



## Salud 4.0 y la Ingeniería Mecatrónica

**Alonso Alejandro Jiménez Garibay \***

Tecnológico Nacional de México, IT Celaya  
Celaya, Guanajuato, México

**Tania Jareth Pérez Martínez**

Tecnológico Nacional de México, IT Celaya  
Celaya, Guanajuato, México

\* Autor de correspondencia: [alonso.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:alonso.jimenez@itcelaya.edu.mx)

---

**Resumen:** *Se explora el impacto de la Ingeniería Mecatrónica sobre algunas áreas como la educación, la manufactura, pero sobre todo sobre la salud. Con el surgimiento de la Industria 4.0, diversas áreas de investigación y desarrollo tecnológico buscan incorporar la interacción no sólo de las máquinas y objetos con el Internet, sino hasta los datos que se generan de la salud de las personas. Aquí se muestra un ejemplo de la conjunción del Internet y la salud a través de la Salud 4.0, la cual surge como una alternativa para la mejora de la calidad de vida de las personas.*

**Palabras clave:** *mecatrónica, Industria 4.0, Internet, Salud 4.0.*

---

### 1. Introducción: lo que debemos saber de inicio

Imagina que en una máquina cualquiera se pudiera saber en qué condiciones esta funcionando y más aún que ante un problema pudiera tomar decisiones de manera inteligente. Ahora imaginemos que todo lo que nos rodea pudiera comunicarse con nosotros, nuestra casa, nuestro automóvil, etc. Para que esto suceda, es necesario contar con un sistema que además de preguntarle a la máquina cómo se encuentra, también sea capaz de controlar todas sus acciones. Un ejemplo de ello es el sistema para mantener la velocidad

de un automóvil, el sistema mantiene la salida, aunque vaya en un tramo recto, de subida, o haya viento en contra, sin la necesidad de que el conductor accione el acelerador.

En el sector salud, imagina ahora que la máquina es tu cuerpo, que pudiéramos saber cómo funciona monitoreando sus variables a toda hora mediante algún dispositivo y que el profesional en salud pudiera observar la evolución desde cualquier parte del mundo con solo una conexión a internet. ¿Suena futurista no? Te sorprenderá saber que gracias a la tecnología ya puede apreciarse en nuestra vida diaria. Con la intención de ilustrar la idea, visualiza un reloj inteligente, o *smartwatch*, que con solo hacer contacto con la piel puedes visualizar en pantalla el ritmo cardíaco, un solo número que indica la cantidad de latidos del corazón por minuto, con un rango dentro de lo normal entre 60 y 100 latidos por minuto. Y este número de latidos compartirlo a donde se desee, un médico, un hospital, un preparador físico, etc., en cualquier parte del mundo.

Además, de una manera avanzada, es posible utilizar un robot para efectuar operaciones quirúrgicas a distancia, hacer consultas médicas en línea con toma de signos vitales remota, realizar trámites de servicios de salud en línea, generar diagnósticos remotos con resultados de análisis médicos de manera digital/virtual. Un sinfín de posibilidades, gracias a la integración de la conectividad y el desarrollo de sistemas automáticos inteligentes.

Con la aplicación de estos dispositivos es que se puede crear, por llamarle de alguna forma, una “reconstrucción” de la realidad y darle un conjunto de nuevas experiencias. Al decir esto no se pretende declarar que podemos tomar la realidad como un bloque de mármol y moldearla en su totalidad con un cincel para transformarla totalmente a nuestro gusto como si fuésemos escultores. Por el contrario, simplemente tomamos aquello que ya existe y con ayuda de la tecnología computacional creamos elementos gráficos para que se integren, “existan” y le den una nueva presentación a todo aquello que percibimos.

## **2. Fundamentos Teóricos: reglas y principios científicos importantes**

Un sistema automático puede definirse como la integración de dispositivos que permiten mantener una salida controlada ante diferentes condiciones y sin la necesidad de la acción

humana. Cuando a un sistema automático se le añade conectividad y la posibilidad de tomar decisiones mediante algoritmos computacionales, se dice que existe una integración tecnológica, tal es el caso del concepto de Industria 4.0. Este concepto nace en 2010 en Alemania y se basa en la conectividad inteligente de sistemas automáticos en una industria. Y no solo se aplica a la industria, por ejemplo, en la agricultura se utiliza para incrementar la cosecha por hectárea, conociendo en todo momento el desarrollo de la planta y manteniendo las condiciones ideales.

### **3. Desarrollo del Trabajo: *aplicando las reglas y principios científicos***

En la actualidad y debido a las características del virus que provocó la pandemia, la medición del oxígeno en la sangre es importante para el diagnóstico de la enfermedad. Esta prueba mide la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre. Cuando respiramos, nuestros pulmones inhalan oxígeno y exhalan dióxido de carbono. El desequilibrio entre los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre puede ser un signo de que los pulmones no están funcionando bien. El equipo de medición es no invasivo en el cuerpo humano, (quiere decir que no hay necesidad de la inserción de una aguja o que el dispositivo deba introducirse en el cuerpo) y de fácil adquisición en farmacias o centros comerciales lo que representa un avance en el desarrollo de dispositivos médicos. El dispositivo es un pulsioxímetro (vea la Figura 2), y se coloca sobre alguna zona relativamente traslúcida del cuerpo (como por ejemplo la yema del dedo).



*Figura 2 Medidor de oxígeno que determina la saturación arterial de oxígeno y la frecuencia cardíaca (pulso). Obtenido de: <http://www.beurer.com>*

Sin embargo, la medición solo se despliega en el equipo, por lo que el monitoreo es de forma individual. Si esto lo diseñáramos bajo el concepto de salud 4.0, ahora el médico o doctor podría acceder a los datos medidos mediante algún dispositivo con conexión a internet, sin la necesidad de citar al paciente en consultorio o realizar videollamada. La transacción de honorarios del médico o doctor podría realizarse sin intermediarios. Y tal vez, gracias a los datos y a un algoritmo inteligente, se podría generar un diagnóstico inmediato para el paciente.

Este escenario tecnológico 4.0, aunque genera muchas posibilidades en pro de la humanidad, también incrementa el reto de los profesionistas. Preguntas como: ¿Debo saber todo lo relacionado al concepto 4.0? ¿Qué estudiar? Son algunos cuestionamientos básicos, donde la respuesta puede ser bastante amplia, pero desde un punto de vista práctico la respuesta es la adaptación y el trabajo en equipo. Sin embargo, hay algunas carreras con afinidad por la naturaleza misma de los conocimientos adquiridos durante su desarrollo. Una carrera prometedora es la Ingeniería Mecatrónica, donde se integran áreas de las ingenierías que son importantes en el concepto 4.0 con integración de conocimientos de disciplinas tales como: electrónica, mecánica, sistemas de computacionales y control, además de que algunos programas educativos están orientando módulos de especialidad en sistemas inteligentes o 4.0.

Como se mencionó anteriormente el concepto 4.0 se está impactando a muchas áreas de aplicación, así si hablamos de educación 4.0, los esquemas de las instituciones educativas o escuelas deben adaptarse a los nuevos escenarios de conectividad y el equipo de trabajo ahora estará conformado por administrativos, ingenieros en sistemas, profesores o maestros, trabajadores, alumnos, etc. Cada uno ejecutando su rol y con la enmienda de comprender de manera general el concepto, sin necesidad de realizar el diseño total del sistema.

Para salud 4.0, los ingenieros biomédicos tendrán un papel importante dentro de este concepto. Debido a que es el intermediario entre el profesional que desarrolla la tecnología o equipo médico, con el especialista en salud. Todos los servicios asociados al área de salud también tendrán un proceso de adaptación: farmacéuticas, proveedores, personal de mantenimiento de equipo médico, enfermería, etc., con sistemas eficientes de

reconocimiento o predicción de falta de suministros y sistemas efectivos de pagos electrónicos.

De acuerdo con las necesidades actuales y aportando al futuro de nuestro país, el Tecnológico Nacional de México en Celaya, mediante su oferta académica incluye la carrera de Ingeniería Mecatrónica, en la que actualmente se cursa el módulo de especialidad de Industria 4.0, con el objetivo de orientar el conocimiento hacia las tendencias actuales. También, en el año 2019 se creó el programa de estudios de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica, donde las líneas de investigación y profesores-investigadores orientan proyectos con tendencias en 4.0 en agricultura, energías renovables, salud y sistemas sustentables.

#### **4. Conclusiones: *lo que podemos aprender de este artículo***

Estamos en una era tecnológica en donde la integración de conocimientos de diferentes áreas y la innovación son la base de aplicaciones inimaginables. Los sistemas inteligentes o 4.0 cumplen con estas características, tomando como pilar la conectividad. El área de la salud ya sea pública o privada, es una de las áreas más prometedoras en un futuro cercano, con integración de tecnologías inteligentes. Desarrolladas por profesionales de todos los campos de la ciencia, en búsqueda de soluciones innovadoras, con el objetivo de mejorar el servicio, la salud y el bienestar en general de los pacientes. La preparación de los estudiantes en escuelas con reconocimiento de calidad educativa será la base del desarrollo de esta y otras tendencias tecnológicas en nuestro país.

#### **5. Referencias: *por si quieres seguir conociendo más***