Ciencias Holguín
ISSN: 1027-2127
revista@cigetholguin.cu
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín
Cuba

La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0

Llanes-Font, Mariluz; Lorenzo-Llanes, Ernesto

La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0
Ciencias Holguín, vol. 27, núm. 2, 2021
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín, Cuba
Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181566671006

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Ciencias Técnicas

La cuarta revolución industrial y una nueva aliada: calidad 4.0

The fourth industrial revolution and a new ally: quality 4.0

Mariluz Llanes-Font 1
Universidad de Holguín, Cuba
mllfont62@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-9614-1251

Ernesto Lorenzo-Llanes 2
Intedya, Ecuador
lorenzollanesernesto@gmail.com
https://orcid.org/00000002-7412-4386

Redalyc: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181566671006

Recepción: 10 Febrero 2021
Aprobación: 05 Marzo 2021
Publicación: 30 Abril 2021

Resumen:

El contexto actual se caracteriza por la velocidad exponencial de los cambios generados por las tecnologías habilitadoras de la cuarta revolución industrial en todos los ámbitos de la sociedad. Derivado de esta tendencia irrumpen en las empresas líderes para el desarrollo del enfoque de calidad 4.0. Como objetivo en este artículo se explica la importancia que reviste el enfoque de calidad 4.0 para responder a las nuevas demandas del cliente, a partir de la adopción de las tecnologías de avanzadas de la cuarta revolución industrial. Resalta el análisis y síntesis, como método teórico, para caracterizar los impactos de la cuarta revolución industrial en la gestión empresarial. Las conclusiones sostienen que una de las alternativas viables para generar productos y servicios competitivos en la presente era digital es la adopción del enfoque de calidad 4.0 para gestionar procesos inteligentes y adaptables, y responder a las nuevas demandas del cliente.

Palabras clave: Cuarta revolución industrial, Calidad 4.0, Tecnologías para gestionar la calidad, Calidad en la era digital.

Abstract:

The current context is characterized by the exponential speed of the changes generated by the irruption of the enabling technologies of the fourth industrial revolution in all areas of society. As a result of this trend, the development of the 4.0 quality approach begins to break into the leading companies. The goal of this article is to explain the importance of the 4.0 quality approach to respond to new customer demands, based on the adoption of advanced technologies from the fourth industrial revolution. It highlights the analysis and synthesis, as a theoretical method, to characterize the impacts of the fourth industrial revolution on business management. The conclusions argue that one of the viable alternatives to generate competitive products and services in

Notas de autor

1 Dra. C. Mariluz Llanes-Font mllfont62@gmail.com https://orcid.org/0000-0001-9614-1251 Profesora Titular de la Facultad de Ingeniería Industrial del Centro de Estudios de Gestión Organizacional de la Universidad de Holguín. Graduada de Ingeniería Industrial. Realizó su investigación doctoral en Gestión Integrada por Procesos de los Sistemas Normalizados, en la Universidad de Holguín. Consultora del Centro Nacional de Certificación Industrial de Cienfuegos sobre sistemas de gestión normalizados y dirección integrada por proyectos. Ha publicado diversos artículos sobre gestión de la calidad, enfoque sistémico y gestión integrada por procesos. Ha dirigido proyectos relacionados con el desarrollo de herramientas informáticas para la implementación de sistemas normalizados. En la actualidad dirige una investigación sobre el tema de la cuarta revolución industrial y su impacto en la gestión de la calidad.

2 M. Sc. Ernesto Lorenzo-Llanes lorenzollanesernesto@gmail.com, https://orcid.org/00000002-7412-4386, Consultor senior. Graduado de Ingeniería Industrial en la Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas de la Universidad de Holguín. Máster en Ingeniería Industrial, Mención: Calidad. Ha trabajado en implementación de sistemas de gestión para prestigiosas empresas de Cuba y del Ecuador. Ha publicado artículos sobre gestión de la calidad, enfoque sistémico y gestión integrada por procesos y temas relacionados con competencias laborales. Desde su graduación como ingeniero hasta la fecha ha sido parte del colectivo de trabajo de la empresa cubana CIGET (Centro de Información y Gestión Tecnológica del CITMA) y la firma internacional española con sede en Quito, Ecuador INTEDYA (International Dynamic Advisors), en las cuales ha participado en más de una decena de proyectos de implementación de sistemas de gestión de la calidad, ambiental, seguridad y salud laboral e inocuidad de los alimentos.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

the current digital age is to adopt the 4.0 quality approach to manage intelligent and adaptable processes and respond to new customer demands.

Keywords: Fourth industrial revolution, Quality 4.0, Technologies to manage quality, Quality in the digital age.

Introducción

Muchos investigadores analizan los impactos de la cuarta revolución industrial en la sociedad. Como afirma Davis (2016): "las revoluciones industriales no afectan solo a la tecnología. A lo largo de la historia, estas han transformado sistemas enteros, económicos, políticos, sociales y medioambientales [...]". Este nuevo paradigma moverá los cimientos de la gestión organizacional (Klaus, 2016; Observatorio ADEI & Google, 2017; Ruiz, 2017; Sacomano et at., 2018).

Dichas transformaciones son lideradas por empresas visionarias que comprenden la necesidad de adoptar las tecnologías maduras y de avanzadas (habilitadoras de la cuarta revolución industrial) para potenciar su competitividad.

Una investigación de la consultora Innosight ubicó a las empresas Adobe, Alibaba, Amazon, Microsoft, Netflix y Tencent como unas de las seis firmas de mayor capacidad transformadora a nivel internacional (los tres criterios analizados fueron: su éxito creando nuevos modelos de negocios, su capacidad de adaptación a los cambios y sus resultados financieros).Todas estas organizaciones emigraron de arquitecturas analógicas, a arquitecturas digitales de sus negocios, mediante el despliegue de un conjunto de herramientas digitales para la captura real del valor añadido en función de satisfacer y deleitar a sus clientes y escalar niveles superiores de calidad.

Calidad reflejada, por ejemplo, en la sustitución del control por inspección manual, a la visión artificial (inspección automatizada para la detección de defectos y monitorización de los mismos); en el cambio del diseño de productos por computadora, al gemelo digital (diseño y prueba de manera virtual para evitar y corregir fallos que puedan darse durante los procesos de producción antes de que se elabore el producto real); y en la validación correctiva de productos, a la fabricación aditiva preventiva.

Este nuevo enfoque de calidad 4.0 necesita de innovación, agilidad, aprendizaje continuo y adopción de tecnologías de avanzadas para cambiar y mejorar el diseño y desarrollo de los productos y servicios; el análisis de datos; la aparición de acciones correctivas; el seguimiento y la medición fallida de los procesos; y los elevados costos de la no calidad, entre otros beneficios.

Alineado con este pensamiento, el artículo tiene como objetivo general explicar la importancia que reviste el enfoque de calidad 4.0 para responder a las nuevas demandas del cliente, por medio de la adopción de las tecnologías de avanzadas de la cuarta revolución industrial.

Los objetivos específicos se dirigen a: 1) analizar los cambios previstos con la habilitación de las tecnologías de avanzadas en la gestión empresarial; 2) valorar cómo las nuevas exigencias del cliente en la era digital demandan de la aplicación de herramientas digitales para la captura real del valor añadido; y por último 3) exponer algunos ejemplos de tecnologías de avanzadas que generan calidad 4.0.

Materiales y Métodos

Se privilegió el análisis cualitativo desde una investigación documental en el ámbito de la gestión empresarial en los últimos cinco años, que permitió aplicar el método teórico de análisis y síntesis para la caracterización de los impactos de la cuarta revolución industrial en el sector empresarial y el significado de la calidad 4.0 en la cadena de valor. Para la selección de la documentación se tuvieron en consideración criterios académicos e internacionales alineados a los actuales paradigmas de la era digital.

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Resultados

Innovación, agilidad, aprendizaje continuo y adopción de tecnologías de avanzadas: clave para responder a las nuevas demandas del cliente.

Los avances de las tecnologías de avanzadas, habilitadoras de la cuarta revolución industrial, transformaron la visión de la gestión empresarial, anclada en el siglo XX y estructurada bajo preceptos económicos y sociales que hoy se desdibujan por el impacto de la globalización originada por el desarrollo de las sociedades interconectadas.

Conforme con Klaus (2016) "[...] las tecnologías que sustentan la cuarta revolución industrial están teniendo un gran impacto en cómo las empresas son dirigidas, organizadas y financiadas" (p. 46). Del análisis y síntesis de esos criterios se pudieron caracterizar los cambios previstos. Estos son los siguientes:

Capacidad de un líder para aprender continuamente, adaptarse y desafiar sus propios modelos conceptuales y operativos de éxito, por el diluvio de información disponible hoy, la velocidad de disrupción y la aceleración de la innovación.

Antecedentes en cuanto a **fabricación de prototipos y toma de decisiones** de inversión **a un ritmo rápido**.

Desarrollo de una **cultura que acepta la innovación y el fracaso**.

Capacidad de las organizaciones **para operar con rapidez y agilidad**.

La fabricación distribuida y el mantenimiento de piezas de repuesto serán más fáciles y baratos por la adopción generalizada de la impresión 3D.

La inteligencia y la información en tiempo real proporcionarán perspectivas únicas sobre los clientes y el rendimiento de los activos.

Disrupción competitiva de los participantes ágiles e innovadores que, al acceder a plataformas digitales globales para la investigación, el desarrollo, la mercadotecnia, las ventas y la distribución, sobrepasan más rápido que nunca a los protagonistas bien establecidos mediante la mejora de la calidad, la velocidad o el precio al cual entregan valor.

Las compañías **adaptan la manera de diseñar, comercializar y entregar nuevos productos y servicios** por el incremento de la transparencia, la participación de los consumidores y los nuevos hábitos de consumo (que se basan cada vez más en el acceso a redes de telefonía móvil y datos).

Innovar continuamente para desafiar los supuestos de sus equipos operativos y encontrar nuevas formas de hacer las cosas.

De igual manera, Solís (2017) aclara que la cultura corporativa digital, manifestada mediante la predisposición a la digitalización, innovación, adaptación, conectividad y el empleo de análisis de metadatos, trabajo en equipo y con el cliente distinguirá las formas de operar de las organizaciones que adopten las tecnologías emergentes de la cuarta revolución industrial.

Como se aprecia, para responder a las nuevas demandas del cliente y enfrentar el impacto previsto en las organizaciones empresariales será preciso realizar ingentes esfuerzo en I+D+i que según el Observatorio ADEI & Google (2017), las principales estrategias estarán encaminadas a: 1) **financiar los programas de innovación** en los que las administraciones se vuelquen en el conocimiento de las realidades sectoriales y apoyen a las empresas a lo largo de las distintas fases de desarrollo de las inversiones en I+D+i; 2) **fomentar el uso de otras fórmulas de financiación**, alternativas al canal bancario (como por ejemplo, el crowdfunding (recaudación de fondos), los fondos de capital riesgo, etc.) y a los recursos públicos; 3) **Compartir con el sector privado los desarrollos frontera de la innovación e incentivar el acceso público a los mismos**, de manera que se estimule el emprendimiento, y los nuevos avances tecnológicos puedan aprovecharse en otros ámbitos.

A todos estos impactos se suma el efecto de la covid-19 que casi prescribe para las empresas una transformación digital. El teletrabajo, el escritorio VDI, es decir, la tecnología utilizada para crear un entorno de escritorio virtualizado, donde la característica más distintiva es el acceso remoto desde cualquier lugar y

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

a cualquier hora, el *cloud* y el desarrollo de la data analytics como vector de crecimiento de su negocio son algunas de las acciones implementadas en este periodo donde se constata la tendencia a modelos de negocios sin contacto.

De ahí que las empresas se enfrenten a la necesidad de adoptar tecnologías maduras y de avanzadas que cumplan con las expectativas de los clientes al tiempo que garantizan la privacidad y seguridad de sus datos. Por ejemplo, una de las prioridades será que las organizaciones adopten diversas tecnologías, como las interfaces de voz, el reconocimiento facial y las aplicaciones para dispositivos móviles, a fin de responder adecuadamente a las nuevas demandas del mercado en este escenario pandémico.

En síntesis, los modelos de negocio son reformulados para un nuevo entorno que exige mucha mayor participación#, agilidad e innovación# continua de los actores empresariales. Consecuentemente, se hace irrefutable la aplicación de diversas herramientas tecnológicas digitales para la captura real de valor añadido al cliente con vistas a satisfacerlo y anticiparse a sus preferencias.

Herramientas digitales para la captura real de valor añadido

Tradicionalmente, las empresas se desarrollan bajo modelos organizativos jerárquicos que afectan las relaciones con clientes externos. En este tipo de organizaciones, para gestionar los procesos es necesario el análisis de las interfaces funcionales por donde transcurren para comprender el sistema organizacional.

¿Por qué? Porque en las interfaces funcionales de los procesos es donde existe el mayor riesgo de su desconexión. Es ahí donde están los espacios sin dueño de la organización que propician fallos y generalmente no están determinados ni controlados. Estas desconexiones constituyen la causa que fragmenta o desconecta la red de procesos organizacionales y se interpretan como **agujeros negros del proceso**, Llanes (2014).

Estos afectan a los clientes, causan pérdida de tiempo y perturban el flujo continuo de información por la necesidad de aprobación y supervisión de los decisores que intervienen en el proceso en cuestión, para la realización de diversas actividades o tareas.

De acuerdo con LNS Research (2017):

> [...] muchos equipos de calidad todavía están intentando resolver los problemas de ayer: ineficacia causada por sistemas fragmentados, cálculos métricos manuales, equipos de calidad que realizan trabajos de calidad de forma independiente con un mínimo de propiedad interfuncional, y comunicación ineficaz con los proveedores, entre otros (p. 4).

Actualmente, el cliente se caracteriza por ser más exigente; no está dispuesto a perdonar fallos de los productos y servicios que adquiere; y utiliza internet para buscar información, comparar y analizar diferentes opiniones sobre la experiencia de otros clientes con las marcas y sus ofertas.

La inmediatez es una de las variables principales de la comunicación en línea, ya que se sirve de canales directos que prescinden de intermediarios. Se ha dejado atrás el papeleo y la burocracia en el ámbito de la comunicación y esta tiene lugar en tiempo real.

La web 2.0 ha propiciado un intercambio bidireccional, colaborativo, al decir de Fontalba (2020): "ya no existen las figuras del emisor y receptor: todo el mundo puede ser ambos al mismo tiempo. El feedback es el gran protagonista [...]". En consecuencia ha proliferado un conjunto de herramientas digitales (soportadas en tecnologías maduras y de avanzadas) que tienen diversos objetivos en función del incremento de la competitividad del negocio, tales como: ofrecer una mejor experiencia al cliente; ser más eficiente y reducir gastos operativos; obtener mejores datos y análisis avanzados para tomar decisiones fiables; ser más ágil y adaptarse a los cambios del mercado antes que los competidores; unirse a un ecosistema digital de proveedores y socios, entre otros objetivos.

Ejemplo de estas herramientas son las plataformas de mercadotecnia digital y big data y la analítica. El uso de **plataformas de mercadotecnia digital**, mediante diversos canales, tales como búsqueda y análisis de palabras clave, estudio de la competencia (inteligencia competitiva en línea), y analítica y comparativa de perfiles de social media, entre otras, benefician la interactividad con el público. **El enfoque no está en el producto sino en la experiencia del cliente**. Estos interactúan, opinan e indican a otras personas con solo

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

algunos clics, y aumentan el compromiso con las marcas, igual que las exigencias del público. El social media y las redes sociales posibilitan, además de la información tradicional que se ha gestionado, que las empresas dispongan de acceso a información de las búsquedas realizadas en Internet, las visitas de su producto en la web, los comentarios en las redes sociales, las transcripciones de las llamadas al call center y otros grandes volúmenes de datos.

Del mismo modo, conocer la experiencia del cliente mediante programas de "voz del cliente" que aúnan todas las fuentes de la retroalimentación existentes en la organización, para analizar y obtener un verdadero entendimiento de nuestro usuario, se ha convertido en un protocolo recurrente por los analistas del mercado.

Forrester Consulting (2015) plantea que:

> en la era del cliente, estos controlan sus interacciones con las empresas. Inundados con fuentes interminables de información, los clientes esperan tener un acceso listo a contenido que tenga una relevancia personal en el contexto de lo que hacen y que esté disponible en todo momento, en cualquier lugar y formato en el dispositivo que elijan [...] (p. 2).

Por su parte Deloitte Insights (2019) en su reporte de Tech Trends recrea la tendencia hacia el mercadeo experiencial y describen:

> "[...] las compañías tratan a cada cliente como un individuo mediante entender sus preferencias y comportamientos. Las capacidades analíticas y cognitivas iluminan el contexto de las necesidades y deseos de los clientes, y determinan la manera óptima para comprometerse con ellos (p. 89).

Este camino "más allá del mercadeo" entraña que **los datos son el punto de partida para todos los análisis que se realicen en las organizaciones de hoy y del mañana** y que el tratamiento de estos para maximizar los resultados obtenidos de su procesamiento dependerá de las capacidades de tecnologías de avanzadas que cada empresa haya implementado en la gestión personalizada de los clientes.

Desde esta perspectiva el *big data* **y la analítica**, acordes con Esteban (2013), plantean que "el uso de la analítica permite a las empresas de consumo explotar un potencial latente en el *big data* a lo largo de toda la cadena de valor [...]" (p. 40). Su aplicación se enfoca en la mejora de la rentabilidad y las operaciones (búsqueda de la eficiencia en la cadena de distribución y gestión de stock); en las oportunidades de crecimiento (segmentación actitudinal avanzada y el consiguiente descubrimiento de nuevos nichos de cliente) y en la redefinición del mercado (uso y venta de servicios de valor añadido a terceros con la información adquirida mediante las transacciones de nuestra base de consumidores).

Sin dudas, para optimizar la efectividad de la captura real del valor añadido en las organizaciones del siglo XXI, los decisores diseñarán estrategias que los conduzcan a la aplicación de tecnologías de avanzadas (big data, impresión 3D, realidad virtual, inteligencia artificial, internet de las cosas, otras) en toda la cadena de valor de los productos y servicios generados. Es decir, será necesario desplegar el enfoque de calidad 4.0.

La calidad 4.0 significa esencialmente:

- "Automatizar" la prevención al contar con procesos "inteligentes" y adaptables que reaccionan en tiempo real y evitan la producción de no conformidades.
- Realizar diagnósticos remotos para reducir costes de acciones correctivas.
- Gestión efectiva del conocimiento acerca de los clientes y sus necesidades, casi en tiempo real para darles una respuesta ágil y proactiva.
- Eliminar o minimizar los desperdicios de los materiales.
- Optimizar los mantenimientos de la infraestructura.
- Eliminar las reinspecciones en los procesos.

En general es recibir en "tiempo real" indicaciones de los procesos y sus resultados para tomar decisiones fiables que satisfagan las necesidades y preferencias de los clientes.

Calidad 4.0: aplicación de tecnologías de avanzadas

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La velocidad del intercambio de información y la difuminación de los canales de comercialización son dos cualidades que caracterizan la cuarta revolución industrial o industria 4.0. Estas impulsan el desarrollado de un conjunto de tecnologías de avanzadas, habilitadoras de este nuevo paradigma, que impactan positivamente en la gestión de la calidad de las organizaciones empresariales para generar calidad 4.0 en la cadena de valor. En la tabla 1, se describen algunos de estos ejemplos.

TABLA 1.
Ejemplos de tecnologías de avanzadas que generan calidad 4.0.

Tecnología de avanzadas que generan calidad 4.0	
Sistema de visión artificial	Nueva metodología de inspección rápida en tiempo real de las partidas de uva que llegan a una bodega o cooperativa para ser transformadas en vino, mediante técnicas de visión multiespectral. El objetivo de esta solución es un sistema automático para la detección y cuantificación de raspas y objetos extraños sobre remolques o tolvas de uva recolectada, a su recepción en bodega. Gracias a este sistema se disminuyó el tiempo de clasificación de la uva sobre la base de su calidad, que permitió disponer además de una base de datos de imágenes de la producción de uva.
Inteligencia artificial y big data	El análisis de la información de clientes y sus preferencias propició que PepsiCo, por ejemplo, situara en el mercado dos líneas de productos que son jugos naturales orgánicos y naturales con lactobacilos para el bienestar de la salud Los destinos turísticos inteligentes usan el big data para ver la concentración de las personas en un mismo lugar y promover que visiten nuevas partes de la ciudad
Inteligencia artificial	La recogida de cientos de miles de muestras de pan de hasta 15 parámetros diferentes con muestreos de datos cada 10 segundos generó una información para desarrollar una serie de modelos predictivos capaces de relacionar la influencia de las variables de proceso en los parámetros de calidad del producto. Asimismo, se tuvieron en cuenta de manera complementaria otros datos clave, como son la receta, el proveedor de la harina y la levadura, o incluso la época del año en la que se estaba fabricando.
Blockchain	El grupo TUI cuenta con más de 1600 agencias de viajes, más de 380 hoteles y al menos unos 16 cruceros, que conforma una red global de turismo bastante sólida. Para tal infraestructura, tiene una red blockchain privada que le permite principalmente saber en tiempo real la disponibilidad de camas y cuartos, sin necesidad de pasar por las manos de páginas como Expedia, y más barato que estas plataformas que implican un costo adicional para el cliente y para el hotelero

Elaboración propia

Como puede inferirse, la aplicación de las tecnologías de avanzadas favorece, entre otros aspectos, los siguientes:

- El diseño y desarrollo de modelos predictivos.
- El análisis fiable de datos.
- La ejecución de acciones preventivas y predictivas.
- El seguimiento y medición de los procesos en tiempo real.
- En general, la disminución de los costos de no calidad.

Como se evidencia, en la gestión organizacional será preciso el despliegue del enfoque de calidad 4.0 (Forrester Research, 2015 y SM Digital, 2017). Los cambios exponenciales de la ciencia y la tecnología, así como la manifestación de la ley de las necesidades siempre crecientes del ser humano, han despertado en los hombres nuevas necesidades y expectativas.

Se considera que para satisfacer esas nuevas necesidades y expectativas, se necesitará también adoptar el criterio de procesos sostenibles en la gestión organizacional (integración equilibrada en el proceso de los requisitos ambientales, económicos y sociales, con vistas a generar productos y servicios que minimicen la utilización de recursos naturales y materiales tóxicos, la emisión de residuos y contaminantes a lo largo de todo su ciclo de vida, sin poner en riesgo las necesidades de las generaciones futuras (Llanes et al., 2018).

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Conclusiones

Uno de los aspectos positivos de la cuarta revolución industrial es la oportunidad que ofrece a los decisores de la gestión empresarial de obtener o exigir información detallada, en tiempo real y desde cualquier lugar, con respecto a toda la cadena de valor de un producto y servicio: dónde, cómo y bajo qué condiciones se ha fabricado.

El camino que se recorrerá es largo y complejo. El foco no debe ponerse exclusivamente en la tecnología. La calidad 4.0 es una nueva aliada de la cuarta revolución industrial. Desarrollarla será una opción inteligente para aquellas empresas que quieran alcanzar la competitividad en este nuevo contexto digital.

Para generar la calidad 4.0 se necesitará la aplicación de herramientas tecnológicas maduras y de avanzadas en toda la cadena de valor. La mercadotecnia digital y el big data analítica maximizan la captura real de valor añadido. La primera optimiza la interacción con los clientes para conocerlos y trazar nuevas estrategias para satisfacerlos; la segunda, produce información que se revierte, por ejemplo, en los procesos de diseño, en el mantenimiento predictivo o para realizar estudios de hábitos y preferencias de consumo.

Para desarrollar el enfoque de calidad 4.0 se requerirá de un verdadero proceso de transformación digital de toda la organización. Contextualizar la aplicación de las tecnologías maduras y de avanzadas de acuerdo con las peculiaridades de cada empresa evitará pérdida de recursos de todo tipo y fallidos desenlaces en la gestión del cambio organizacional.

Los ejemplos de tecnologías de avanzadas que generan calidad 4.0, evidencian la necesidad de rediseñar los tradicionales enfoques de gestión de la calidad para desarrollar nuevos modelos de negocios que desplieguen los métodos predictivos y los análisis en tiempo real de toda la cadena de valor para contribuir al incremento de la satisfacción del cliente y la disminución de los costos de no calidad en el sector empresarial.

Los estudios futuros de los autores se dirigen a la caracterización, por sectores productivos, de las tecnologías maduras y de avanzadas aplicadas para generar calidad 4.0.

Referencias Bibliográficas

Brian, S. (2017). *The Digital Culture Challenge: Closing the Employee-Leadership Gap.* https://www.capgemini.com/consulting/wpcontent/uploads/sites/30/2017/07/dti_digitalculture_report.pdf.

Davis, N. (2016). *El impacto de la cuarta revolución industrial en los sistemas*. www.anuariocidob.org

Deloitte Insights. (2019). *Tech Trends 2019. Beyond the digital frontier* (Full Report). https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/tech-trends.html

Esteban, F. (2013). Big Data y Analytics La clave para mejorar el modelo de negocio. *Revista Consumo Valor. La revista para los profesionales del Consumo y Distribución en España,* 5. 38-43

Forrester Consulting. (2015). La transformación digital en la era del cliente. https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1815593620140003000002&script=sci_abstract

Llanes, M. (2020). *De la gestión por procesos a la gestión integrada por proceso.*

Llanes, M. (2020). De calidad ISO 9001 a calidad 4.0. Amantes de las tecnologías y el desarrollo.

Llanes, M., Moreno, M.R., Lorenzo, E. J. (2018). *Sistema de gestión de la calidad; contexto de la organización y liderazgo. ¿Qué y cómo hacer?* Ediciones Conciencia.

LNS Research. (2017). *Quality 4.0 Impact and Strategy Handbook. Getting Digitally Connected to Transform Quality Management*. https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/quality-4-0-impact-strategy-109087.pdf

Observatorio ADEI & Google. (2017). *El trabajo del futuro. Nota técnica*. http://observatorioadei.es/publicaciones/NotaTecnica-El-trabajo-del-futuro.pdf

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Patxi, F. (2020). ¿Qué es el marketing digital y cuáles son sus ventajas?*TTandem, digital studio Blog.* https://www.ttandem.com/blog/que-es-el-marketing-digital-y-cuales-son-sus-ventajas/

Ruiz, M. (2017). *La influencia de las tecnologías avanzadas de manufactura y las habilidades en el incremento del* performance *de las empresas de manufactura españolas*. [Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid]. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=134329

Sacomano, J. B., Goncalves, R. F., Cardoso, W., y Bonilla, SE. (2018). *Industria 4.0: conceptos y fundamentos*. https://es.scribd.com/book.

SM Digital. (2017). *Resumen de tendencias digitales 2017*. https://www.smdigital.com.co/blog/resumen-tendencias-digitales-2017/

PDF generado a partir de XML-JATS4R por Redalyc
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto