termina la Quinta Era tecnológica?,** y (2), **¿cuáles son las megatendencias?**

Ambas preguntas encuentran distintas respuestas en la comunidad académica. Para todas ingresamos en la fase de cambio de era tecnológica, la discusión se centra en el periodo de transición. Algunos politólogos ubican el cambio durante el fin de esta década, en tanto que físicos teóricos retrasan el inicio a la década del 2030. Respecto a las megatendencias, las cuatro tecnologías, que dominarán esta década son la biotecnología, la nanotecnología, la Inteligencia Artificial y la ciencia cognitiva. A su vez, estas tecnologías convergerán para solucionar nuevos desafíos, como los medioambientales y energéticos.

Las comunidades científicas difieren en el impacto, la permanencia y los desafíos para los próximos 15 años. Los más conservadores visualizan una Era de Sustentabilidad donde el uso de las tecnologías emergentes y la necesidad de mayor cantidad de energía renovable concentrarán el esfuerzo de la sociedad. Otro sector, desarrolla que la noción de transición, la sustentabilidad y la energía son problemas de la Quinta Era, por ende, relativamente fáciles de solucionar, y darán paso al fenómeno tecnológico-social de la Era Cuántica [4].

Algunos politólogos y físicos teóricos ubican el fin de la quinta era tecnológica y el inicio de la siguiente en la década del 2030

El final del ciclo es un generador de grandes cambios, las sociedades se transforman completamente; las industrias establecidas son remplazadas por nuevos conceptos globales (microempresas o aldeas globales), emergen nuevas profesiones y aparecen largos periodos de crecimiento. Finalmente, las bolsas se ven sometidas a altas expectativas y nuevas exigencias. Los emprendedores tienen acceso a grandes volúmenes de crédito, acopiados en el periodo anterior, para desarrollar las nuevas disrupciones tecnológicas.

Las nuevas organizaciones y los procesos industriales contribuyen a nuestra tercera pregunta de investigación: **¿qué intensidad tendrán los cambios organizacionales de las empresas manufactureras frente a las nuevas tecnologías?**

La integración de procesos, equipos y tecnologías en la nube, conocidos como la Internet de las Cosas [5] nos puede señalar el camino sin retorno de la manufactura: la incidencia cada vez menor en el producto geográfico bruto del mundo.

La sociedad responde con acciones de control de sustentabilidad económica y orden social; la reducción de la contaminación y la eficiencia energética son el pilar fundamental de las políticas globales. Las organizaciones internacionales ponen un límite teórico al crecimiento, no obstante, el crecimiento de la población y, el aumento del consumo energético y alimentario ha crecido exponencialmente el último siglo, contraviniendo los paradigmas anteriores sobre la capacidad finita de la Tierra. Lo visto hasta ahora nos obliga a formular una cuarta pregunta de investigación: **¿cómo afectarán los aspectos sociales y de sustentabilidad al futuro de la manufactura?**

Los desafíos de la humanidad y la dinámica de los eventos tecnológicos, sociales, políticos y económicos hacen posible una multiplicidad de escenarios para las próximas dos décadas. En particular, nuestro sujeto de estudio serán las empresas manufactureras y su transformación; es decir, su paso de una gran consumidora de mano de obra a la robotización y democratización de los dividendos de la industria. La integración de los sistemas mediante la Internet de las Cosas rompe con todos los paradigmas de la Quinta Era para las organizaciones flexibles [6]; las estructuras planas y profesionales se transforman en organizaciones comunitarias, las tecnologías de la información y los procesos de decisión se funden en una piel electrónica global: las personas con máxima movilidad profesional y geográfica aumentan su presencia mediante la inmersión virtual y las aldeas globales concentran los oficios e intereses profesionales. Las características de comportamiento de las organizaciones flexibles también se verán modificadas, se vuelven más sensibles a la necesidad del cambio; hay reasignación de las actividades, nueva logística de los recursos y un cambio en la capacidad de reacción de las personas. Del mismo modo, emergen múltiples clientes con sus propias necesidades, los mercados se despliegan en número infinito de productos, calidades y consumidores.

Otros autores han reconstruido la historia en tres grandes disrupciones: la llegada de los humanos, la agricultura y la industria. Cada disrupción ha permitido factores de rendimiento económico superiores en 100 veces respecto al ciclo anterior [7]. La inteligencia artificial será la próxima disrupción, los vehículos autónomos, los robots de servicios, la seguridad autónoma, los profesores virtuales, el diagnóstico médico mediante el aprendizaje profundo y diligencia de trabajo en la gestión de la justicia corresponden a ejemplos de rendimiento acelerado de adopción de la tecnología y el reemplazo de las personas.

Para abarcar estas cuatro preguntas de investigación, incluyendo horizontes de planificación de largo plazo, incertidumbres tecnológicas y sociales, es necesario utilizar metodologías asociadas a la prospectiva tecnológica, mediante la incorporación de aspectos políticos, económicos, sociales y tecnológicos, que condicionarán el futuro de la organización flexible y la industria manufacturera. El escenario probable se levantará mediante la utilización de la metodología de investigación Delphi [8], [9]. El resultado de la aplicación de este método permitirá realizar la toma de decisiones de inversiones y características organizacionales para la nueva industria.

Los vehículos autónomos, los robots de servicios, la seguridad autónoma, y los profesores virtuales, son ejemplos de rendimiento acelerado de adopción de la tecnología

Metodología DELPHI

El desarrollo de las proyecciones de la industria, sus escenarios futuros y el análisis de los resultados obtenidos durante la aplicación de la encuesta Delphi, en orden, a levantar las "buenas apuestas" (acciones de gran impacto y probabilidad) y las "sorpresas" (acciones de gran impacto y poca probabilidad) insertas en las repuestas de los encuestados, como la construcción de los escenarios mediante las variables cualitativas y cuantitativas son las temáticas desplegadas en esta sección.

Principales tópicos de la encuesta Delphi

Las proyecciones se realizaron mediante un proceso estructurado definido por la búsqueda exhaustiva de las fuerzas impulsoras del cambio, estas fuerzas describen el futuro de los conceptos de la manufactura en particular, sus procesos, estructuras y gobernanza agrupados mediante los factores del PEST-E. La cantidad de proyecciones definidas para la encuesta Delphi [10], [11] se mantendrá un número inferior de 25 proyecciones.

Las proyecciones construidas mediante la investigación literaria fueron ajustadas durante una reunión de trabajo con cinco especialistas que definieron el listado final de proyecciones para el cuestionario inicial.

El método Delphi desarrollado por la corporación RAND [12], define indistintamente del método de comunicación con el grupo de expertos, principios de funcionamientos generales para asegurar la previsión de escenarios confiables y eliminar la aparición de sesgos o convergencias excesivas en las respuestas. Estos principios de funcionamiento son el anonimato de los intervinientes, la posibilidad de repetitividad y realimentación de las respuestas a los expertos, y respuesta del grupo en forma estadística. La encuesta consta de veintitrés (23) preguntas del futuro de la manufactura, estas preguntas son respondidas en término de probabilidad de ocurrencia e impacto sobre la manufactura para el año 2030.

Los participantes expertos o comité de expertos pueden proveer argumentos para apoyar su selección en caso de estimarlo conveniente. Al término de la primera ronda de encuesta, los expertos son retroalimentados con los resultados parciales generales de la encuesta como también de las opiniones de los otros expertos.

En esta segunda y tercera ronda los expertos pueden revaluar sus apreciaciones y argumentos iniciales modificándolos si lo estiman pertinente. Finalmente, el intercambio de información y conocimiento permite asignar prioridades a

las proyecciones presentadas al grupo de expertos de la encuesta.

Desarrollo de las proyecciones

El desarrollo de proyecciones está basado en igual número de preguntas agrupadas en las dimensiones antes descritas. Las proyecciones permiten la construcción de una matriz con 4 escenarios, cuyos ejes corresponden a las dimensiones del modelo PEST-E. Las proyecciones entregan información cuantitativa asociada a la evaluación general de las preguntas y argumentos cualitativos entregados individualmente por los participantes.

Los retos para la manufactura durante la próxima década se concentran en la necesidad de desarrollar de manera constante y concurrente productos y procesos innovadores, reducir los ciclos de vida del producto, la agregación de valor y mejorar las capacidades de manufactura. El impacto medioambiental focalizado en el consumo energético y del agua son prioridades en un mundo regulado. Del mismo modo, la administración de la fuerza de trabajo y su alineamiento con las políticas y estrategias operacionales basadas en plataformas multiculturales y la conversión de la información en conocimiento son los pilares del desarrollo de las proyecciones presentadas a continuación.

Selección de expertos

Una selección adecuada de los participantes es crucial para el éxito del desarrollo de la encuesta Delphi. El panel de expertos debe considerar una combinación equilibrada de los representantes de todas las disciplinas y áreas involucradas en el estudio, con un número estimado de 30 expertos. La correcta selección de los encuestados asegura la fiabilidad y validez de los resultados de la investigación.

Los expertos seleccionados tienen experiencia desde la academia, la industria y las organizaciones oficiales que trabajan o mantienen relación con la industria manufacture-

La electricidad y los medios de almacenamiento de la energía tendrán efectos financieros y operacionales en todas las redes de energías a nivel planetario

ra de punta. En esta búsqueda se logró definir 182 expertos que trabajan en posiciones gerenciales o son asesores en compañías, gobiernos u ONG. La tasa de respuesta obtenida correspondió al 34%, o su equivalente a 62 expertos. El medio de comunicación, la retroalimentación de los resultados y las dos rondas fueron coordinados mediante correo electrónico.

Estadísticas de la encuesta

El estudio fue conducido durante 15 semanas para facilitar la interacción y discusión de las posturas entre los participantes. La selección inicial de los participantes busca generar sinergia mediante el aporte de las diferentes disciplinas, nacionalidad y empleador de cada experto. Las posiciones de los expertos permitieron definir las buenas apuestas y las sorpresas para la industria, los comentarios obtenidos contabilizaron 8 en promedio por participante. Las respuestas a las proyecciones permiten evaluar el impacto y la probabilidad esperada de ocurrencia, mediante una escala cuantitativa. Asimismo, se clasificaron las descripciones cualitativas en los expertos para enriquecer el análisis de escenarios probable.

Resultados

Las veintitrés preguntas diseñadas mediante el estudio de la literatura fueron presentadas en las tres rondas Delphi y correspondieron a los desarrollos tecnológicos y su impacto en la manufactura del año 2030. Los participantes respondieron respecto a la probabilidad de ocurrencia y el impacto de cada desarrollo usando una escala de 7 puntos y una escala de probabilidad con un rango porcentual. Ver Tabla.

Desarrollo de los escenarios probables

La agregación de las respuestas en el plano definido por los ejes impacto y probabilidad permite definir 2 cuadrantes para agrupar los distintos escenarios para la manufactura de año 2030. Estos cuadrantes son conocidos como las sorpresas correspondientes a proyecciones de gran impacto y poca probabilidad de ocurrencia y las buenas apuestas que corresponde a proyecciones muy probables y de bajo impacto.

Análisis cualitativo de las proyecciones sorpresas

Los especialistas definieron las proyecciones la capacidad de la industria a satisfacer todos los requerimientos de la sociedad y el remplazo de las grandes corporaciones por aldeas globales como: “modeladora de una buena forma de entender la sociedad”, “el fin de la era quinta ola de Kondratieff y el fin de 200 años de un modelo económico basado en la economía del capital”,” el seguimiento de nuevos polos económicos y la reducción de las restricciones fronterizas”.

PEST-E	Proyección para el futuro de la industria año 2030	Probabilidad	Impacto
Ec	La manufactura mantiene su tendencia decreciente como aporte al producto geográfico mundial.	70	50
Ec	Internet y la computación se transforman en un servicio básico, similar al agua, alcantarillado o electricidad.	80	45
S	El valor agregado o trabajo de los robots supera la mano de obra de los humanos.	82	55
T	Los exoesqueletos, la realidad aumentada y la formación continua virtual son tecnologías de uso común.	86	54
Ec	El crecimiento mundial de la economía mantiene una tendencia de crecimiento; no hay ningún colapso económico.	80	49
P	Los robots para el hogar son confiables y ubicuos. Se prohíben para la guerra.	84	49
Ec	La grilla eléctrica inteligente, las fuentes fotovoltaicas y las energías renovables mantendrán estable el costo de la energía y proveen el 50% del consumo.	88	57
Ec	Desagregación de la industria, las corporaciones son remplazadas por las aldeas globales.	60	87
S	Las mujeres lideran el comercio mundial de las aldeas globales.	71	43
S	El 80% de los trabajos no se realizan desde la oficina o fábricas.	80	62
T	Carros eléctricos, de hidrógeno e híbridos representan el 50% de los nuevos vehículos vendidos.	48	87
P	China e India producen más de la mitad de la manufactura mundial asociada a las corporaciones.	80	52
T	Procesos biotecnológicos para la manufactura como el bioensamblamiento de nuevos alimentos (la carne sin vacas) y la fabricación de piezas con procesos biológicos.	50	86
T	Los procesos de manufacturas se acercan al usuario final, aparecen las impresoras hogareñas 3d, supermercados de manufactura y la manufactura portátil.	80	70

La prospectiva tecnológica considera la combinación de nuevas tendencias, tecnologías, preocupaciones sociales, políticas nacionales y descubrimientos científicos.

El fin de la era de los combustibles fósiles: "establecerá una reducción gradual de la problemática del impacto de hombre en el medio ambiente", "la electricidad y los medios de almacenamiento de la energía tendrán efectos financieros y operacionales en todas las redes de energías a nivel planetario", "el individuo se desconectará de los sistemas distribuidos de energía", y "la energía fotovoltaica será la principal fuente de energía global".

Para la proyección de los alimentos bio-ensamblados los expertos definieron: "la capacidad de transformar los espacios utilizados actualmente por la agricultura en zonas de protección para la fauna", "reestablecer el equilibrio con la fauna y flora global", "individualizar y cubrir las necesidades de cada habitante del planeta", y "establecer niveles de seguridad alimentaria con grandes niveles de resiliencia a las plagas y cambios climáticos".

Conclusiones

Las observaciones del panel de expertos generaron un grupo de preguntas transversales a todas las áreas del conocimiento modeladoras de la manufactura del primer cuarto del siglo XXI.

Las estimaciones de los participantes de la encuesta definieron dos áreas de gran interés de estudio, un área con desarrollos muy probables y gran impacto, y un pequeño grupo de estimaciones de gran impacto para el futuro de la manufactura. Este pequeño grupo de estimaciones de gran impacto definirán el futuro de la manufactura y constituyen un salto exponencial en la calidad de vida de los habitantes del planeta, transformándose en los pilares fundamentales de los cambios geopolíticos de los próximos 20 años.

Los participantes del estudio consideraron cuatro proyecciones de baja probabilidad y gran impacto. Estas proyecciones "sorpresas" corresponden a procesos tecnológicos complejos por sus características transdisciplinarias y multifactorial; su puesta en marcha depende de dos o más factores PEST-E y corresponde a (1) la capacidad de la industria a satisfacer todos los requerimientos de la sociedad, (2) los alimentos bioensamblados, (3) fin de la era de los combustibles fósiles y (4) el remplazo de las grandes corporaciones por aldeas globales.

Finalmente, los participantes del estudio establecieron cambios importantes en los paradigmas de la sociedad del futuro; la automatización de los procesos y servicios genera una sistemática destrucción del empleo.

Referencias

[1] A. Korotayev, J. Zinkina, and J. Bogevolnov, "Kondratieff waves in global invention activity (1900–2008)," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 78, no. 7, pp. 1280–1284, Sep. 2011.

[2] M. Wienius and J. Casti, "Seizing the X-events," *sixth {K}-wave Shock. that may upend it. {Technological} {Forecasting} {Social} {Change}*, vol. 94, pp. 335–349, 2014.

[3] S. Kurki and M. Wilenius, *Organisations and the sixth wave: {Are} ethics transforming our economies in the coming decades? {Futures}*. 71, 2014.

[4] B. Clegg, *The quantum ageX how the physics of the very small has transformed our lives*. Icon Books, 2014.

[5] S. A. Alvi, B. Afzal, G. A. Shah, L. Atzori, and W. Mahmood, "Internet of multimedia things: Vision and challenges," *Ad Hoc Networks*, vol. 33, pp. 87–111, May 2015.

[6] J. Huxtable and D. Schaefer, "On Servitization of the Manufacturing Industry in the UK," *Procedia CIRP*, vol. 52, pp. 46–51, 2016.

[7] R. Hanson, *The age of emX work, love, and life when robots rule the Earth*. 2016.

[8] H. A. Linstone and M. Turoff, "Delphi: A brief look backward and forward," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 78, no. 9, pp. 1712–1719, 2011.

[9] J. E. Gary and H. A. von der Gracht, "The future of foresight professionals: Results from a global Delphi study," *Futures*, vol. 71, pp. 132–145, Aug. 2015.

[10] T. Gnatzy, J. Warth, H. von der Gracht, and I.-L. Darkow, "Validating an innovative real-time Delphi approach - A methodological comparison between real-time and conventional Delphi studies," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 78, no. 9, pp. 1681–1694, 2011.

[11] H. A. von der Gracht, "Consensus measurement in Delphi studies," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 79, no. 8, pp. 1525–1536, Oct. 2012.

[12] K. Woitha *et al.*, "Validation of quality indicators for the organization of palliative care: A modified RAND Delphi study in seven European countries (the Europall project)," *Palliat. Med.*, vol. 28, no. 2, pp. 121–129, Feb. 2014.

Noticias SMIO

IFORS Prize for OR in Development 2020

Call for submissions to the IFORS Prize for OR in Development 2020

IFORS is pleased to announce that this long-standing Prize will be awarded again during its 22nd triennial conference to be held in Seoul, Korea, on 21-26 June 2020. The competition aims at promoting the practice of OR in developing countries. Past winners and finalists include works that have improved health, wellness, education, public investments and other issues in Africa, Asia and Latin America.

The submission process consists of two stages:

⇒ First stage. Entries should be submitted by email to the Chair of Judges by 1st October 2019. Each entry should comprise a maximum 5 page summary of the work.

⇒ Second stage. Entrants who are successful in the first evaluation will be invited to submit, by 18th December 2019, a full-length manuscript.

After these two stages, the panel of judges will select the finalists who will present their work in a special session of the competition at the 2020 IFORS Triennial conference. The winner will receive a grand prize of US$4,000 and the runner-up a prize of US$2,000.

Submission guidelines and more information about the competition can be found here: http://www.ifors2020.kr/sub05/sub01.php

2020 INFORMS Conference on Business Analytics & Operations Research

The 2020 INFORMS Business Analytics Conference draws analytics practitioners and experts from a variety of industries and sectors for three days of intensive learning and networking.

Sunday, April 26, 2020 - Tuesday, April 28, 2020

Noticias SMIO

La Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones (SMIO) convoca a los socios activos a postularse para los siguientes puestos del Consejo Directivo de la SMIO para el periodo de 2019 a 2021:

⇒ VICE-PRESIDENTE
⇒ VOCALES TITULARES (2 puestos)
⇒ VOCAL SUPLENTE

La recepción de postulaciones estará vigente hasta el viernes 13 de septiembre del 2019.

El Consejo Directivo de la SMIO proclamará como candidatos a todos aquellos que sean propuestos por un mínimo de cinco socios activos en todos sus derechos, mediante el envío de un correo electrónico avalando la postulación del candidato a los miembros de la junta electoral.

Junta Electoral 2019:
Yajaira Cardona Valdés, Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)
Dolores Edwiges Luna Reyes, Universidad de las Américas Puebla (UDLAP)
Jaime Mora Vargas, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Estado de México (ITESM).

La Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones fue creada el 9 de septiembre de 2011. Su constitución se llevó a cabo en el Palacio de Minería de la UNAM en la ciudad de México. En el acto de constitución asistieron 68 personas de diversas Instituciones de Educación Superior, empresas y organismos públicos, todas ellas interesadas en el desarrollo de los métodos y aplicaciones de la Investigación de Operaciones así como en su promoción, enseñanza, aprendizaje, capacitación y divulgación en México.

Objetivos

Desarrollar, mejorar, difundir y divulgar los métodos y aplicaciones de la Investigación de Operaciones, en cualquiera de sus ramas, así como cualquier otra iniciativa que tienda al máximo aprovechamiento de esta área de conocimiento en beneficio de la sociedad;

Impulsar el contacto, colaboración e intercambio entre los miembros de la Sociedad y los profesionales del país o del extranjero que realicen actividades relacionadas con la Investigación de Operaciones;

Promover la enseñanza, el aprendizaje, la capacitación y la divulgación de la investigación en los campos de la Investigación de Operaciones, así como también organizar y promover reuniones, conferencias y programas educativos o de investigación a tal fin.

María D. Gracia
Editor en Jefe

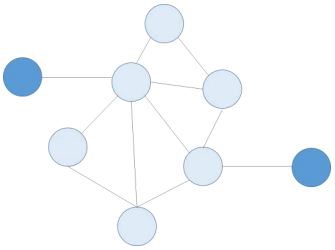
Julio Mar-Ortiz
Editor Asociado

Roger Z. Ríos
Editor Fundador

Envío de Noticias:
A todos los miembros de la SMIO se les hace una cordial invitación para enviar un breve resumen (250 palabras) de la noticia que desea publicar en nuestro boletín; además de tres fotografías del evento.

Favor de dirigir la información a la Dra. María D. Gracia
e-mail:
mgracia@docentes.uat.edu.mx

Invitación a Renovar Membresía

A todos los miembros de la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones se les hace una atenta invitación a renovar su membresía para 2019.

Más información en: http://smio.weebly.com/informacioacuten.html