



Biotecnología a la Vanguardia

EL TEMA DEL MES:

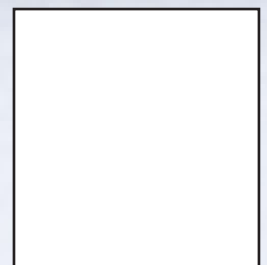
EL VENTILADOR MECÁNICO, INVENCION DE SUPERVIVENCIA

Godfrey Newbold
Hounsfield, de
la ingeniería a la
medicina

La inteligencia
artificial y el
Big Data

implementados para la
detección temprana de
brotes de enfermedades
infecciosas

La Oximetría de
Pulso contra
COVID-19



CONTENIDO

- 04 El tema del mes
El ventilador mecánico,
invención de supervivencia



Redes Empresariales
Inteligencia artificial

09

- 12 ¿Cómo funciona?
La Oximetría de Pulso
contra COVID-19



Arte e Ingeniería
El concepto de Ingeniería
Industrial y la analogía con
un mural de Diego Rivera

16

- 20 Cápsula de Ciencia
La lucha sigue en pie

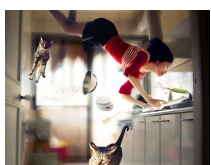


Científico del mes
Godfrey Newbold
Hounsfield, de la ingeniería
a la medicina

24

- Hot Science
La inteligencia artificial y el Big Data
implementados para la detección
temprana de brotes de enfermedades

26

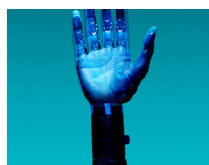


Redes Científicas
Gravedad: la fuerza que
mantiene la vida

30

¿Y ahora qué?

32



Agenda

36

DIRECTORIO

Director General
Juan Carlos Vargas

Comité editorial
IBT. Isauro Guzmán
M. en C. Lilian Navarro

Redacción
Sonia Martínez
Michelle Torrijos
M. en I. Olga Benítez
IBT. Adrián Chávez
Ángel Durán
Emanuel Alarcón
M en B. Jessica Sánchez

Revisión
Montserrat Herrera
Vianey Luna
Jesús Torres
Ana Alvarez
Fernanda Alcalá

Diseño y Diagramación
Aketcyn Hernández
Daniela Velázquez
Nareni Echeverría
M. en C. Jazmín Zúñiga

Redes Sociales
Gerardo Morán
Brenda Jiménez
Bryan Polito
Quetzally Ovando
Camila Armas
Luz Carrillo

Revisores
M.en E. Lucia Moncada Pazos
Dra. María de Lourdes Cortés Ibarra
Dr. Engelbert Linares González

CONTACTO
revista.ibio@gmail.com

EL TEMA DEL MES

El ventilador
mecánico, invención
de supervivencia

Evolución del ventilador
mecánico

La ciencia de hoy es la tecnología del mañana.

Ante la situación de emergencia derivada por la pandemia de la COVID-19, los ventiladores se han convertido en uno de los principales protagonistas en la supervivencia de las personas, de ahí que se plantee la pregunta: ¿Qué es un ventilador?

Para entender su funcionamiento

y valorar la importancia que representa esta máquina producto del ingenio humano, es necesario referirnos a hechos de la Antigüedad, como se describe en la mitología egipcia, cuando Isis – diosa del misterio y la sabiduría – intentó resucitar a Osiris empujando aire hacia su interior con sus alas; otro hecho semejante, es el que describe

la Biblia en el libro del Génesis: “Entonces el Señor Dios formó al hombre del polvo de la tierra, y sopló en su nariz aliento de vida y fue el hombre un ser viviente...” (Génesis 2:7). Esto nos invita a reflexionar en la sustancia contenida en el aire del cual depende la vida.

Con el paso del tiempo, alrededor del año 1493 el médico suizo Paracelso realizó numerosos experimentos al reanimar diversas personas colocando un tubo en el interior de sus bocas soplando aire a través de un fuelle. Por su parte, en el año 1543 el médico Andrés Vesalio describió lo que actualmente se entiende como ventilación mecánica, en su famoso libro *De humani corporis fabrica libri septem*: “La vida puede ser restaurada al animal”, esto se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Representación de Vesalio ventilando a un perro a través de una caña insertada en la tráquea. Recuperado de Historia de la ventilación mecánica. De la Antigüedad a Copenhague 1952.

Por el año de 1775, el médico inglés John Hunter desarrolló un sistema ventilatorio de doble vía que permitía la entrada de aire fresco por una de ellas y la salida del aire exhalado por otra, esto se aprecia en la Figura 2. Asimismo, con el estudio de los gases en 1754, los

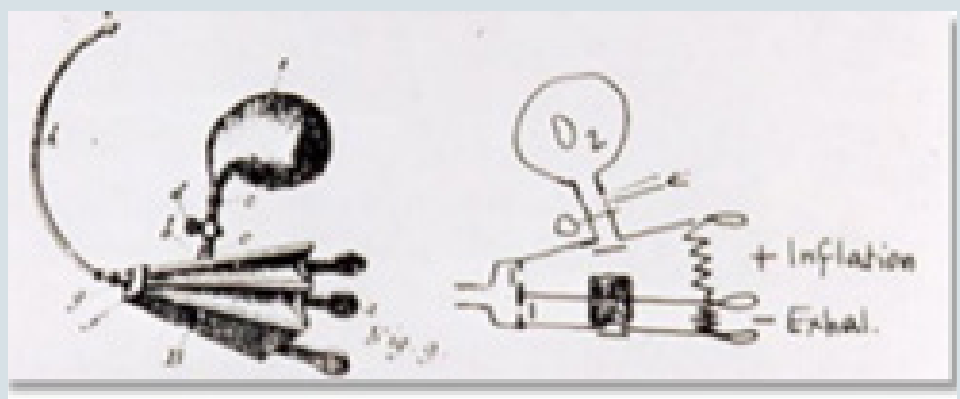


Figura 2 Sistema de ventilación de doble vía diseñado por John Hunter 1775.

químicos Black, Priestley, Lavoisier y Scheele aportaron documentación relevante sobre el dióxido de carbono y el oxígeno sentando las bases en la construcción de los primeros ventiladores mecánicos o respiradores (Colice, 1994).

En 1911, el ingeniero alemán Alexander Bernhard Dräger (Dräger, 1917) , había creado un dispositivo de ventilación a presión positiva conocido como el Pulmotor, este se aprecia en la Figura 3. Para el año 1929 el norteamericano Philip Drinker, diseñó un tanque en el cual se introducía el cuerpo del paciente, dejando su cabeza expuesta, sobre el que se aplicaban presiones negativas intermitentemente posibilitando la respiración. Este fue el llamado pulmón de acero (Drinker, 1929).

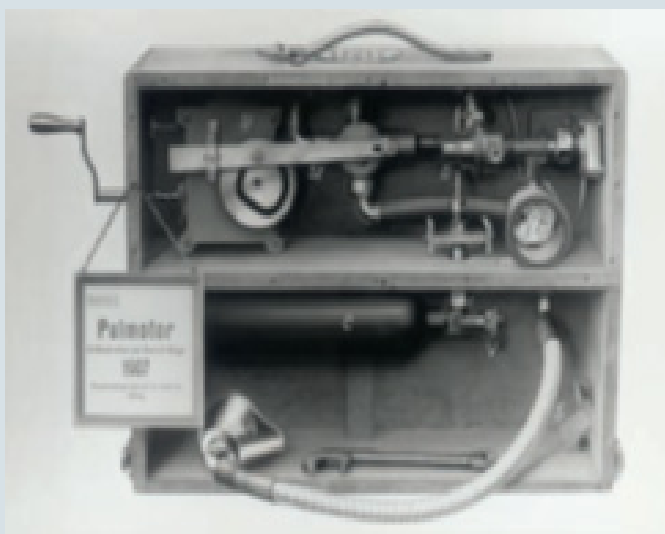


Figura 3. El Pulmotor original (1907). Prototipo del primer Pulmotor que patentó Heinrich Dräger.

Para los años de la década 1960 aparecieron nuevos respiradores de presión positiva, siendo los más populares: Blease, Bennett PR2 y Bird M6, los cuales funcionaban a base de gas comprimido y gas hospitalario.



A partir de los años setenta se generalizaron las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) en la mayoría de los hospitales y se implantó como modo ventilatorio la presión positiva en la vía aérea (IPPV), ver Figura 4. El siguiente paso en la ventilación mecánica vino con la creación de nuevos modos ventilatorios: ventilación mecánica intermitente (IMV), ventilación mecánica sincronizada intermitente (SIMV), entre otras variantes (Álvarez-Lerma, 2014).

Como se ha visto a lo largo de este escrito la evolución de los sistemas respiratorios ha sido a tal magnitud que hoy en día se pueden integrar una serie de dispositivos y monitorearse a distancia facilitando con ello el trabajo del personal de salud, no hay que



Figura 4. Ventiladores de última generación. Dräger Oxylog 3000. La monitorización gráfica y el procedimiento de ventilación satisfacen las demandas de la medicina crítica.

olvidar que en situaciones como la que hoy en día se vive en todo el mundo es necesario que se realicen trabajos interdisciplinarios de tal manera que las innovaciones que surjan en el campo de la ventilación mecánica irán unidas a la tecnología.

Muestra de ello son los aportes realizados por las colaboraciones entre la UPIBI, CIC, Cidetec, CINVESTAV e ITESM en el desarrollo de un dispositivo con ventajas económicas el cual representa una alternativa viable para apoyar a las personas que presentan deficiencia ventilatoria en su vía aérea, esto se aprecia en la Figura 5.

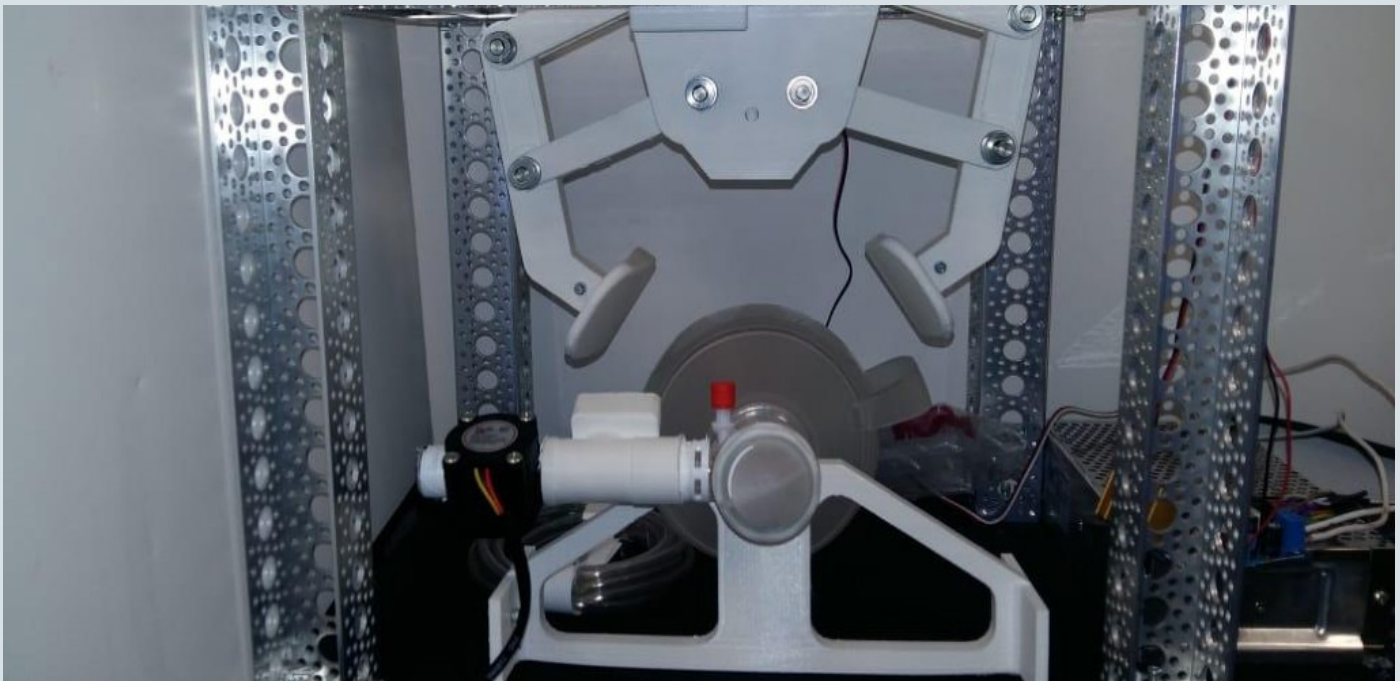


Figura 5. Crean IPN y Tec de Monterrey ventilador para atender casos por Covid-19

Glosario de términos

Referencias:

Álvarez-Lerma, F., Sánchez-García, M., Lorente, L., Gordo F., Añón, J.M., Álvarez, J., Palomar, M., García, R., Arias, S., Vázquez-Catalayud, M. & Jam, R. (2014) Guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia and their implementation. The Spanish "Zero-VAP" bundle. *Medicina Intensiva*, 38(4), 226-236. [https:// 10.1016/j.medin.2013.12.007](https://10.1016/j.medin.2013.12.007).

Colice G.L. (1994) Historical perspective on the development of mechanical ventilation. En Tobin M.J. (Hrsg.), *Principles and practice of mechanical ventilation* (pp. 1 - 35).

Dräger H. (1917) *Das Werden des Pulmotors*, Drägerhefte Nr. 57/58. 495 - 496.

Drinker P, McKhann CF. The use of a new apparatus for the prolonged administration of artificial respiration. *JAMA* 1929; 92: 168-1660.

- COVID-19: Son las siglas en inglés de enfermedad por coronavirus 2019.

- Dioxido de carbono: Gas inodoro e incoloro que se desprende en la respiración, en las combustiones y en algunas fermentaciones.

- Fuelle: Instrumento que atrapa aire del exterior y lo lanza con fuerza en una dirección; consiste en una especie de caja con paredes plegables o flexibles que cuando se llena de aire se abre y para expulsarlo se cierra. "el fuelle de un acordeón"

- Función ventilatoria: Tiene por objetivo el intercambio de oxígeno y anhídrido carbónico en los alvéolos pulmonares.

- Oxígeno: Elemento químico de número atómico 8, masa atómica 15,99 y símbolo O; es un gas incoloro e inodoro que se encuentra en el aire, en el agua, en los seres vivos y en la mayor parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos; es esencial en la respiración.

- Respirador artificial: En el campo de la medicina, máquina que se usa para ayudar a respirar a un paciente. También se llama respirador.

- Sistema ventilatorio: Se conoce también con el nombre de aparato respiratorio al conjunto de órganos que intervienen en la respiración, cuya función principal es la captación de Oxígeno (O₂) y la eliminación de Dióxido de carbono (CO₂) procedente del metabolismo celular.

- Sistema ventilatorio artificial: Es la ventilación asistida mediante diversas técnicas en una persona que ha dejado de respirar o se le dificulta hacerlo. Consiste principalmente en mantener las vías respiratorias despejadas y estimular la inhalación y la exhalación.

- Ventilación mecánica: Procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para suplir total o parcialmente la función ventilatoria.

M. en C. Engelbert Eduardo
Linares González



E

IPN-UPIBI



REDES EMPRESARIALES

Inteligencia Artificial

1.1 ¿Qué es la Inteligencia artificial desde mi experiencia como emprendedor?

Dentro de este marco podemos manejar dos conceptos, el primero entorno al área matemática y el segundo al comercial.

La inteligencia artificial, con respecto a lo anteriormente expuesto, es la sucesión de operaciones y técnicas de algoritmos para encontrar posibles soluciones, las cuales están pre dirigidas a un factor que determina el desarrollador, de esta manera poder predecir algunos datos de forma puramente numérica.

En el ámbito comercial es prácticamente lo que se vende hoy en día, la inteligencia está incursionando no solo en la robótica (porque aparentemente suena o se entiende como un concepto robótico), sino que está inmerso en todos los ámbitos, desde las tecnologías de la información; como los datos y la ciencia aplicada en la economía; agricultura y otro tipo de sectores industriales. Al final de toda esta explicación, podemos resumir que la inteligencia artificial se alimenta como los seres humanos de datos, nuestro aprendizaje está basado en la adquisición de diferentes escenarios,

"¿Qué somos las personas sino máquinas muy evolucionadas?"

los cuales, nos permiten comprender y entender a nuestro entorno; lo que a su vez, con el área matemática, logra la inteligencia artificial: asimilar en dónde se encuentra posicionado determinado objeto y, esto podemos utilizarlo para resolver problemas reales en diferentes sectores.

Mientras su aplicación dentro de una institución bancaria, con la ayuda de este conocimiento, podemos detectar fraudes; así como en el área médica, para identificar enfermedades, tales como el covid-19 y predecir cuándo va a ser el pico de la pandemia, o el momento en que puede terminar, todo basado simplemente en los datos. La inteligencia artificial, en síntesis, es una cohesión de expresiones matemáticas cimentadas en los datos.

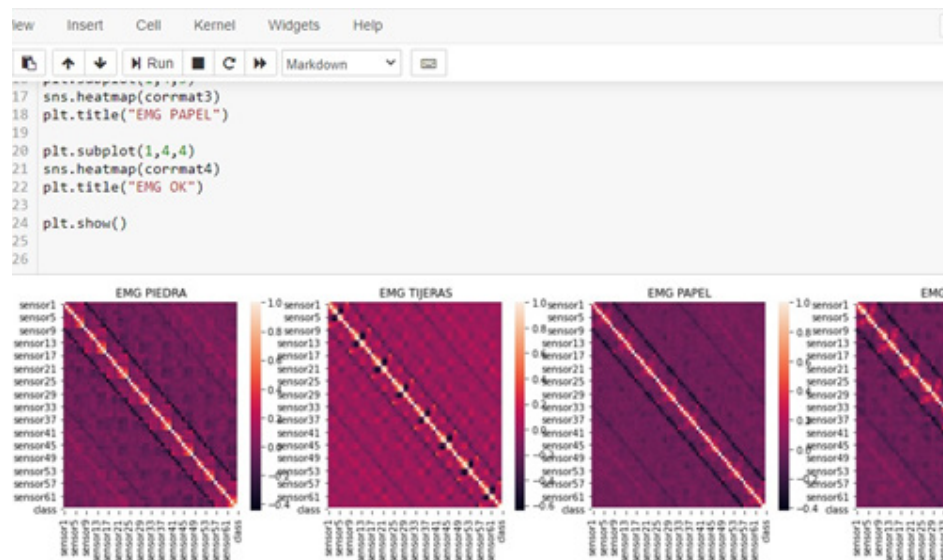
El primer intento de definir la Inteligencia Artificial lo hizo el matemático Alan Turing, que es considerado como el padre de la computación. Este científico inglés es más conocido por su máquina de Turing: una máquina conceptual que utilizó para formalizar los conceptos del modelo computacional que

seguimos utilizando hoy día. En concreto demostró que con las operaciones básicas que podía desarrollar su máquina podía codificarse cualquier algoritmo, y que toda máquina capaz de computar tendría las mismas operaciones básicas que su máquina o un súper conjunto de estas. (García-Serrano, 2012)

Actualmente, dentro de la tesis que estoy diseñando (en mi Maestría de Inteligencia Artificial), me enfoco en la detección y reconocimiento de patrones dentro de los sistemas musculares y encefalográficos para el cerebro, con esto puedo predecir los datos para indicarles a proyectos, como prótesis biónicas, qué movimiento debe hacer una pieza. Por ejemplo, si programo ciertas señales con patrones definidos, la prótesis biónica entenderá que debe cerrar el puño; de la misma manera, poder indicarle alzar el dedo índice, meñique y los demás dedos para identificar los patrones de posiciones y movimientos de forma programada.

1.2 ¿La inteligencia artificial puede superar a la inteligencia humana?

Considero que la inteligencia artificial va a superarnos en algún punto de nuestra existencia, tal como lo son algunos sistemas robóticos en la cuestión de cierta inteligencia abstracta, matemática y funcional para procesos, pero jamás como una inteligencia moral, porque es



la esencia de sentimientos que nosotros poseemos como humanos hacia una situación, persona o cosa, lo que ahora un robot no puede experimentar, a pesar de adquirir múltiple información. Sin duda alguna, en la actualidad, ya existen robots que nos llegan a superar a los humanos en los cálculos matemáticos, así como en la realización de mejores procesos automatizados para realizar tareas muy precisas como el robot Da Vinci (MedForum, 2020), siendo este un autómatas que realiza cirugías a través de sus brazos robóticos, logrando ser un proyecto de herramienta innovador con el objeto de sustituir al mejor cirujano humano, en virtud de realizar esta actividad quirúrgica con mayor precisión; sin embargo este robot es incapaz de discernir qué es lo que está bien y qué es lo que está mal moralmente y, a pesar que el ser humano esté direccionado con base



en la experiencia de datos y estilo de vida por el crecimiento en su entorno familiar (o condiciones poco favorables de la sociedad), llega a adquirir valores morales que nos indican las situaciones correctas e incorrectas, con el objeto de ser controladas por el estado social, económico, político y familiar.

Al comparar estas evidencias, puedo complementar que la inteligencia más avanzada que he logrado detectar se encuentra en ciertos animales, de hecho, un perro y un gato sí llegan a desarrollar empatía humana, pero un conejo, por más que lo trates bien, nunca entenderá una situación determinada, porque no desarrolla sentimientos, aun así distinguen cuando van a comer, pero lo hacen por instinto programado y basado en su baja inteligencia.

Como complemento, les hago una cordial invitación a las personas que estén interesadas en esta área del conocimiento, para diseñar y construir herramientas tecnológicas, para lograr preservar y mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Existen diferentes áreas y técnicas de aprendizaje que pueden aprender tanto ingenieros, como licenciados con la inteligencia artificial; para la actividad que les apasiona. Como en mi caso, estoy enfocado a crear series temporales y transformadas de wavelets (González-González, 2010) lo cual me ayuda a mandar los datos a la inteligencia artificial.

Glosario.

Autómata: Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.

Cohesión: Acción y efecto de reunirse o adherirse las cosas entre sí o la materia de que están formadas.

Prótesis biónica: Evolución tecnológica de las prótesis tradicionales. Se trata de piezas que sustituyen partes de nuestro cuerpo externas pero que, además, imitan sus movimientos naturales para dotar a la persona de mucha independencia.

Series temporales: Conjunto de datos u observaciones que hace referencia a una o varias variables y que está ordenado cronológicamente.

Wavelets: (También llamadas ondelettes u onditas) son funciones que satisfacen ciertos requerimientos matemáticos y son utilizadas para la representación de datos o de otras funciones.

Referencias:

- García-Serrano, A. (2012). Inteligencia artificial fundamentos, práctica y aplicaciones . RC Libros.
- González-González, R. A.. (2010). Algoritmo basado en Wavelets aplicado a la detección de incendios forestales [tesis de maestría, Universidad de las Américas Puebla]. . Colección de Tesis Digitales. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mel/gonzalez_g_ra/capitulo3.pdf
- MedForum. (24 de abril de 2020). Da vinci, el robot que está cambiando la cirugía. <https://www.medforum.com.mx/actualizacion-y-ciencia/avances-medicos/da-vinci-el-robot-que-esta-cambiando-la-cirugia>

¿CÓMO F

“Cada gran avance de la ciencia

La Oximetría de Pulso contra COVID-19

Oxímetro de Pulso,
Pulsioxímetro o
Saturómetro

FUNCIONA?

“...ha surgido de una nueva audacia de la imaginación”

Mencionar el año 2020 en el futuro nos remontará de inmediato a la pandemia por Covid-19 y a los cambios de paradigmas que trajo consigo. En el mundo de la ingeniería biomédica, la pandemia dio lugar a que se conociera qué hace un ingeniero biomédico, cómo lo hace, para qué lo hace y la importancia de contar con al menos uno en los hospitales. En este número de la revista, se ha comenzado con la presentación de los ventiladores mecánicos y, como complemento a los equipos médicos que han sido sumamente útiles durante la pandemia, mencionaremos otro dispositivo del cual todo ingeniero biomédico conoce su funcionamiento y uso: el oxímetro de pulso.

El oxímetro de pulso o pulsioxímetro es un dispositivo que detecta la cantidad de oxígeno en la sangre y el pulso cardíaco de manera indirecta. El primero en construir un aparato para la medición de saturación

de oxígeno en sangre o SpO_2 , fue Mathes en 1935, él utilizaba el principio de transiluminación de los tejidos. Luego, en 1949, Wood y Geraci midieron la SpO_2 absoluta mediante la determinación fotoeléctrica en el lóbulo de la oreja. Por otro lado, Aoyagi, fue el primero en desarrollar el primer oxímetro de pulso en 1974 (Severinghaus y Honda, 1987).

Al ser este un dispositivo que mide la cantidad de oxígeno en sangre, debemos recordar que cuando respiramos sucede un intercambio de gases en los alvéolos y el oxígeno pasa a la sangre donde se une a una proteína en los glóbulos rojos, la hemoglobina (o hemoglobina desoxigenada Hb). Una vez unidos el oxígeno y la sangre se forma la oxihemoglobina (o hemoglobina oxigenada HbO_2). Es así como el objetivo último de la función respiratoria no es realizado por el aparato respiratorio, sino por la sangre, logrando el aporte de oxígeno a los tejidos.

Entonces, ¿cómo opera un oxímetro de pulso?, bueno, en principio, usa la espectrofotometría basada en que la HbO_2 y la Hb absorben y transmiten determinadas longitudes de onda del espectro luminoso para la luz roja (640-660 nm) y la luz infrarroja (910-940 nm). Por lo tanto, para poder conocer la cantidad de HbO_2 el oxímetro mide la luz transmitida a través del lecho capilar gracias a dos fotoemisores y un fotorreceptor. Un fotoemisor o emisor de luz es un dispositivo optoelectrónico que convierte la energía eléctrica en energía óptica radiante (luminosa), mientras que un fotorreceptor o receptor de luz es un sensor de estado sólido que convierte la energía luminosa en energía eléctrica. Un emisor led emite una longitud de onda de

luz roja que es absorbida por la Hb , mientras que un segundo emisor led emite una longitud de onda de luz infrarroja que es absorbida por la HbO_2 , ambos prenden y apagan secuencialmente y el fotorreceptor es sincronizado para hacer la lectura. Para hacer el cálculo de estas dos tasas de absorción, roja e infrarroja; se debe aplicar la ley Beer-Lambert, la cual establece que la concentración de una sustancia puede determinarse por la absorción de luz. Estos fotoemisores y fotorreceptor deben colocarse en puntos opuestos y en medio de ellos el tejido translúcido, ya sea el dedo, el pabellón auricular, la lengua, las alas de la nariz, las mejillas y para neonatos las palmas y plantas del pie (Figura 6).

Los valores medidos al momento

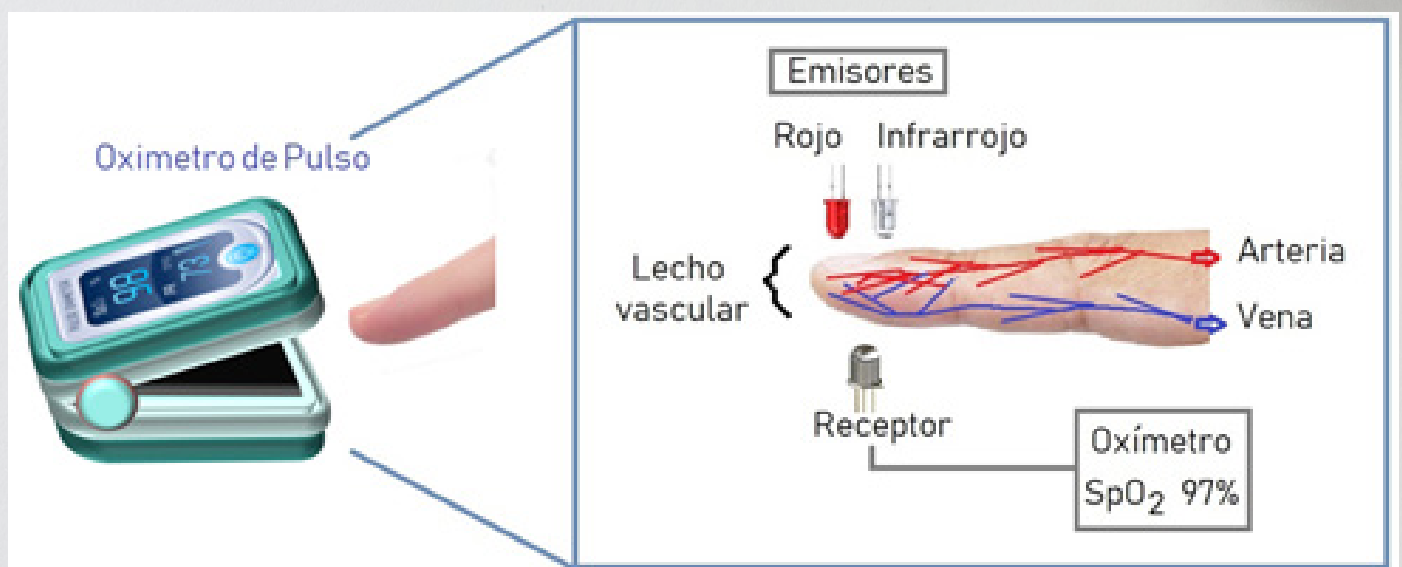


Figura 6. Esquema de la colocación y funcionamiento de un oxímetro de pulso

de cada pulsación de la sangre arterial son el componente arterial pulsátil (CA) y el componente estático (CE) formado por el lecho vascular (tejidos, hueso y sangre venosa). Mediante el cálculo de la relación entre estos componentes se normaliza la medición de la transmisión lumínica permitiendo obtener el cociente SpO_2 del paciente como se muestra en la ecuación:

$$\frac{CA \text{ luz Roja} / CE \text{ luz Roja}}{CA \text{ luz Infrarroja} / CE \text{ luz infrarroja}} = SpO_2$$

Ecuación 1. Obtención del cociente SpO_2

El aumento de volumen de sangre implica una mayor concentración de oxihemoglobina en los vasos sanguíneos permitiendo así detectar la naturaleza pulsátil del flujo sanguíneo y por lo tanto entregar el cálculo del pulso del paciente. Cabe resaltar que, debido al principio de funcionamiento de un oxímetro de pulso, existen consideraciones que deben tomarse en cuenta, por ejemplo, la pigmentación de la piel, el barniz

de uñas, el uso de uñas postizas, el ritmo cardíaco irregular, los movimientos excesivos, la anemia, el edema o la filtración de luz durante la toma de la medición pueden alterar la lectura de SpO_2 .

Para el uso del oxímetro de pulso como auxiliar en el seguimiento y cuidado por Covid-19 es importante saber que en promedio una SpO_2 menor al 90% debe empezar a preocuparnos y acudir lo más pronto posible al médico (Shah, et al., 2020).

Referencias:

- Jubran, A. (2015). Pulse oximetry. *Critical Care*, 19(1), 272.
- Severinghaus, J. W., & Honda, Y. (1987). History of blood gas analysis. VII. Pulse oximetry. *Journal of clinical monitoring*, 3(2), 135-138.
- Shah, S., Majmudar, K., Stein, A., Gupta, N., Suppes, S., Karamanis, M., ... & Patte, C. (2020). Novel use of home pulse oximetry monitoring in COVID-19 patients discharged from the emergency department identifies need for hospitalization. *Academic Emergency Medicine*, 27(8), 681-692.

A detailed painting of a busy industrial factory floor. In the foreground, several workers in blue and brown work clothes are pushing a metal cart loaded with cylindrical metal parts. The background is filled with complex machinery, including large gears, belts, and a prominent orange-colored machine. The scene is filled with activity, with many workers engaged in various tasks. The overall atmosphere is one of intense industrial labor.

ARTE E INGENIERÍA

“Lo importante no es lo que miras, sino lo que ves.”

El concepto de Ingeniería Industrial y la analogía con un mural de Diego Rivera

El concepto de Ingeniería Industrial.

Richard Vaughn (1988), muestra un resumen acerca de la revolución industrial y nos narra que los bienes y servicios que disfrutamos son, en realidad, productos acabados procedentes de varias actividades industriales. Son el resultado de mucha gente. La producción de cada uno de ellos requirió la utilización de recursos financieros, trabajo y materias primas para obtener un resultado. Después la distribución de estos productos a lugares donde pudieran ser utilizados requirió también la colaboración de más gente, dinero y la contribución del ingeniero industrial a estas actividades.

El IIE (Instituto de Ingeniería Industrial), define a la Ingeniería Industrial como: “lo concerniente con el diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan

los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria”. (Baca-Urbina, et al., 2014).

El mural

En referencia a la narrativa de Andrés Felipe (2017), Diego Rivera Barrientos fue un muralista mexicano de ideología comunista, reconocido por modelar obras de mucho contenido social en edificios públicos. En la biografía de Lev Ospovat (1969), menciona que es en el año de 1930 que por medio de Dwight Morrow embajador de Estados Unidos en México, Rivera es invitado a este país para realizar varias obras. Su fama crecía traspasando las fronteras de California y recibe una carta de la ciudad de Detroit de la comisión municipal de Bellas Artes que lo invitaba a pintar los muros del museo de Detroit y anunciaba que Mr. Edsel Ford había asignado para los frescos diez mil dólares.

“Rivera estaba encendido de entusiasmo. Su pasión infantil por los juguetes mecánicos se había convertido en deleite por la maquinaria en sí y por lo que representaba para

el hombre. Por eso colocaba ahora al héroe colectivo, hombre y máquina, más alto que a los viejos héroes del arte y la leyenda. El impresionante espectáculo del progreso científico y técnico que se ofrecía en los talleres y laboratorios de la ciudad de Detroit eclipsó temporalmente de su mente todo lo demás. La producción e x c e l e n t e m e n t e organizada, que soldaba a miles de seres humanos y máquinas en un gigantesco mecanismo único, aparecía ante él como el arquetipo de la futura organización de la humanidad". (Ospovat, 1969)

“En la primavera de 1933 terminó el “Retrato de Detroit” donde se puede señalar que la vida industrial de Detroit ha sido descrita aquí con excepcional plenitud: Rivera muestra no solo la fabricación de automóviles, sino también el montaje de aviones, la industria química y farmacológica. Se puede admirar el arte con que se las ingenió para reproducir en un espacio reducido, las fases fundamentales del proceso de producción. La primera impresión es capaz de pasmar incluso al espectador preparado. Los motores, las ruedas, palancas y transmisiones, que avanzan sobre él por todos lados, parecen al principio una acumulación caótica de técnica desalmada, en medio de la cual se han perdido las figuras humanas. Y

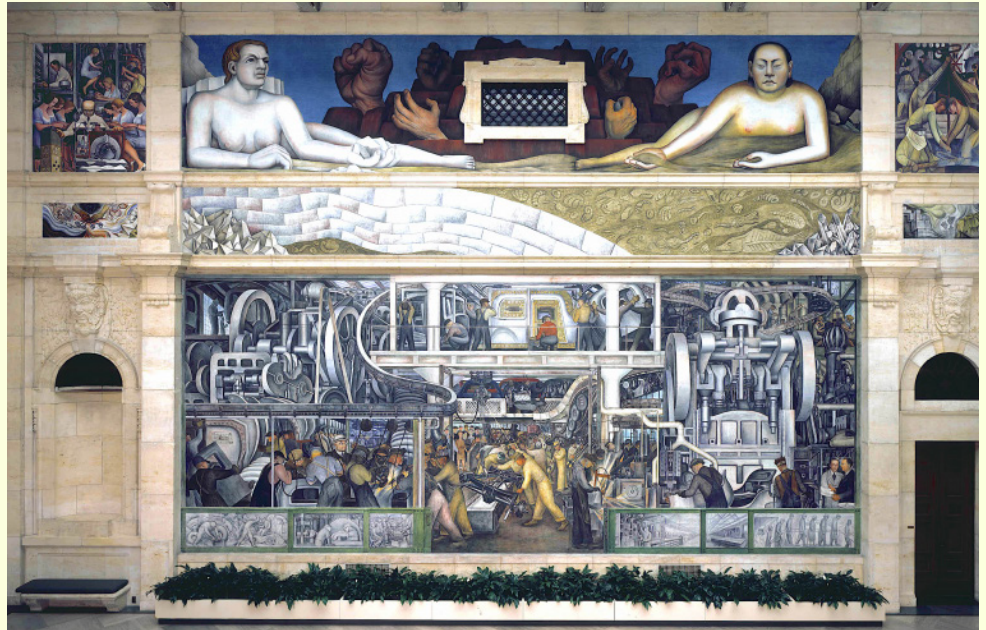


Figura 7. El retrato de Detroit muro sur , 1932.

entonces en el caos aparente surge un suave ritmo ondulatorio, se revela la interconexión y subordinación de las partes. De la infinidad de detalles concretos surge poco a poco una imagen sintetizada de la actividad laboral en la que toman parte la naturaleza, los hombres y las máquinas.” (Baca-Urbina, et al., 2014).

La analogía

Partiendo del mural, se aprecian como se plasman los elementos mecánicos en un proceso de transformación material y social, donde se resaltan algunos de los componentes físicos del proceso como la máquina de vapor, motores y las prensas de modelado, así como, el concepto de organización y sincronización de recursos establecidos por la Ingeniería Industrial. En las figuras 7 y 8, se aprecian las paredes sur y norte de la obra.

Se aprecia la relación de la transformación de un proceso industrial con la descripción que realizan los expertos destacando, las coincidencias teóricas del concepto de la Ingeniería Industrial con la estética, alineación, simetría y el color plasmados en el mural de Diego Rivera. El trabajo pretende ilustrar cómo la estética y el arte se pueden conjugar en la labor cotidiana de la enseñanza de la ingeniería y así fomentar la formación integral y de cultura en la enseñanza.

Referencias:

Baca-Urbina, G., Cruz-Valderrama, M., Cristóbal-Vasquez, I. M. A., Baca-Cruz, G., Gutiérrez-Matus, J., Pacheco-Espejel, A., Rivera-González, I. A., Rivera-González, A. E., y Obregón-Sánchez, M. G. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo Editorial Patria. 2.^a Edición.

Bethel, L. L., Atwater, F. S., Smith, G. y Stackman, H. A., (1994). Organización y dirección industrial. Fondo de Cultura Económica. 3.^a Edición.

Felipe, A. (1 de junio de 2017). Diego Rivera. Historia-Biografía. <https://historia-biografía.com/diego-rivera/>

Ospovat, L. (1969). Diego Rivera (Siglos y hombres). Progreso.

Moyssén, X. (1977). El "Retrato de Detroit" por Diego Rivera. En Anales Del Instituto De Investigaciones Estéticas, 13(47), pp. 45-58.

Promegranate Communications (2015). Diego Rivera: The Detroit Industry Murals. Coloring Book. Inc. EE. UU.

Vaughn, R. C. (1988). Introducción a la Ingeniería Industrial. Reverté. 2.^a Edición.



Figura 8. El retrato de Detroit muro norte, 1932.

CÁPSULAS DE CIENCIA

La Lucha sigue en pie

“El éxito depende del esfuerzo.”

Nadie en el mundo estaba preparado para una enfermedad que ha acabado con la vida de miles de personas en todo el mundo. Una enfermedad donde, a finales del año 2019, se registraron pacientes con infección respiratoria; infectados por un nuevo

coronavirus, identificado ahora con las siglas COVID-19 en la ciudad de Wuhan, China.

México un país tercermundista, lleno de grandes profesionales de la salud, entre ellos están médicos generales y especialistas, enfermeros,

enfermeras, camilleros, paramédicos, residentes e ingenieros biomédicos, abordan una gran lucha día a día en las distintas unidades de salud del país.

Como ingeniero biomédico, mi labor primordial siempre ha sido y será la seguridad del paciente; a través de las tecnologías médicas, al mantener un equipo médico (cualquiera que este sea) en buenas condiciones, aseguro el bienestar y la salud del paciente durante su estancia en las unidades médicas.

Ha sido un reto difícil la lucha contra esta enfermedad, en las diferentes Unidades de Salud, ya que no contamos con la infraestructura ni con el equipamiento necesario para poder abordar la cantidad de pacientes que necesitan un ventilador, pues estos contribuyen a que las personas sean asistidas para tener una mejor respiración y así sobrevivir. La necesidad de reacondicionar ventiladores, para su correcto funcionamiento, ha reforzado la lucha y salvado muchas vidas durante esta pandemia.

El tener puesto un EPP (Equipo de Protección Personal), es desgastante la sensación térmica, el cansancio, la incomodidad de





portarlo, entrar a las áreas de COVID-19 y soportarlo todo, arriesgando nuestra propia salud, solo ha significado una cosa: vida.

La lucha sigue en pie, la necesidad de salvar vidas no ha parado, la reparación y reacondicionamiento de los equipos de soporte de vida como lo son las máquinas de anestesia, los ventiladores, concentradores de oxígeno y equipos de monitoreo han sido la tarea diaria para un ingeniero

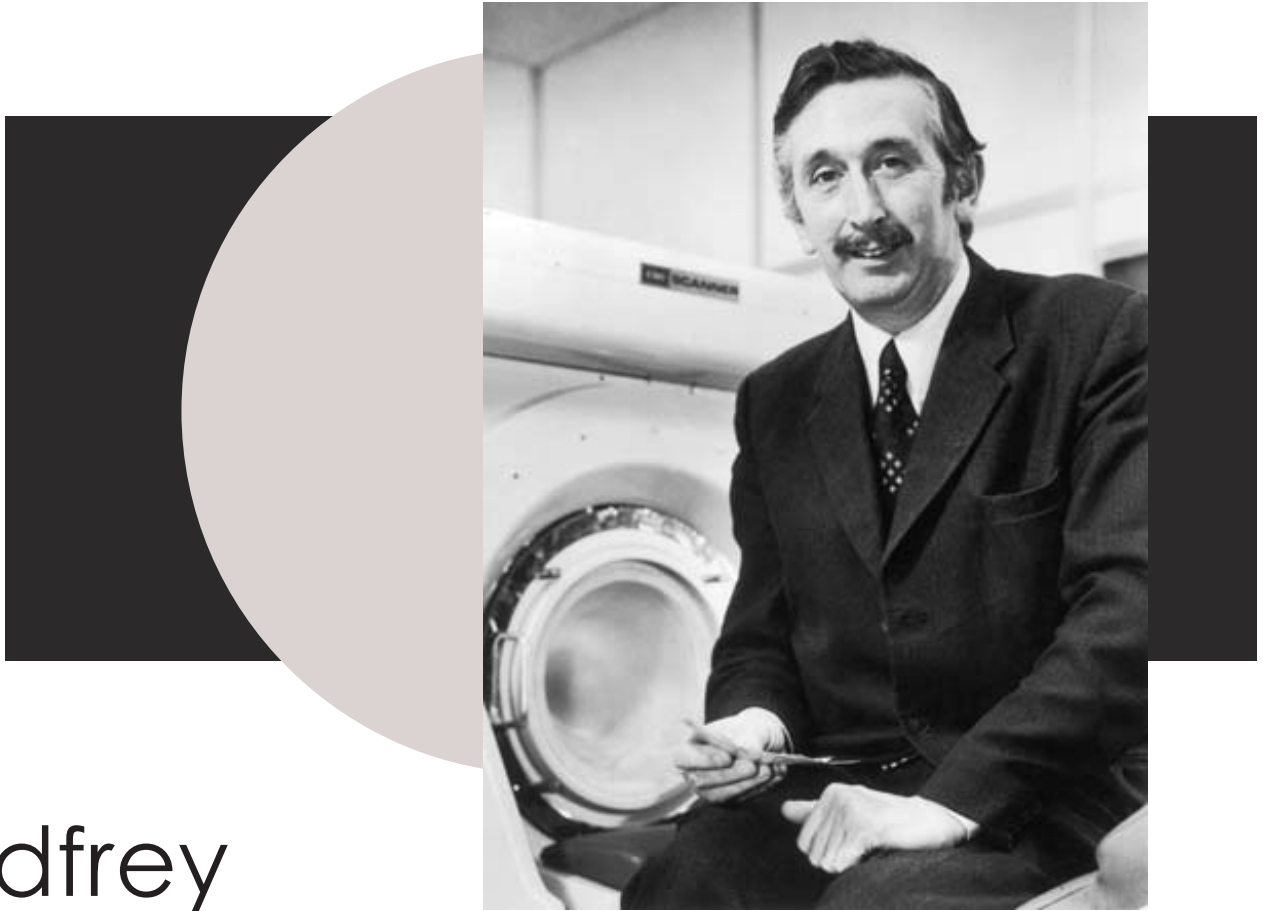
biomédico; la falta de refacciones, de suministros y de consumibles para la correcta función ha sido un déficit, ya que no se cuentan con la mayoría de estos y, con los que se cuentan, no logran cubrir la demanda, pero esto no ha detenido el trabajo, al contrario, nos ha ayudado a crear soluciones a fin de satisfacer la necesidad y así seguir salvando vidas, que es la labor de los grandes profesionales de la salud del país.



La aparición del COVID-19 demostró que México cuenta con capacidades en ingeniería, diseño e innovación para producir ventiladores con insumos propios y obtener resultados alentadores (Terasena, 2020).

Referencias:

Tarasena, R. (01 de junio de 2020). COVID-19: la carrera por los ventiladores. Products Finishing México. <https://www.pf-mex.com/articulos/covid-19-la-carrera-por-los-ventiladores->



Godfrey Newbold Hounsfield De la ingeniería a la medicina.

Godfrey Newbold Hounsfield reconocido ingeniero nacido el 28 de agosto de 1919 en Newark, Inglaterra. Desde los 11 hasta los 18 años fue un niño con un gran interés en las máquinas y artefactos, desde experimentar con máquinas agrícolas hasta la construcción de aparatos eléctricos y ensayos de vuelo, es como demostraba la creatividad y pasión por esto (Fresquet-Febrer, 2015).

detonaron su interés por la física y las matemáticas, llevándolo a enrolarse durante la segunda guerra mundial en la Real Fuerza Aérea, suceso de gran importancia en su carrera al dotarlo de la experiencia necesaria en radares y trabajos de electrónica, que se vio reflejada años más tarde al obtener su título en Ingeniería Eléctrica en la Faraday House Electrical Engineering College (Fresquet-Febrer, 2015).

Estas experiencias tan diversas

Durante su trabajo se empieza a

interesar en el uso de los computadores, siendo así, en 1958 que se encuentra liderando un equipo, encargado de la construcción del primer computador con transistores del Reino Unido. Comenzando así una carrera de investigación cuyos resultados aún son usados hasta la fecha (Bosch-O., 2004). En los años 60 aplicó los conocimientos que, con el tiempo, había recabado para desarrollar un escáner que daba una forma diferente de obtener y registrar la interacción de los rayos X con el cuerpo. Gracias a esto podíamos visualizar los distintos órganos y tejidos (Bosch-O., 2004).

La tomografía computada introduce el cambio contra la radiología convencional, debido a las numerosas limitaciones en el análisis e interpretación de las imágenes, pudiendo medir la absorción del haz de rayos cuando pasa a través de secciones del cuerpo desde distintos ángulos. Este avance permitió reconstruir imágenes del interior del cuerpo, algo jamás logrado con anterioridad (Bosch-O., 2004).

Por consiguiente, Newbold construyó el primer equipo de tomografía

computarizada para uso clínico, que permitía examinar al cráneo y su contenido, sorprendiendo a la comunidad médica, razón suficiente para obtener el premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1979 (Bosch-O., 2004). Su discurso de aceptación hacía referencia al futuro de esta técnica, prediciendo muchos de los avances que seguirían muchas de las cuales, hoy en día son una realidad.

Como homenaje y en su recuerdo, se definieron las unidades Hounsfield, utilizadas para el análisis de la densidad de los tejidos estudiados en la tomografía computarizada.

Millones son ya los pacientes que se han beneficiado con el invento de aquel ingeniero inglés, transformador de la radiología.

Referencias:

Bosch-O., E. (2004). Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna. *Revista chilena de radiología*, 10(4), 183-185.

Fresquet-Febrer, J. L. (Noviembre de 2017). Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004). *Historiadelamedicina.org*. <https://www.historiadelamedicina.org/hounsfield.html>



HOT SCIENCE

La inteligencia artificial y el Big Data implementados para la detección temprana de brotes de enfermedades infecciosas.

Implementación de inteligencia artificial, geolocalización y plataformas con información médica.

"En algún lugar, algo increíble está esperando a ser conocido."



Con la llegada de esta nueva cepa de virus "SARS-CoV-2" el mundo ha tenido que realizar cambios drásticos en su estilo de vida, teniendo que tomar medidas sanitarias para mitigar la propagación. A través del tiempo han surgido nuevas cepas de virus o nuevos virus en diferentes partes del mundo y se toman medidas como ahora lo estamos viviendo, por lo cual, han tenido que surgir algunas acciones o implementación de la tecnología para evitar los contagios, por ejemplo la inteligencia artificial y el Big Data implementados para la detección temprana de brotes de enfermedades infecciosas. En términos simples, estos dos dependen uno del otro, es decir,

el Big Data actúa como un input que recibe un conjunto masivo de datos que necesitan ser procesados y estandarizados para convertirlos en útiles [1], por otro lado, la inteligencia artificial es un conjunto de software que utiliza estos datos para crear series de algoritmos que hacen mecanismos que puedan mostrar, crear y reconocer patrones para desarrollar soluciones [1]. Estos dos medios en conjunto pueden predecir la existencia de una enfermedad potencialmente pandémica, su epicentro y su trayectoria más inmediata [2]. Geolocalización la cual trata de tener localizados a los contagiados (e incluso a los sanos, para que no se salten el confinamiento)

saber las zonas más afectadas y tener preparados recursos sanitarios para asistirlos [3]. Se aplica utilizando alguna App móvil, pulsera de localización o con antenas de los celulares; fue implementada en esta pandemia por SARS-CoV-2 en países como Corea del Sur, España, entre otros. Aplicaciones móviles, como “CommonPass” en donde las personas documentaran su estado de COVID-19 para satisfacer requisitos de entrada al país [4] e “IBM Digital Health Pass” diseñada para permitir a las organizaciones verificar las credenciales de salud de los empleados, clientes y visitantes que ingresan a su sitio según

los criterios especificados por la organización [5]. Las dos plataformas ofrecen seguridad, y cierta privacidad del estado de salud del usuario, ofrecen interfaz intuitiva para el usuario y el uso del código QR, además de ofrecer la reintegración a las actividades diarias. Estas nuevas tecnologías pretenden evitar contagios y que exista pleno conocimiento del historial médico de cada uno, la información personal es cada vez más accesible, aunque se pierda cierta privacidad. Es evidente con estas nuevas tecnologías el estilo de vida como lo llevábamos ya no será el mismo.

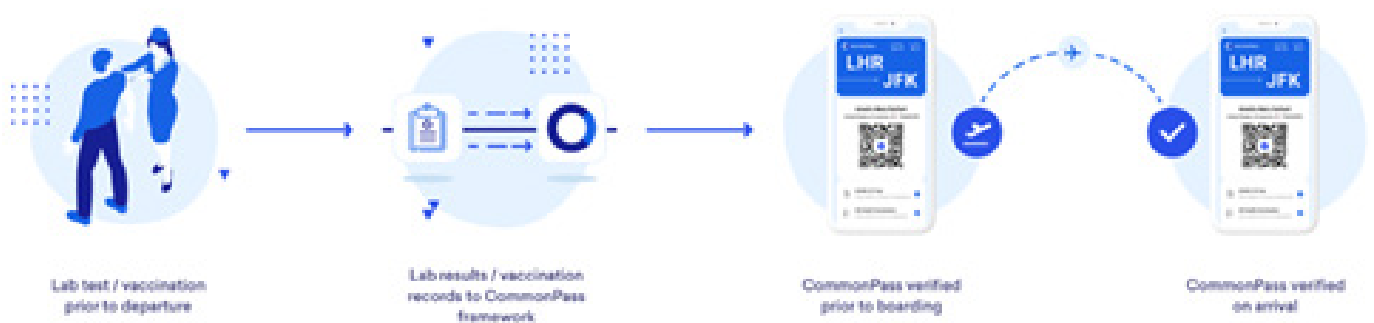


Figura 9. Diagrama de flujo del funcionamiento de “CommonPass”. Tomado de la página web CommonPass. <https://commonpass.org/>

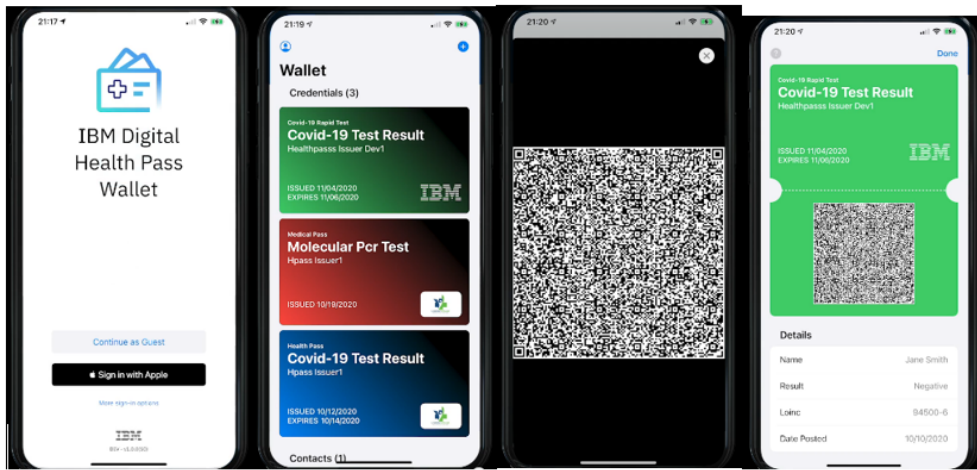


Figura 10. Ilustración del funcionamiento de “IBM Digital Health Pass Wallet”. Tomado de página web IBM Digital Health Pass. <https://www.ibm.com/products/digital-health-pass>

Glosario

Big data: es un término que hace referencia a conjuntos de datos tan grandes y complejos que precisan de aplicaciones informáticas no tradicionales de procesamiento de datos para tratarlos adecuadamente.

Input: se refiere a la información recibida en un mensaje, o bien al proceso de recibirla.

Referencias:

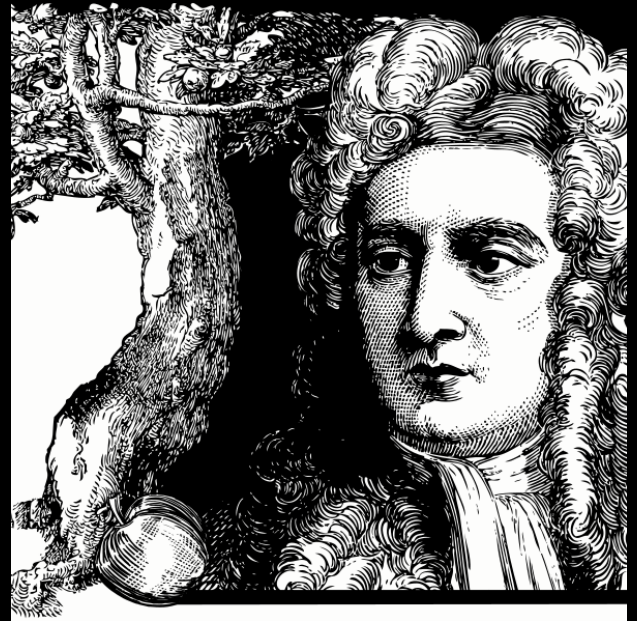
- [1] Nexus Integra (15 julio 2020). Big Data vs. Inteligencia Artificial. Recuperado de: <https://nexusintegra.io/es/big-data-vs-inteligencia-artificial/>
- [2] Campus Sanofi (9 noviembre 2020). Cómo la inteligencia artificial ha ayudado a frenar la COVID-19. Recuperado de: <https://campussanofi.es/e-professionals/noticias/inteligencia-artificial-covid-19/>
- [3] Cascón, J. (3 de junio del 2020). Tecnologías para luchar contra la pandemia Covid-19: geolocalización, rastreo, big data, SIG, inteligencia artificial y privacidad. (pág. 3,8-10). Recuperado de: <http://eprints.rclis.org/40350/1/cascon.pdf>
- [4] CommonPass (2020). CommonPass. Recuperado de: <https://commonpass.org/>
- [5] IBM. (2020). IBM Digital Health Pass Wallet. Recuperado de: <https://www.ibm.com/products/digital-health-pass>

REDES CIENTÍFICAS

Gravedad: La fuerza
que mantiene la vida.

Si he visto más lejos es al estar sobre los
hombros de los Gigantes”.

Una manzana, cuenta Sir Isaac Newton, fue la que le inspiró a preguntarse si el poder de la fuerza, que la hacía caer al suelo, podría afectar a cuerpos más grandes. Su aportación, en 1687, permitió entender la razón del porqué podemos tener los pies sobre la Tierra, y comprender que esta es la que permite mantener la vida en la Tierra (Ohanian y Markert , 2009; Hewitt, 2007).



La gravedad se encuentra en las estrellas y planetas, si comparamos la gravedad de la Tierra con la de Júpiter o Saturno, esta es mayor; siendo la gravedad directamente proporcional a la masa. Los planetas dependiendo de su tamaño y cercanía a su estrella, sus condiciones atmosféricas suelen no favorecer el desarrollo de la vida.

Si la gravedad no existiera en nuestro planeta, la Tierra giraría a una velocidad tan grande que no solo afectaría a los seres vivos, sino que, además, sería posible que por sí misma se destruyera al quedar a la deriva flotando sin rumbo en el espacio, la atmósfera terrestre, los océanos y lagos desaparecerían por completo dejando un planeta absolutamente inhabitable (Barras, 2016).





Actualmente, esta fuerza explica el movimiento de los planetas alrededor del Sol y en nuestro planeta; es fundamental porque ha permitido que las condiciones ambientales se mantengan para preservar la vida, se ha mantenido estable desde la formación de la Tierra porque, aunque han ocurrido varias extinciones masivas de seres vivos y cambios en su geografía y clima, esta sigue siendo la misma.

Todos los seres vivos han evolucionado para tratar de vivir con ella y beneficiarse. Las plantas, son un gran ejemplo de ello, sus raíces crecen en sentido de la atracción gravitatoria, mientras que sus tallos y hojas crecen en sentido contrario, a este tipo de crecimiento se le conoce como gravitropismo (Ballesteros, 2017).



En el caso de los animales terrestres, vemos el ejemplo del elefante, la fisonomía de sus patas gruesas permite sostener el gran peso de su cuerpo y de esa manera desplazarse sin mayor dificultad, venciendo por así decirlo la fuerza de atracción que la Tierra ejerce a su cuerpo. ¿Y los seres vivos podemos vencer esta fuerza de gravedad? La respuesta es sí, algunos animales como las aves, además de su fisonomía, pueden aplicar una fuerza

para moverse al emprender el vuelo. Nosotros al realizar algún salto, también nos sobreponemos ante ella, ya que la fuerza que aplicamos no es lo suficientemente grande como para ser afectada por la gravedad. El ser humano, aplicando sus conocimientos, construyó tecnología con la capacidad de vencerla, como los cohetes, lo que ha permitido llevar al espacio satélites que orbitan alrededor del planeta, entre muchas otras actividades (NASA, 2016).

Esto es un poco de la importancia que tiene la gravedad, no solo en el planeta, sino en todo el universo, y de cómo es que gracias a ella existimos.

Referencias:

- Colin, B. (16 de febrero de 2016). What would happen to you if gravity stopped working? BBC. <http://www.bbc.com/earth/story/20160212-what-would-happen-to-you-if-gravity-stopped-working>
- Ohanian, H. C., Markert, J. T. (2009). Física para ingeniería y ciencias. McGraw Hill.
- Ballesteros, F. (15 de enero de 2017). Gravedad y vida. CONEC. <http://www.conec.es/astronomia/gravedad-y-vida/#:~:text=La%20gravedad%20es%20uno%20de,usarla%20en%20su%20propio%20beneficio>
- Hewitt, P. (2007) Física conceptual. Décima edición. Pearson.
- NASA. (2016). ¿Por qué un avión no puede simplemente salir volando por el espacio? ¿Para qué necesitamos los cohetes?. NASA. <https://spaceplace.nasa.gov/review/dr-marc-technology/rockets.sp.html>

¿Y AHORA QUÉ?

Por: IB. Ana Bárbara Pizá

Soy Ing. Biomédica egresada del ITESM, y a diferencia de lo que las estadísticas mostraban, el 90% de la generación salió sin trabajo y en mi caso, con una incertidumbre tremenda. Yo también me encontré en ese pequeño limbo entre la graduación y el primer trabajo, con un millón de dudas, pero de igual manera, con un millón de posibilidades que cambian tu vida.

Durante la carrera nos arraigaron que ser Ingeniero Biomédico te daba carta abierta para trabajar en cualquier área en la que quisieras dedicarte, y que además era la carrera “del futuro” y que “todo el mundo estaba contratando ingenieros biomédicos”; por el plan de estudios que llevábamos, el cielo era el límite. Sin embargo, nadie nos explicaba hasta dónde podemos llegar, las limitaciones del país en el que vivimos y el espectro de oportunidades que podrían presentarse: hospitales, universidades o empresas de dispositivos médicos.

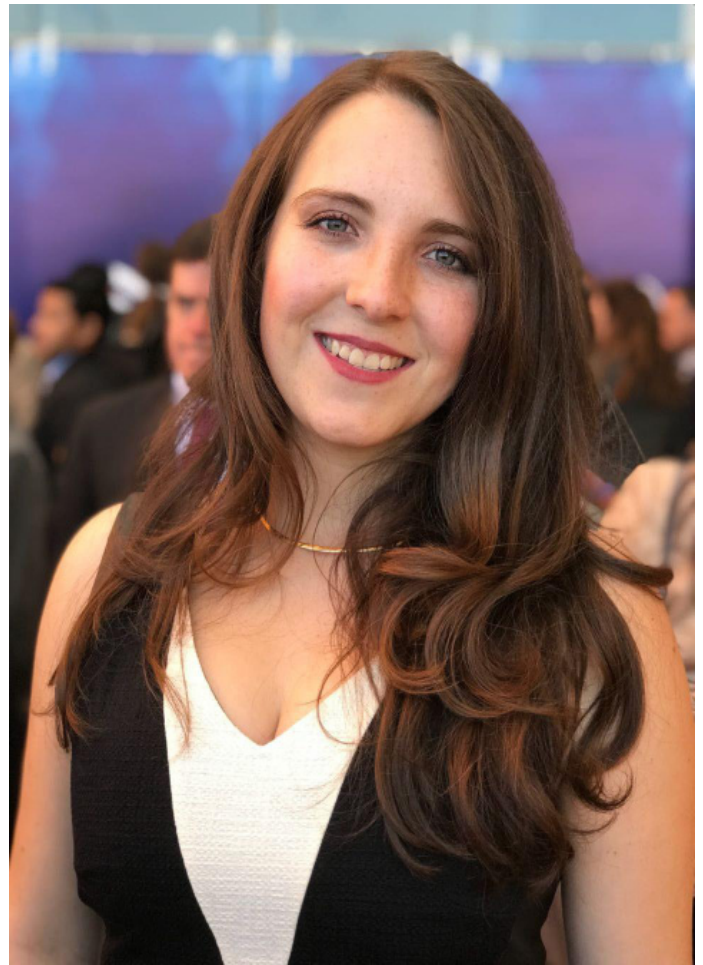
Al momento de buscar trabajo, podemos sentir una presión inmensurable de estar a la altura de nuestra profesión, queriendo ser parte de algo que cambie el rumbo de la historia, sobre todo, teniendo ramas como: Biomateriales, Modelización, Instrumentación Biomédica, Ingeniería de Tejidos, entre otros. Claro, en la mayoría de los casos, estas ramas solo son alcanzables a través de una maestría que, generalmente, se tiene que estudiar en el extranjero.

Ahora, uno de los aprendizajes más grandes en la vida y que eventualmente me consiguió el trabajo que tengo fue el Networking. Utilicen las redes sociales para abrirse camino, en mi caso, fue un grupo de Facebook quien me brindó la información de la vacante que un par de meses se convertiría en mi trabajo actual.

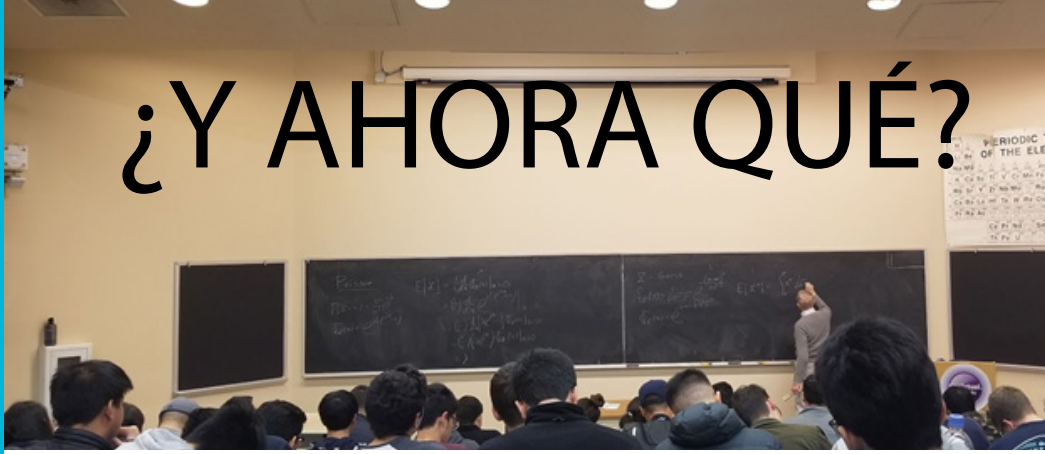
Me dedico a brindar educación médica continua a especialistas y representantes de ventas de todos los productos del portafolio en el área vascular. Al principio, comencé únicamente con la parte endovascular en México, pero ahora estoy haciendo una maestría en Dirección de Instituciones de Salud y vivo en República Dominicana, como Especialista Clínico para todo el Caribe.

Por eso me parece importante trabajar antes de adentrarse en la maestría, si es que buscan un consejo, ya que te cambia la perspectiva de lo que pensabas que querías, y hacia donde realmente te quieres dirigir. Si bien al finalizar la carrera y buscar trabajo podría sentirse abrumador, al final siempre se logra. Opciones, hay mil, solo hay que tomar una, y aunque después se cambie de opinión, todo aporta.

Cada uno es dueño de su trayectoria profesional, solo tienes que tomar un paso en cualquier dirección y despegar de ahí.



¿Y AHORA QUÉ?



Por **Eduardo Alejandro Lozano García**

Mi nombre es Eduardo Alejandro Lozano García, actualmente soy estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Biomédica en laUPIBI. La finalidad de este escrito es hacerle ver a todos los futuros politécnicos o estudiantes que apenas van entrando al Instituto que, si se esfuerzan, podrán lograr cosas que ni siquiera se han imaginado.

Al igual que muchos de ustedes yo no estaba muy seguro de si Ingeniería Biomédica era para mí (honestamente creo que esto es algo que muchos estudiantes experimentamos). La ingeniería biomédica es muy vasta y no estaba seguro de si el enfoque que veía enUPIBI era el área en específico que deseaba seguir. Mis primeros semestres fueron interesantes, pero yo siempre había soñado con ser un investigador y sentía que no estaba siguiendo el camino adecuado. Por fortuna, enUPIBI existen varios laboratorios en los cuales los alumnos podemos participar y yo tuve la posibilidad de entrar al laboratorio de Robótica Médica y Bioseñales del Dr. Isaac Chairez, donde gracias a él y al Dr. David Cruz, pude conocer un poco del control y su aplicación. Aunque yo no lo sabía, esto me fue preparando poco a poco para retos que fueron difíciles de superar, pero que me han brindado muchas oportunidades.

En septiembre del 2019 recibí una carta. Había sido seleccionado para participar en el programa de movilidad Académica delIPN y por fortuna fui aceptado en la

Universidad más prestigiosa con la cual existía convenio hasta ese momento: Universidad de California San Diego (UCSD). Después de un arduo esfuerzo y muchos trámites, pude llegar a La Jolla (California) el primero de enero del 2020 y empecé este nuevo reto.

Aunque el Instituto me dio las herramientas necesarias para triunfar, tengo que admitir que el cambio de un sistema semestral a uno cuatrimestral fue abrumador. Además, en la actualidad existe un movimiento muy grande en el mundo de la programación: La adopción masiva Python, y yo tenía un grave problema al momento de mi llegada aUCSD dado que no sabía programar en este lenguaje. Esto último hizo las cosas más complicadas y requirió de mucho más estudio, ya que todas mis clases requerían de esta herramienta, sin embargo, pude terminar el cuatrimestre con un excelente promedio y hasta fui nombrado el mejor Proyecto de la clase: "Simulación Dinámica en Sistemas de Bioingeniería", gracias a la elaboración de un glóbulo rojo in silico. Esto me abrió una puerta muy grande, ya que el doctor encargado de la materia se interesó en mi trabajo y me invitó a participar en sus clases de posgrado, donde tuve la oportunidad de conocer a muchas personas de la industria y del mundo científico y gracias a ello y al apoyo del Dr. Isaac Chairez tuve la posibilidad de entrar a un programa internacional de formación científica, donde aprendí y colaboré con Instituciones como Princeton, Standford, NASA, entre otros.

Actualmente sigo estudiando y participo



en varios laboratorios. Gracias a esta experiencia no solo encontré un área que me apasiona sino nuevos colaboradores. Actualmente estoy diseñando la primera paquetería gratuita de análisis de fraccionación isotópica en el mundo, un trabajo en conjunto con la Nanjing University, la Colorado Boulder University y el Tokyo Institute of Technology.

pues en la actualidad es muy difícil que un químico o biotecnólogo consiga trabajo en Estados Unidos si no sabe programar y posiblemente esto sea una realidad en México en un tiempo no muy lejano.

Aprender un sistema de versión de controles (como Git): Esto con la finalidad de poder colaborar con investigadores

Antes de irme de movilidad, una persona me dijo: "Las oportunidades son de quienes las aprovechan". Considero que el hecho de ser politécnico nos brinda un universo de posibilidades a todos nosotros y una gran ventaja. Sé que el camino no es fácil, pero con trabajo duro y esfuerzo, todo estudiante de la UPIBI puede lograr lo que se proponga. Hay muchas ramas de la bioingeniería que no exploramos en la escuela y en estos tiempos, en los cuales todos estamos conectados por el Internet, podemos participar con diferentes instituciones para explorar estos nuevos caminos de la mano de la colaboración.



Mis consejos (desde el punto de vista de un estudiante) para las personas que quieran embarcar en la biología computacional y la inteligencia artificial son los siguientes:

Aprender Python: Ya que este lenguaje es usado en la industria y la investigación para desarrollar ambas ramas. Esto último no solo aplica para ingeniería biomédica,

de todo el mundo, de una manera eficiente y desde la comodidad de tu casa.

Por último, quisiera exhortar a las nuevas generaciones a apreciar a nuestros catedráticos y siempre dar más de lo que nos piden. En nuestras manos también reside la habilidad y la obligación de poner el nombre del Instituto Politécnico Nacional en alto.

Inicio de Clases: Martes 20 Abril 2021
Martes y Jueves de 19 a 20:30 hrs. México

BioMakers !
By Bazán

▶ Curso Avanzado

Jonathan Bazán

Ing. Biomédico y Est. Maestría en I.A.



PRÓTESIS BIÓNICAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL

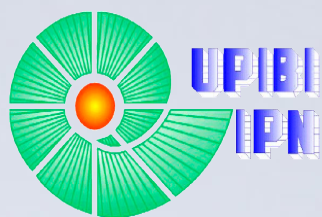
desde Cero



Comentanos que viste el anuncio
y obtén un 40% de Descuento

www.biomakers.tech / +52 1 55 77 99 65 96 / manager@biomakers.tech

AGENDA



ibio