



# REVISTA + CIENCIA

## DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 10, N.º 28, Enero-Abril 2022

**ROBÓTICA SOCIAL,  
la ciencia detrás  
de la interacción humana**

**COMPROBACIÓN  
de la ley de Snell  
CON GELATINA**

**METAVERSO:  
cuando la realidad  
supera a la ficción**

**i+Ciencia cumplió 10 años! • Las curvas cerradas • Verdaderamente GENius • Caliente la comida y la bebida fría  
Psicoradiología: el futuro del diagnóstico y tratamiento psiquiátrico • ¡Nunca vuelvas a olvidar una tarea!  
My Study Life • Edith, hálbame del futuro • Optimización de gran escala: un reto en el desarrollo de gemelos  
digitales en las cadenas de suministro**

Programas de Posgrado de la  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

**TRIMESTRALES**

Inicio: enero, abril, julio y octubre

- MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE GESTIÓN EMPRESARIAL
- MAESTRÍA EN LOGÍSTICA
- MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN E INTELIGENCIA ANALÍTICA
- MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

**SEMESTRAL**

Inicio anual: agosto

- DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



@PosgradosAnahuac

Posgrados Anáhuac

@Anahuac\_P

DESCUENTO A EGRESADOS  
**20%**

Facultad de  
Ingeniería

**CADIT**  
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN  
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**GRANDES LÍDERES**

**Y MEJORES PERSONAS**

**Informes:**  
Centro de Atención de Posgrado y Educación Continua

55 40 10 70 60  
55 79 18 21 59

posgrado@anahuac.mx

anahuac.mx/mexico/posgrados

Campus Norte

## UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO

RECTOR

Dr. Cipriano Sánchez García, L.C.

VICERRECTORES ACADÉMICOS

Dra. Lorena Rosalba Martínez Verduzco

Mtro. Jorge Miguel Fabre Mendoza

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. Mario Buenrostro Perdomo

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. Jose Pozón López

COORDINADORA DE PUBLICACIONES ACADÉMICAS

Mtra. Alma E. Cázares Ruiz

# + CIENCIA

## Revista de la Facultad de Ingeniería

### Año 10, N.º 28, Enero-Abril 2022

#### DIRECTORA EDITORIAL

Dra. María Elena Sánchez Vergara

#### COORDINACIÓN EDITORIAL

Frida Sofía Falcón Juárez

#### ASESOR Y REVISOR DE CONTENIDO

P. Sergio Salcido Valle, L.C.

#### COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Mario Buenrostro Perdomo

*Director de la Facultad de Ingeniería*

Dra. María Elena Sánchez Vergara

*Coordinadora del Centro  
de Innovación Tecnológica*

Ana Paula Sánchez Grimaldo

Javier Arturo López Mendoza

Ernesto Pérez Deschamps

Frida Sofía Falcón Juárez

*Alumnos de Ingeniería Industrial*

José Martín Gálvez Leyva

Guadalupe Karla Velasco Gómez

Sabrina Sofía Prieto Salazar

Alin Deyanira Flores García

Alejandra Alcalá Haddad

*Alumnos de Ingeniería Biomédica*

Eric Fernando García Parra

Rolando Ademar Molina Velasco

*Alumnos de Ingeniería Mecatrónica*

Óscar Poblete Sáenz

*Alumno de Ingeniería en Sistemas*

María José Canseco Juárez

*Alumna de Ingeniería Ambiental*

#### CORRECCIÓN DE ESTILO

Adriana Sánchez Escalante

#### CONCEPTO, DISEÑO EDITORIAL Y PORTADA

Daniel Hurtado Rivera

+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería, año 10, número 28, enero-abril 2022, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. (conocida como Universidad Anáhuac México), a través de la Facultad de Ingeniería. Avenida Universidad Anáhuac núm. 46, colonia Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52786. Tel.: 55 5627.0210. Editor responsable: María Elena Sánchez Vergara. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2021-100618205500-203, ISSN: en trámite. Cualquier información y/o artículo y/u opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Asimismo, el editor investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza de las ofertas relacionadas con los mismos. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del editor.

# CONTENIDO

## 5 EDITORIAL

La coordenada (0,0)

*Guadalupe Karla Velasco Gómez*

## 6 ¿SABÍAS QUE...?

La inteligencia artificial es capaz de crear obras de arte

La robótica permitirá los vuelos sin tripulación

La piel robótica sensible revoluciona la ingeniería biomédica

La vacuna contra el cáncer de mama puede llegar en 2023

*Valentina Sabrina Dávila Millán*

## 8 CORRESPONDENCIA CIENTÍFICA

## 12 UNOS AÑOS DESPUÉS...

i+ *Ciencia* cumplió 10 años!

*María Elena Sánchez Vergara*

## 14 PROBLEMA CONCIENCIA

Las curvas cerradas

## 16 1 IDEA = 1 CAMBIO

Metaverso: cuando la realidad supera a la ficción

*José Martín Gálvez Leyva*

## 19 CIENCIA A TODO LO QUE DA

Robótica social, la ciencia detrás de la interacción humana

*Daniela Lucien Araujo Salgado*

*Isabel Lascurain Gutiérrez*

## 22 ¡MAQUINÍZATE!

Verdaderamente GENius

*Javier Arturo López Mendoza*

## 25 DE LA NECESIDAD AL INVENTO

Caliente la comida y la bebida fría

*Julia Zárate Rodríguez*

## 27 CIENCIA POR ALUMNOS

Psicoradiología: el futuro del diagnóstico y tratamiento psiquiátrico

*Mariana Kuri Rodríguez*

## 29 UTILÍZALO

¡Nunca vuelvas a olvidar una tarea!

My Study Life

*José Carlos Sánchez Aburto*

## 31 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA

Comprobación de la ley de Snell con gelatina

*Diego Vilaboa López*

## 34 +PODCAST

Edith, háblame del futuro

*Rolando Ademar Molina Velasco*

## 36 CIENCIA EN LAS FRONTERAS

Optimización de gran escala: un reto en el desarrollo de gemelos digitales en las cadenas de suministro

*José Antonio Marmolejo Saucedo*

## 39 TRIVIA PARA FACEBOOK E INSTAGRAM

CONTÁCTANOS EN:

<https://revistas.anahuac.mx/masciencia>



@mascienciaanahuac



@mas.ciencia

SUSCRIPCIONES

[masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)



# LA COORDENADA

## (0,0)

Para *+Ciencia*, es un placer poder presentar a nuestros lectores una nueva edición de la revista. No solo llegamos al número 28, sino también al 2022, año de su décimo aniversario. En esta entrega, querido lector encontrarás información científica valiosa, destinada a proporcionar nuevos conocimientos para los diversos intereses que puedan surgir, manteniendo como siempre la calidad que ya se ha hecho característica de nuestra publicación.

Para empezar, tenemos la clásica sección de “¿Sabías que...?”, en la que Valentina Sabrina Dávila Millán nos presenta datos interesantes acerca de la inteligencia artificial, la robótica y los vuelos en avión, la piel robótica y la existencia de una vacuna contra el cáncer. También, Javier Arturo López Mendoza, estudiante de Ingeniería Industrial y miembro de nuestro Comité editorial, nos cuenta sobre GENius, un intercambiador de calor que permite obtener agua potable a partir del aire, en la sección de “iMaquinízate!”. En “Unos años después...”, es un gusto recibir a nuestra directora editorial, la doctora María Elena Sánchez Vergara, quien nos habla sobre los inicios de la revista, con el fin de iniciar las celebraciones de los 10 años ininterrumpidos de su publicación.

En “Ciencia por alumnos”, Mariana Kuri Rodríguez nos presenta el término de la *psicoradiología* y la importancia que el surgimiento de esta área tendrá en el diagnóstico y tratamiento de diversos trastornos mentales. Para la sección “1 idea = 1 cambio”, José Martín Gálvez Leyva nos explica cómo surgió el proyecto Metaverso, y el futuro que este tiene en las relaciones humanas.

Por otro lado, José Carlos Sánchez Aburto nos habla de My Study Life, una aplicación que revo-

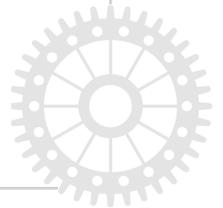
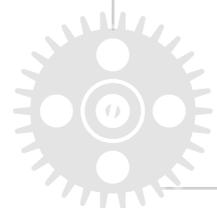
luciona la forma en la que se organizan las tareas escolares, en la sección “Utilízalo”. En “¡Integrando ingeniería”, Diego Vilaboa López nos cuenta sobre cómo fue su experiencia en el laboratorio, al probar las leyes de Snell, y nos comparte los resultados que obtuvo. En la sección “De la necesidad al invento”, Julia Zárate Rodríguez, estudiante de Ingeniería Industrial, habla sobre la freidora de aire desde su origen, hasta la gran popularidad que ha adquirido en la actualidad.

La ingeniera Daniela Lucien Araujo Salgado y la maestra Isabel Lascurain Gutiérrez, en “Ciencia a todo lo que da”, nos plantean qué es la robótica social, además de darnos ejemplos, características y requisitos que un robot debe tener, para ser considerado dentro de esta categoría tan novedosa y cada vez más común.

Finalmente, en nuestra sección “+Podcast”, Rolando Ademar Molina Velasco nos explica un poco sobre la compañía mexicana Kavak y cómo utiliza la inteligencia artificial. Además, nos recomienda un capítulo del *podcast* AinTech, en donde se habla de este último concepto. Recuerden que pueden resolver nuestro “Problema ConCiencia” y la trivía, haciéndonos llegar sus respuestas a través del Facebook o el Instagram de la revista, para tener la oportunidad de ganar los increíbles estuches de herramientas que tenemos para los ganadores.

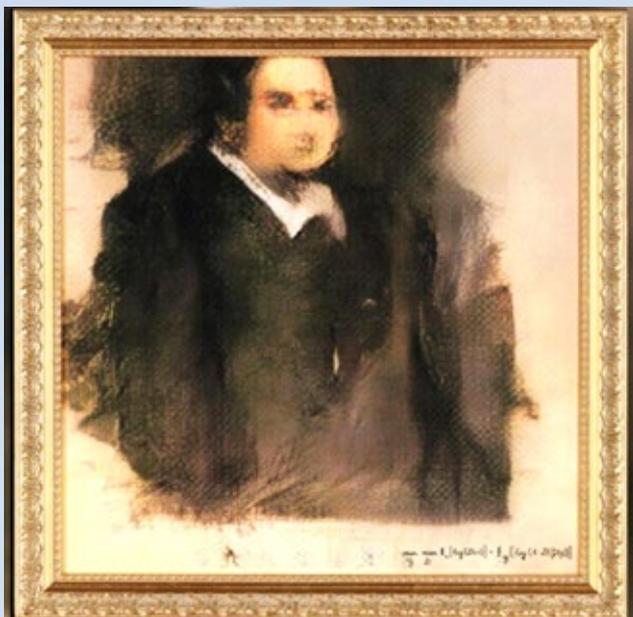
Agradecemos el apoyo que en cada edición recibimos de nuestros lectores y esperamos que disfruten mucho la revista. ¡Que inicien las celebraciones por los 10 años de *+Ciencia*!

Guadalupe Karla Velasco Gómez



VALENTINA SABRINA DÁVILA MILLÁN  
Ingeniería Industrial, 2.º semestre

## LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL es capaz de crear obras de arte

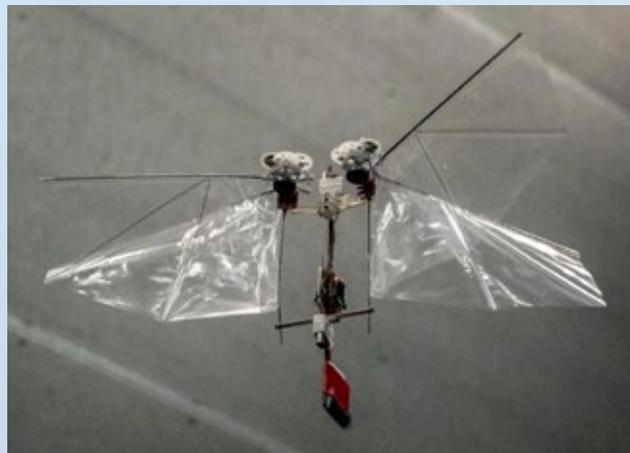


Retrato de Edmond Belamy  
Imagen tomada de <https://a-desk.org/magazine/el-curriculum-de-la-familia-belamy-historia-de-dos-imposturas-desaprovechadas/>

En el 2016 un software escribió un texto titulado: “El día que una computadora escribe una novela”, y casi gana el primer lugar en un concurso literario en Japón. En el mismo año, se enseñó a una computadora a ser el siguiente Rembrandt (Esteban, 2020). En otra ocasión, un algoritmo fue capaz de crear un retrato de una persona que nunca existió, a partir de imágenes cargadas a su sistema. La obra fue titulada “Retrato de Edmond Belamy” y se vendió por 432 mil dólares en una subasta (Aroca, 2020). Al tratarse de obras hechas por máquinas, la pregunta que queda por resolver es ¿cómo se va a proteger la propiedad intelectual?

## LA ROBÓTICA permitirá los vuelos sin tripulación

Los robots acrobáticos, inspirados en los insectos, posibilitarán los vuelos sin tripulación en un futuro cercano. Matej Karasek ha diseñado un verdadero fenómeno de la ingeniería llamado Delfly Nimble. Este robot ha logrado alcanzar una velocidad de 25 kilómetros por hora y es capaz de hacer maniobras impresionantes como dar una vuelta de 360 grados. Tiene un tamaño de 33 centímetros y pesa 29 gramos, y para estas dimensiones tiene una gran eficiencia energética. Este robot, sin duda, representa un paso más hacia los vuelos automáticos (Aroca, 2020).



Robot acrobático  
Imagen tomada de <https://newatlas.com/delfly-nimble-robot-fly-mav/56339/>



## LA PIEL ROBÓTICA SENSIBLE revolucionará la ingeniería biomédica



Imagen tomada de [https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20180920/piel-robotica-capaz-sentir-humano/339467549\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20180920/piel-robotica-capaz-sentir-humano/339467549_0.html)

Investigadores chinos han creado una piel robótica con la capacidad de sentir. Esta piel percibe el mundo a través de un sensor magnético y un circuito; estos lanzan señales que se transforman en pulsos de diferentes frecuencias dependiendo de la presión (Rodríguez, 2018). Dicha tecnología fue probada con un dedo robótico y fue capaz de sentir el viento e incluso de superar la sensibilidad de la piel. Esto significa un gran avance dentro del campo de la ingeniería biomédica, ya que se podrán crear prótesis que permitirán sustituir el miembro perdido, no solo mecánicamente, sino también sensorialmente (Aroca, 2020).

## LA VACUNA CONTRA EL CÁNCER DE MAMA puede llegar en 2023

Investigadores de la Universidad de Navarra empezaron un proyecto llamado BLANCA, liderado por la investigadora Puri Fortes, con el objetivo de desarrollar una vacuna contra el cáncer de mama triple negativo, el de peor pronóstico, para diciembre del 2023. Pretende aplicar la misma tecnología que se empleó para la vacuna contra el SARS-CoV-2, es decir, una fórmula basada en un ARN mensajero encapsulado en una nanopartícula (Gragera, 2021). Esta vacuna no busca aplicarse de forma preventiva, sino como tratamiento. Su objetivo es activar al sistema inmunológico para que ataque las células cancerígenas (Gorena, 2021).



Imagen tomada de [https://cadenaser.com/ser/2021/11/04/ciencia/1636045068\\_666043.html](https://cadenaser.com/ser/2021/11/04/ciencia/1636045068_666043.html)

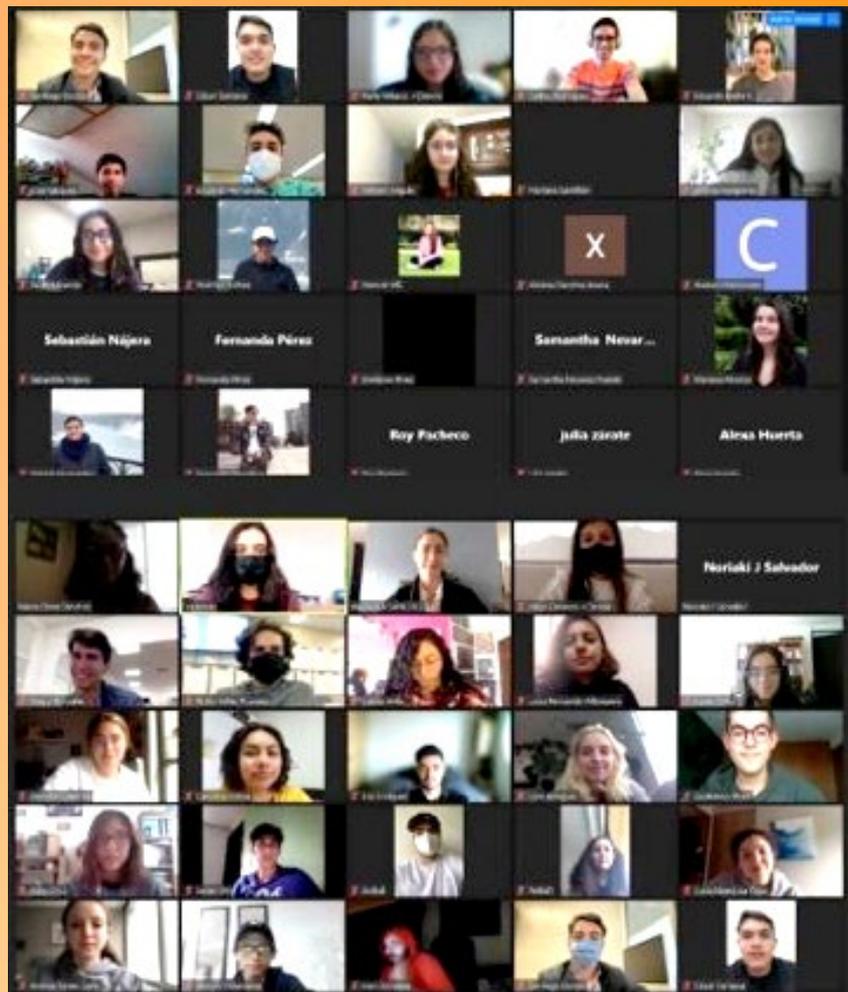
### Referencias

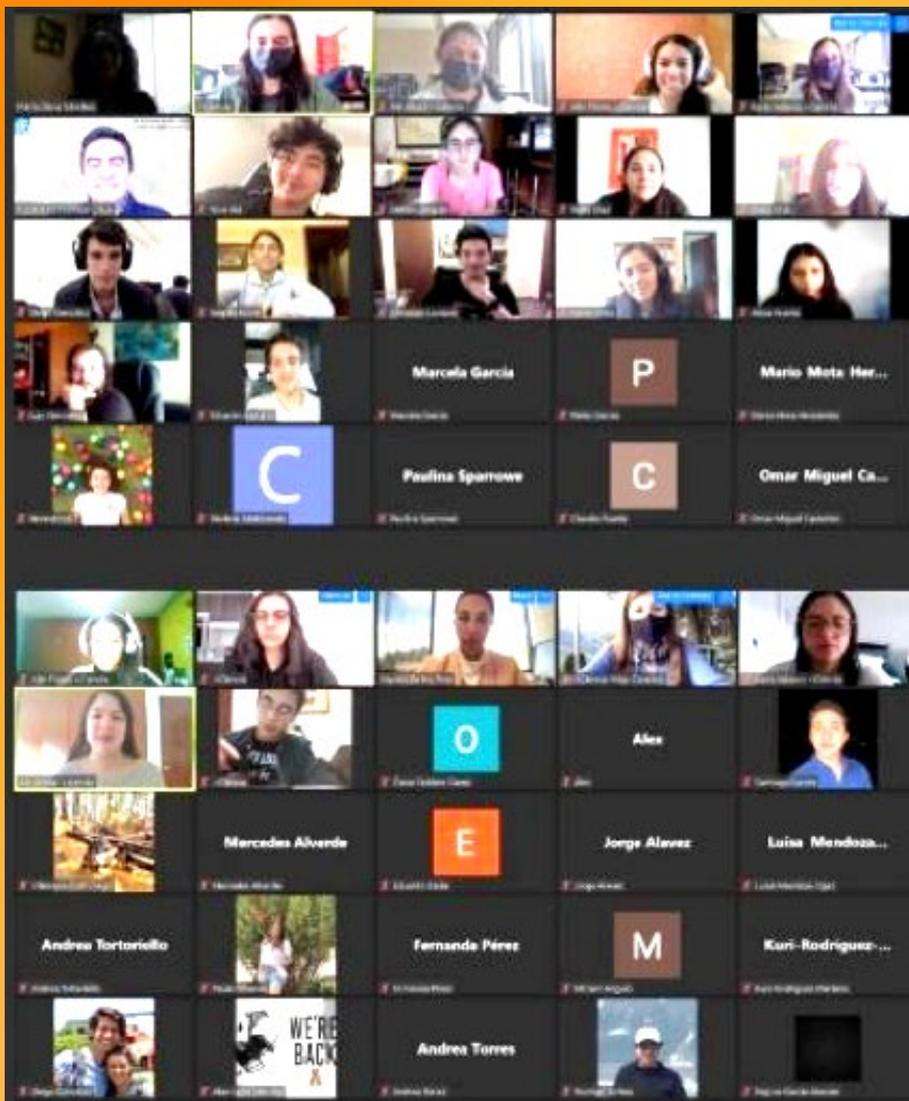
- Esteban, P. (2020). Cuando el robot pinta como Rembrandt. *El País*. [https://el-pais.com/economia/2020/01/31/actualidad/1580472914\\_468275.html](https://el-pais.com/economia/2020/01/31/actualidad/1580472914_468275.html)
- Aroca, E. D. (2020). 10 casos curiosos de Ingeniería robótica. *Dynatec*. <https://dynatec.es/2020/03/03/10-casos-curiosos-de-ingenieria-robotica/>
- Rodríguez, E. (2018). Esta piel robótica es capaz de sentir, como la de un humano. *El Español*. [https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20180920/piel-robotica-capaz-sentir-humano/339467549\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20180920/piel-robotica-capaz-sentir-humano/339467549_0.html)
- Gorena, F. (2021). Navarra prevé para 2023 un prototipo de vacuna contra el cáncer de mama. *Diario de Navarra*. <https://www.diariodenavarra.es/noticias/navarra/2021/10/18/navarra-destina-2-5-millones-dos-proyectos-estrategicos-i-d-i-dirigidos-tratar-el-cancer-mama-504449-300.html>
- Gragera, S. (2021). Nanopartículas y ARN: el prototipo de vacuna contra el cáncer de mama que Navarra espera lograr antes de 2023. *El diario*. [https://www.eldiario.es/navarra/nanoparticulas-arn-prototipo-vacuna-cancer-mama-navarra-espera-lograr-2023\\_1\\_8443429.html](https://www.eldiario.es/navarra/nanoparticulas-arn-prototipo-vacuna-cancer-mama-navarra-espera-lograr-2023_1_8443429.html)



## JORNADAS + CIENCIA

Uno de nuestros logros más grandes de este año fueron nuestras famosas y exitosas jornadas + *Ciencia*, a las cuales asistieron un total aproximado de 300 personas, quienes en su mayoría eran alumnos y seguidores de nuestras redes sociales, interesados en escuchar conferencias sobre el transhumanismo, el plástico y su impacto y la terapia del sueño. Estas conferencias fueron expuestas por profesionales y expertos en el ámbito científico, con profunda experiencia y dominio sobre el tema. Las jornadas + *Ciencia* estuvieron acompañadas de sesiones de preguntas y respuestas, así como de dinámicas para la obtención de premios.





**¡GRACIAS POR ACOMPAÑARNOS!**

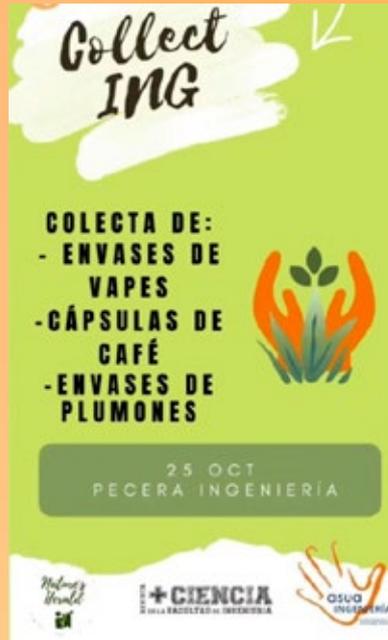




## + CIENCIA PODCAST

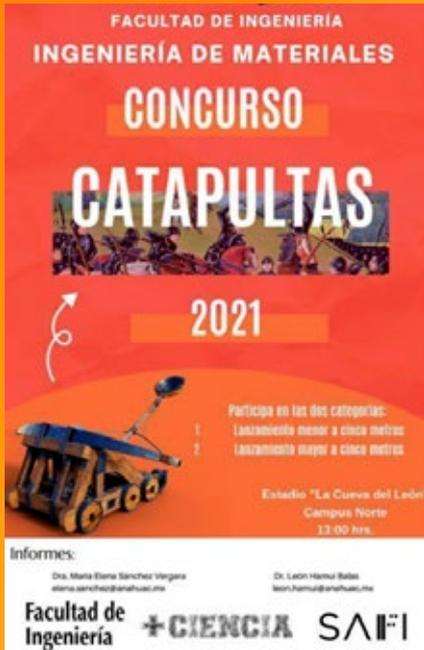
Por si no te habían contado, hay un *podcast* diseñado para audiencias como tú, interesadas en el ámbito científico e ingenieril desde una perspectiva juvenil y dinámica.

¡Date el momento de aprender y escucharnos mientras haces tus tareas o vas camino a la universidad! Seguro disfrutarás mucho de nuestros temas de conversación, ideas e invitados. Enlace: [www.linktr.ee/mas\\_ciencia](http://www.linktr.ee/mas_ciencia)



## COLLECT ING

Gracias a la iniciativa de recolección de desechos tales como cápsulas de café, envases de *vapes* y plumones, por parte de Nature's Herald, +Ciencia y ASUA en la Facultad de Ingeniería, se pudo llevar a cabo un tratamiento especial y exitoso para sacarle el mayor provecho a estos desechos, además de reducir significativamente la contaminación que estos mismos pudieron haber generado en nuestro ambiente de no haber sido recolectados.



## CONCURSO DE CATAPULTAS

La ingeniería cobró su lado competitivo en el concurso de catapultas llevado a cabo en el campus por la materia de Ingeniería en materiales. El objetivo era bastante claro: fabricar la catapulta más "potente" con el mínimo de recursos y materiales. La puntuación se obtuvo por la distancia de lanzamiento, así como también por la optimización y eficiencia del material reciclado con el que la catapulta fue elaborada. ¡Felicitamos a los ganadores de este evento en sus diferentes categorías!



## ¿TE PERDISTE ALGUNO DE ESTOS EVENTOS?

¡No te preocupes! Hay +Ciencia por difundir y por ello, es indispensable que nos sigas y encuentres en redes sociales como mas.ciencia, donde podrás encontrar contenido interesante y relevante, además de estar actualizado sobre nuestra revista, *podcasts* y eventos.



# + **CIENCIA** CUMPLIÓ 10 AÑOS

DRA. MARÍA ELENA SÁNCHEZ VERGARA  
Directora editorial de +*Ciencia*

Este año 2022 la revista + *Ciencia* cumple 10 años ininterrumpidos de publicación, y hemos decidido que en esta sección platicaremos un poco sobre su gran historia. Una historia que incluye dedicación, compromiso, creatividad y amplios conocimientos sobre ciencia y tecnología, por parte de los alumnos que han formado el Comité editorial de la revista a lo largo de estos años, y a quienes les damos las gracias porque sin ellos, no lo habiéramos logrado.

La revista surgió como una iniciativa de tres estudiantes de Ingeniería Mecatrónica: Diego Salas Real, Juan Pablo Cárdenas Díaz y Braulio Centeno Contreras. Ellos eran lectores asiduos de diversos temas y, además, consideraban que su forma de redactar documentos podría ser tan buena como la de estudiantes de licenciaturas en áreas sociales y humanistas. Entonces, no entendían por qué había personas que pensaban que el estereotipo de un ingeniero es el de una persona que sabe hacer muy bien cálculos matemáticos, usar de manera excelente máquinas e instrumentos

y redactar muy mal... Como una manera de demostrar que esto último es falso, surgió la revista + *Ciencia*, con un Comité editorial integrado por alumnos y artículos escritos también por estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

La revista + *Ciencia* fue conceptualizada, diseñada y ha sido publicada durante 10 años por estudiantes de las diferentes ingenierías, fanáticos de la investigación científica, el desarrollo científico y tecnológico y la innovación. Además, con grandes deseos de divulgar esta información, de tal forma que cualquier perso-



na que no esté familiarizada con ella, pueda entenderla con solo leer la revista.

El Comité editorial, principal motor de la revista, se integra por alumnos que estudian en los primeros semestres. Al concluir su programa de estudios, egresan como grandes ingenieros y dejan su lugar a un nuevo estudiante que ocupará este sitio con nuevas ideas y gran entusiasmo. Esto, en conjunto con los artículos escritos por también estudiantes de la Facultad de Ingeniería, han sido la clave del éxito en la publicación de *+Ciencia*. Todos los ejemplares publicados hasta el momento, se pueden consultar en la siguiente liga:

<https://www.anahuac.mx/mexico/Escuelas-yFacultades/ingenieria/MasCiencia?page=0>

Finalmente, y no menos importante, el éxito de la revista se debe a nuestros lectores. Por lo que agradecemos profundamente tu atención e interés por la revista *+Ciencia*. Lectores como tú nos motivan a seguir divulgando la ciencia y la tecnología, y esperamos seguir publicando nuestra querida revista, al menos los próximos 10 años.

Recibe un cordial saludo por parte del Comité editorial de la revista *+Ciencia*, conformado actualmente por los siguientes integrantes.



**Dra. María Elena Sánchez Vergara**  
Profesora-Investigadora  
de la Facultad de Ingeniería  
Editora



**Ana Paula Sánchez Grimaldo**  
Estudiante de Ingeniería Industrial,  
Campus Norte



**Ernesto Pérez Deschamps**  
Estudiante de Ingeniería Industrial,  
Campus Sur



**Javier Arturo López Mendoza**  
Estudiante de Ingeniería Industrial,  
Campus Norte



**Frida Sofía Falcón Juárez**  
Estudiante de Ingeniería Industrial,  
Campus Sur



**Sabrina Sofía Prieto Salazar**  
Estudiante de Ingeniería Biomédica,  
Campus Norte



**Guadalupe Karla Velasco Gómez**  
Estudiante de Ingeniería Biomédica,  
Campus Norte



**José Martín Gálvez Leyva**  
Estudiante de Ingeniería Biomédica,  
Campus Norte



**Alin Deyanira Flores García**  
Estudiante de Ingeniería Biomédica,  
Campus Norte



**Eric Fernando García Parra**  
Estudiante de Ingeniería Mecatrónica,  
Campus Norte



**Alejandra Alcalá Haddad**  
Estudiante de Ingeniería Biomédica,  
Campus Norte



**María José Canseco Juárez**  
Estudiante de Ingeniería Ambiental,  
Campus Norte



**Rolando Ademar Molina Velasco**  
Estudiante de Ingeniería Mecatrónica,  
Campus Sur



**Óscar Poblete Sáenz**  
Estudiante de Ingeniería en Sistemas,  
Campus Norte



## LAS CURVAS CERRADAS

Una curva cerrada simple ondulada está escondida bajo un pedazo de papel con un hueco cuadrado, de manera que una parte de la curva es visible, como se ve en la imagen. Si te decimos que la región A está dentro de la curva, entonces, ¿la región B está adentro o afuera?

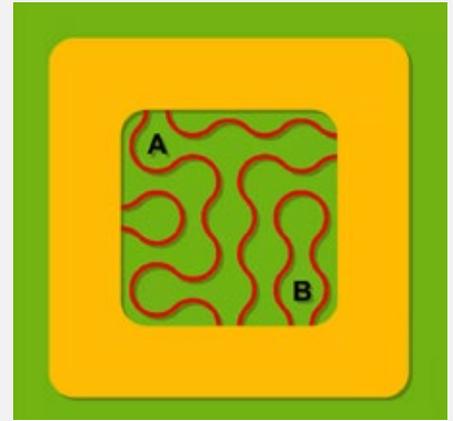


Imagen tomada de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37451402>

### Solo necesitas:

- 1) Resolver el acertijo en una hoja de papel.
- 2) Tomarle una fotografía.
- 3) Enviar tu respuesta con procedimiento al correo: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx) o si prefieres, a cualquiera de las redes sociales de la revista.

Correo electrónico: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)

Facebook: [mascienciaanahuac](https://www.facebook.com/mascienciaanahuac)

Instagram: [@mas.ciencia](https://www.instagram.com/mas.ciencia)

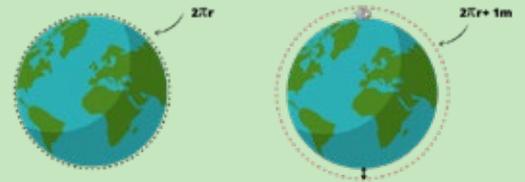
### Referencia

Ventura, D. (2016). Tres acertijos matemáticos y por qué es genial (y divertido) que los resuelvas. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37451402>

### Respuesta del problema ConCiencia anterior:

## “EL CONEJO Y LA CUERDA”

Sí es posible.  
La holgura de la cuerda mide 0.0135 metros.



El Comité editorial de la revista + *Ciencia*, agradece al Instituto Universitario Franco Inglés de México la donación de los estuches de herramientas, los cuales se darán como premio al Problema ConCiencia. Muchas gracias por su apoyo a la divulgación científica.



Edificio Central del Instituto Universitario Franco Inglés de México.



MIGE. María de la Luz A. García García, directora académica y L. en ED. Maritza Guadalupe Reyes Gómez, coordinadora del área de Planeación Institucional, en compañía del Dr. Sergio Barrientos, destacado investigador de la Facultad de Ingeniería.

¡Anímate! Calcula y gana uno de los tres estuches de herramientas que el Comité editorial de la revista tiene para ti. A continuación, la fotografía del estuche que puedes obtener:



# ¿ERES EMPRESARIO, TIENES EN MENTE UN PROYECTO DE BASE TECNOLÓGICA Y NO CUENTAS CON SUFICIENTES RECURSOS PARA DESARROLLARLO?

La Universidad Anáhuac ofrece los servicios del Centro de Innovación Tecnológica Anáhuac (CENIT), destinados a empresas que quieran realizar proyectos de base tecnológica y que posteriormente requieran ser fondeados con presupuesto federal y estatal.

Para conocer un poco más acerca de todos los servicios que ofrece el CENIT visita la siguiente página:

<http://ingenieria.anahuac.mx/cenit/>



En ella encontrarás los diferentes tipos de servicios que puede realizar el CENIT, los cuales incluyen desde pruebas, análisis y uso de laboratorio, hasta asesoría y servicios especializados enfocados a la obtención de fondos dependiendo del proyecto a desarrollar.

Si estás interesado o deseas más información escribe un correo electrónico a:

[elena.sanchez@anahuac.mx](mailto:elena.sanchez@anahuac.mx)





# METAVERSO: CUANDO LA REALIDAD SUPERA A LA FICCIÓN

JOSÉ MARTÍN GÁLVEZ LEYVA  
Ingeniería biomédica, 6.º semestre



LA CONEXIÓN ESTÁ EVOLUCIONANDO Y NOSOTROS TAMBIÉN.  
Mark Zuckerberg

A lo largo de la historia, la tecnología ha jugado un papel sumamente importante en la forma de expresión y entendimiento de la realidad, siendo así que la información que la humanidad ha ido recibiendo con el paso del tiempo ha evolucionado de las palabras habladas a las escritas, del texto a las imágenes, de las imágenes a los videos, y de los videos a la realidad virtual. Este último concepto puede parecer una simple quimera producto de las mentes más soñadoras de nuestra época; sin embargo, así como ha ido evolucionando la información de nuestra realidad y las formas en que la percibimos, somos nosotros mismos los que hemos evolucionado y cambiado, y con ello nuestros gustos y necesidades. Así pues, la realidad virtual deja de ser una idea onírica para convertirse en un cambio tan necesario como la evolución misma.



Imagen tomada de <https://www.diegocoquillat.com/en/los-restaurantes-en-el-metaverso-de-facebook/>

Actualmente, y con relación a lo anterior, la pandemia del SARS-CoV-2 ha dejado claro que lo que antes se consideraba “cotidiano”, quizás no sea lo más eficiente y, sobre todo, cómodo. De esta forma, surge la idea de cambiar las formas más “naturales” para trabajar, comprar, reunirse e interactuar con la gente. Es aquí donde aparece el metaverso: “La nueva evolución de las conexiones sociales” (Zuckerberg, 2021).

Pongámonos a prueba e imaginemos que nos encontramos en nuestro lugar favorito, ya sea una playa, un estudio, o incluso otra ciudad o país. Ahora imaginemos que de este lugar tenemos que trasladarnos a una junta de trabajo y después a una reunión familiar igualmente apremiante. A esta cuestión nos preguntamos ¿y si pudiéramos hacerlo todo desde el mismo lugar, con una interacción 100% natural y real? Esto es lo que nos plantea la empresa Meta con su proyecto Metaverso.

El llamado metaverso pretende ser un conjunto de software y hardware que permita replicar todas las interacciones humanas del día a día, yendo desde el trabajo hasta las



Imagen tomada de <https://about.facebook.com/meta/>

actividades recreativas sociales, atendiendo a una experiencia inmersiva y multisensorial que haga imposible diferenciar a la realidad de la ficción.

Así pues, el metaverso consistiría en varias plataformas entrelazadas unas con otras y estas, a su vez, conectadas al respectivo hardware para hacer la experiencia más real, siendo el “oculus” de meta, audífonos, lentes, sillas inteligentes y caminadoras. De esta forma, en el metaverso podrás tener un sitio que tenga la función de hogar, en la que



# 1 Idea = 1 Cambio

descanses, estudios, trabajos, te ejercites, o hagas cualquier otra actividad que se puede hacer en un hogar de verdad. Se tendrá un área de trabajo en la que se tengan juntas, o bien, donde se pueda dar el comercio virtual. Existirán sitios de interacción social que repliquen discotecas, cines, parques y todo tipo de lugar que la imaginación de los programadores pueda crear. Para todo esto, además, se contará con un avatar según la ocasión, ya sea un modelo completamente realista, un modelo animado, o uno completamente ficticio para tu vida en los videojuegos de realidad aumentada.

Surgen las preguntas más naturales ante semejante proyecto: ¿cómo se va a mantener un software tan costoso? ¿Cómo se asegurará la seguridad de los usuarios, tanto de sus identidades como de lo que se puede ver o hacer dentro del metaverso? ¿Cuáles serán los costos del hardware necesario para vivir una experiencia multisensorial? Pues bien, ante la primera pregunta, Mark Zuckerberg asegura que el comercio virtual generado por los Not Fungible Tokens (NFTs), los cuales garantizan una autenticidad y unicidad para todos los productos comprados y usados virtualmente, y en conjunto con comerciales y promociones, será suficiente para mantener un proyecto que, además, generará miles o millones de trabajos a programadores, comerciantes, etcétera.

Ante la segunda pregunta, la respuesta se encuentra en el control parental para menores de edad, y el control de los programadores y de la seguridad cibernética para el metaverso. Por último, Mark Zuckerberg asegura que, con respecto a los costos del hardware necesario para el metaverso, ya se está



Imagen tomada de <https://about.facebook.com/meta/>

trabajando para hacerlo más accesible, pues en sus palabras, “no se trata de pasar más tiempo en una pantalla, se trata de hacer el tiempo que ya pasamos, mejor”.

Sin duda alguna, el metaverso es un proyecto ambicioso con mucho camino por recorrer, pues no solo pretende cambiar la forma en que vivimos y percibimos la realidad, sino crear una nueva realidad, una realidad que quizá en algún futuro se vuelva más palpable que lo que hoy conocemos como real.

## Referencias

- Zuckerberg, M. (2021). Welcome to Meta. Meta. Consultado el 2 de enero de 2022. <https://about.facebook.com/meta/>
- Restaurants in the metaverse of Facebook. (2021). *DiegoCoquillat, el periódico digital de los restaurantes*. Consultado el 4 de enero de 2022. <https://www.diegocoquillat.com/en/los-restaurantes-en-el-metaverso-de-facebook/>



# ROBÓTICA SOCIAL, LA CIENCIA DETRÁS DE LA INTERACCIÓN HUMANA

ING. DANIELA LUCIEN ARAUJO SALGADO

MSC. ISABEL LASCURAIN GUTIÉRREZ

Profesoras de la Facultad de Ingeniería, Universidad Anáhuac México, Campus Sur

La robótica es un área de desarrollo técnico que involucra varias de las áreas de conocimiento de la ingeniería, tales como electrónica, mecánica y tecnologías de la información, entre otras. En términos generales, un robot es una máquina con cierto grado de autonomía, que tiene por objetivo la realización de un trabajo, y que puede ser reprogramable.

Por otra parte, los robots han evolucionado de aplicaciones puramente industriales, como brazos robóticos utilizados en la manufactura, a robots con capacidades de interacción social; estos se conocen como robots sociales, en donde sus habilidades sociales pueden ser colectivas, imitando el comportamiento de los insectos, o individuales (1).

Así, se define a un *robot social* como aquellos elementos que forman parte de una sociedad de robots y/o humanos; que son capaces de reconocerse unos a los otros, de mantener interacciones sociales y de sostener comunicación explícita con los otros miembros de la sociedad para aprender unos de otros (1).

En este contexto, existen diversos aspectos técnicos que los robots sociales deben incluir en su diseño, para poder cumplir con sus funciones, entre los que están: actuadores, sensores, controlador, unidad de alimentación, transmisores, uniones mecánicas y la interfaz de usuario (2). Si bien estos elementos son comunes a la mayoría de los tipos de robots de servicio, aquellos con fines sociales deberán centrarse en la interfaz de usuario, los sensores y el controlador, ya que dichos robots tienen que ser capaces de censar el ambiente y tomar decisiones con base en la interacción humana o la llevada a cabo con otros robots.

Asimismo, los robots que tienen interacción con los seres humanos buscan cumplir con ciertos lineamientos en su diseño, tanto en la parte mecatrónica como en su diseño exterior, principalmente en temas de seguridad. Estudios indican que este tipo de robots deberán evitar situaciones inseguras, tales como choques que se pudieran dar entre el robot y el ser humano, ya que esencialmente



se busca que los robots sociales sean independientes y capaces de trasladarse de manera autónoma (3).

Por otra parte, la toma de decisiones del robot es parte fundamental de la seguridad, pues el robot deberá estar diseñado para nunca sobrepasar las leyes de la ética y la moral. El autor Isaac Asimov hizo populares las tres leyes de la robótica en la década de los años cuarenta. Dichas leyes claramente subordinan los robots a los seres humanos, sin embargo, es posible que en una aplicación real se requiera más que estas leyes para asegurar que en una situación de peligro el robot efectivamente ponga al ser humano sobre su propia seguridad (4).

humano saludable (6), como se puede apreciar en la Figura 1.

En este contexto, el robot que permita una mejor interacción con el usuario será aquél que se encuentre en la cúspide de la percepción positiva, que en la gráfica corresponde a la región 3. Un ejemplo de un robot de esta categoría es el robot "NAO" que se muestra en la Figura 2 fabricado por SoftBank Electronics®, el cual es un humanoide que ha sido utilizado como una plataforma para desarrollar diversos proyectos de robótica social, específicamente en el área médica y principalmente trabajando con niños alrededor del mundo, pues dicho robot puede comunicarse hasta en veinte idiomas diferentes.

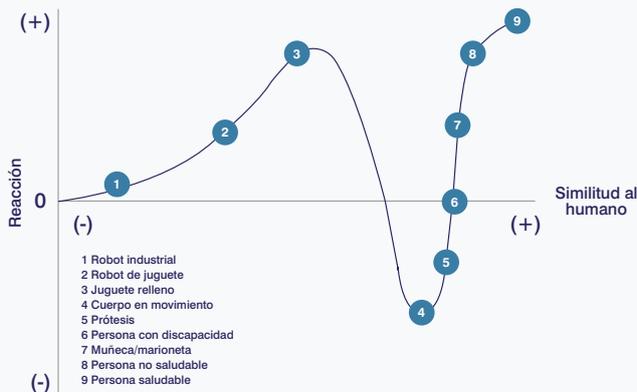


Figura 1. Hipótesis del Uncanny Valley



Figura 2. Robot NAO

Con respecto al diseño, la forma del robot afectará la percepción del usuario, tal como se establece en lo que se conoce como efecto del Uncanny Valley (5). En términos generales, esta teoría establece que conforme un robot se parezca más a un ser humano, la reacción del observador atravesará por varias regiones, al inicio será positiva, hasta el punto en que el cerebro humano comience a desconfiar, ya que aunque el robot sea un androide y tenga un gran parecido a una persona, la percepción no permite que se considere al robot un ser

Además, en la Figura 3 se muestra un extracto del comparativo realizado (6), en donde se ejemplifican los tipos de robot que corresponden a cada una de las etapas del Uncanny Valley.

También, en el área de la comunicación verbal el lenguaje juega un papel relevante para propiciar la adecuada aceptación y percepción del robot. En este caso, el robot deberá de ser capaz de identificar y procesar las palabras emitidas por el usuario, las cuales podrán ser



Figura 3. Tipos de robot según teoría del Uncanny Valley

exclamaciones, instrucciones o simplemente el ruido ambiental al que estará expuesto, dando como resultado la emisión de algún mensaje o la ejecución de una actividad por parte del robot. Lo anterior se logra mediante la utilización de las herramientas de inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés), con las cuales se pretende modelar a los seres humanos y sus procesos cognitivos. De la misma forma, existe evidencia que señala que la capacidad de sostener un diálogo fluido que permita captar la atención del usuario es igual o más importante que la apariencia física del robot (7).

En conclusión, la robótica social es un área multidisciplinaria, específicamente la de los robots diseñados para la interacción humana, pues su diseño deberá incluir factores mecánicos acompañados de los elementos necesarios para lograr una percepción positiva por parte del usuario.

El diseño de un robot deberá caer en alguna zona del Uncanny Valley que esté relacionada con una percepción positiva, con la intención de lograr enlazar al usuario con el robot, y permitir un correcto desarrollo del objetivo para el cual el robot fue diseñado. Dichos objetivos pueden estar relacionados con fines médicos o terapéuticos, entre otros.

Asimismo, en términos de la apariencia física, el robot deberá estar diseñado para incorporar todos los elementos de seguridad necesarios y, generar confianza en el usuario, así como los elementos mecánicos suficientes que

le permitan desarrollarse con independencia mientras recaba la información necesaria para la toma de decisiones. Finalmente, es importante que el robot cuente con una interfaz que incluya elementos de inteligencia artificial que le permitan sostener una comunicación fluida con el usuario. Sin estos tres elementos básicos, el robot social no será capaz de mantener una relación productiva con un ser humano y, por el contrario, será rechazado.

#### Referencias

1. Fong, T., Nourbakhsh, I., y Dautenhahn, K. (2002). A Survey of Socially Interactive Robots: Concepts, Design and Applications. *University of Hertfordshire*;42(3-4):3-57.
2. Kumar, V. (2001). *Introduction to Robotics*. p. 1-21.
3. De Santis, A., Siciliano, B., De Luca, A., Bicchi, A. (2008). An atlas of physical human-robot interaction. *Mech Mach Theory*, 43(3):253-70.
4. Leenes, R., Lucivero, F. (2014). Laws on Robots, Laws by Robots, Laws in Robots: Regulating Robot Behaviour by Design. *Law, Innov Technol*, 6(2): 193-220. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.5235/17579961.6.2.193>
5. Mori, M. (2018). The Uncanny Valley: The Original Essay by Masahiro Mori. <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/the-uncanny-valley>
6. Mathur, MB., Reichling, DB. (2016). Navigating a social world with robot partners: A quantitative cartography of the Uncanny Valley. *Cognition*, 146: 22-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2015.09.008>
7. Kiesler, S., Goetz, J. (2002). Mental Models and Cooperation with Robotic Assistants. *CHI'02 Ext Abstr Hum factors Comput Syst*, 576-7.





# VERDADERAMENTE GENius

JAVIER ARTURO LÓPEZ MENDOZA  
Ingeniería Industrial, 6.º semestre



Figura 1. Tecnología patentada de intercambio de calor GENius  
Tomada de: <https://www.watergen.com/technology/>

## ¿Y si te dijera que es posible extraer agua pura y fresca de la atmósfera?

Hoy es viable gracias al sistema “GENius” patentado a nivel mundial por Watergen para la extracción de agua. Es el primer intercambiador de calor compuesto por polímeros de grado alimenticio para producir la mejor agua potable a partir del aire. Interesante, ¿cierto? Aquí te compartimos cómo es esto posible.

Hoy es viable gracias a la exclusiva tecnología de intercambio de calor GENius, compuesto por polímeros de grado alimenticio, patentada por Watergen la cual permite que el aire que nos rodea se convierta en agua potable pura y fresca.

Watergen es la empresa israelí pionera que se ha convertido en el líder mundial en el mercado de dispositivos de agua potable atmosférica (AWG) dando respuesta a la crisis de agua potable. Las soluciones de la compañía son la forma más efectiva y económica de resolver el problema acuciante de la escasez de agua potable en cualquier lugar y en cualquier momento, y también permiten la eliminación de las cadenas de suministro con alto contenido de carbono y los desechos plásticos nocivos para el medio ambiente.

Según los datos del World Resources Institute (WRI) más de 1.000 millones de personas



viven, en la actualidad, en regiones con escasez de agua y hasta 3.500 millones podrían sufrir escasez de agua en 2025. Por lo que Watergen ofrece una tecnología revolucionaria, proporcionando agua potable pura y fresca para todos, salvando millones de vidas.

## ¿Cómo?

En realidad, es tan simple como lo parece.

1. El aire se introduce en el dispositivo de Watergen, donde los filtros eliminan el polvo y la suciedad.
2. El aire limpio fluye a través de la tecnología patentada de intercambio de calor, donde se produce condensación y se crea agua.
3. Un exclusivo proceso de filtración y mineralización permite mantener agua fresca, sabrosa y saludable, la cual es almacenada en un dispositivo incorporado donde circula continuamente para tenerlo fresco.

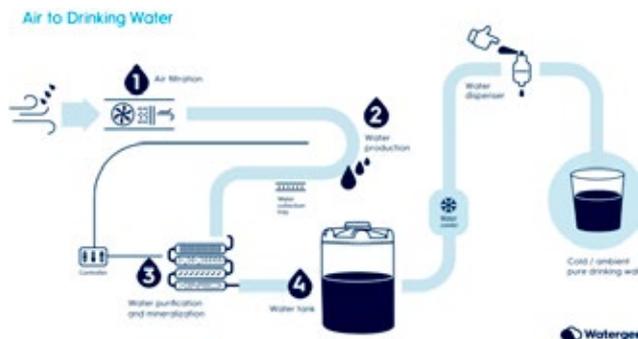


Figura 2. Funcionamiento de sistema GINIus  
Tomada de: <https://www.vodachile.cl/producto/generador-de-agua-atmosferico-gen-m/>

## Ventajas de la tecnología de Watergen

- La innovadora tecnología de Watergen crean una fuente de agua potable completamente nueva a partir del aire que nos rodea, sin importar cuán contaminado esté el medio ambiente, cuán oxidadas las tuberías de agua o cuán malas sean las condiciones de la infraestructura local.

- Todo esto mientras simultáneamente eliminan la dependencia de las botellas de agua de plástico y las soluciones de 5 galones, lo que permite ahorrar en costos de logística y almacenamiento.
- GENius se puede configurar para cualquier tamaño y es compatible con una amplia gama de necesidades de producción de agua.

## GENNY

Una unidad pequeña para uso en el hogar o en la oficina. La capacidad de producción diaria es de hasta 22 litros, dependiendo de los niveles de temperatura y humedad en su proximidad. No es necesario conectar el dispositivo a las tuberías de agua; todo lo que se necesita es una toma de corriente. GENNY puede producir agua fría, así como agua potable caliente.



Figura 3. GENNY  
Tomada de: <https://www.watergen.com/home-office/atmos>

## GEN-M

El GEN-M ha sido diseñado para satisfacer las necesidades de pequeños pueblos, parques, edificios residenciales, granjas, escuelas, universidades, equipos de primera respuesta y otras entidades que buscan proporcionar agua potable pura y segura a sus usuarios. La capacidad de producción diaria es de 800 litros.



Figura 4. GEN-M  
Tomada de: <https://www.ynetespanol.com/tendencias/ciencia-tecnologiaatmosferico-gen-m/>

- Variedad de productos  
Estos son sólo algunos de los productos que Watergen tiene para ofrecer, buscando brindar opciones descentralizadas para la obtención de este preciado recurso.
- Eficiencia y producción  
Los productos de Watergen producen hasta 5 litros de agua potable fresca mediante extracción de agua utilizando 1 KWH. La tecnología de la compañía también facilita una producción significativa de agua en climas con una humedad tan baja como el 20%.
- Calidad del agua potable  
La división de calidad del agua de Watergen ha desarrollado un sistema de tratamiento de agua de última generación, que incluye filtros UV y de mineralización. Todos los productos de Watergen cumplen con EPA, NSF61 y las Normas Federales de Agua Potable, ASSE LEC 2004.

- Equipo de expertos  
La tecnología, los productos y la calidad del agua de Watergen son desarrollados por expertos en el campo e innovadores de todas las disciplinas relevantes: ingeniería, diseño, microbiología, química y física.

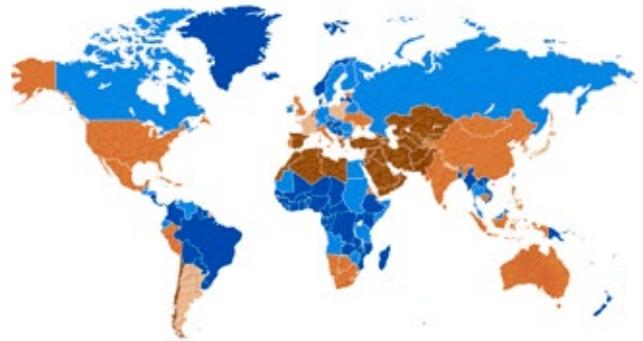


Figura 5. Presencia global  
Tomada de: <https://www.watergen.com/atmosferico-gen-m/>

Son todas estas características las que han distinguido a Watergen del resto, brindándoles esa anhelada presencia global. Hoy en día Watergen está presente en más de 65 países de todo el mundo.

#### Referencias

- ACNUR. (2019, febrero). *Watergen.com*. Recuperado el 2021, de [https://eacnur.org/blog/escasez-agua-en-el-mundo-tc\\_alt45664n\\_o\\_pstn\\_o\\_pst/](https://eacnur.org/blog/escasez-agua-en-el-mundo-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/)
- Landivar, I. (2020). *Premiaron un dispositivo israelí que crea agua a partir del aire*. Recuperado el 2021, de <https://www.ynetespanol.com/tendencias/ciencia-y-tecnologia/article/SJ5NCbHgU>
- VODA. (2019). Recuperado el 2021, de <https://www.vodachile.cl/producto/generador-de-agua-atmosferico-gen-l/>
- Watergen. (2009). *Watergen.com*. Recuperado el 2021, de <https://www.watergen.com/technology/>



# CALIENTE LA COMIDA Y LA BEBIDA FRÍA

JULIA ZÁRATE RODRÍGUEZ  
Ingeniería Industrial, 3.º semestre

Una de las invenciones más impresionantes y útiles en el área de cocina en esta década es, sin duda alguna, la famosa *air fryer* o freidora de aire. Es una máquina que llegó para reducir las cantidades de grasa en platillos y bocadillos tradicionales como *nuggets* y papas fritas. Esta máquina fue creada por la compañía holandesa Philips y básicamente “es un artefacto eléctrico que cocina alimentos con aire caliente emulando lo que haría una freidora común y corriente” (Mortagua, s. f.).



Estamos acostumbrados a escuchar constantemente sobre nuevos inventos y herramientas, pero es muy interesante preguntarnos ¿cómo surgió esta idea?

En el año de 1930 un hombre llamado William Maxson comenzó a plantar coliflor en el jardín de su casa. Un año antes de que iniciara la segunda guerra mundial, su cosecha de coliflor fue mayor a la que consumía, por lo que para no tirarla tuvo la grandiosa idea de congelarla. Fue un proceso nuevo, ya que en ese tiempo todavía no se empleaba el concepto de comida congelada, dado que no todos los refrigeradores contaban con congeladores. Cuando Maxson calentó la coliflor, se dio cuenta que no sabía igual de bien que cuando estaba fresca; por lo que comenzó a experimentar congelando distintos tipos de comida, llevándolo a descubrimientos sorprendentes.

Maxson decidió fundar WL Maxson Corporation para dedicarse a la producción de distintos inventos. No obstante, el éxito de su empresa se dio durante la segunda guerra mundial, cuando inventó un cajón de pastillas móvil que permitía a los artilleros aliados derribar los aviones enemigos; pero su mayor invento ocurriría tiempo más tarde.

En 1944 las personas del Servicio de Transporte Aéreo Naval comían y sobrevivían con sándwiches fríos en sus misiones, por lo que Maxson, al conocer la situación, quiso proporcionar una solución a los militares que debían experimentar largas horas de vuelo. Esta respuesta tomó la forma de su invención deno-



minada Sky Plate, la cual era una máquina en donde una serie de comidas precocidas podían calentarse en cualquier momento. Por lo tanto, los miembros del Servicio de Transporte Aéreo Naval lograron consumir alimentos calientes y más variados durante sus viajes. Fue tanta la innovación del producto, que tras la guerra se comenzaron a comercializar sus comidas preparadas en su versión congelada; mientras que Pan Am introdujo los Sky Plates en algunos de sus vuelos.



Para que Maxson pudiera colocar el concepto de comidas congeladas dentro de los círculos sociales de su época, debía encontrar una manera de cocinar alimentos rápidamente utilizando la tecnología tradicional. Comenzó por un producto considerado como el antecesor de la Air Fryer, llamado Whirlwind Oven, el cual estaba hecho de aluminio y acero; pesaba cerca 35 libras y calentaba la comida con un motor de 120 voltios. Este artefacto funcionaba con gas, queroseno o electricidad y podía calentar seis comidas a la vez en un tiempo de 15 minutos a través de un ventilador instalado en la parte trasera de la unidad, causando que el aire caliente circulara alrededor de la comida, y que ésta en consecuencia aumentara su temperatura uniformemente. Fue un cambio

tan drástico dentro de la sociedad, que la revista *Popular Science* lo llamó “magia”.

A pesar de su producto innovador dentro del mercado, la empresa desapareció tras la muerte de su fundador, provocando que otras organizaciones produjeran nuevos artículos y productos basados en los diseños e ideas de Maxson. Tal es el caso de Nordskog Company, de California, que en 1967 le da un nuevo giro al motor del horno ideado por Maxson logrando que fuera más eficiente. Lo mismo ocurrió con Malleable Iron Range Company, quien desarrolló el primer horno de convección para uso doméstico.

No obstante, fue hasta 2008 que la idea original de Maxson de una pequeña convección personal se hizo realidad, debido a que este año se introdujo por primera vez la Philips Air Fryer, mencionada al inicio.

Los hornos de microondas son parte de nuestra vida cotidiana, logrando calentar alimentos fríos o congelados en cuestión de minutos. Gracias a la tecnología y a ideas innovadoras como la de Maxson, es que en la actualidad podemos calentar nuestras comidas por distintos medios, como estas nuevas freidoras de aire, que se enfocan en la cocción de todo tipo de alimentos y nos ofrecen una alternativa saludable.

## Referencias

- Arango, T. (2020, 30 de julio). ¿Sabe cómo nació la Air Fryer? La historia del electrodoméstico en los Datos Cocteleros. *La República*. <https://www.larepublica.co/empresas/sabe-como-nacio-la-air-fryer-la-historia-del-electrodomestico-en-los-datos-cocteleros-3036591>
- Mortagua, C. (2020). Claves de la air fryer: la freidora saludable. *Cocina y Vino*. <https://www.cocinayvino.com/en-la-cocina/especiales/claves-air-fryer/>
- NewAir. (2019). How the Airfryer was Invented - Airplanes and Frozen Food. <https://www.newair.com/blogs/learn/how-the-airfryer-was-invented-airplanes-and-frozen-food>



# PSICORADIOLOGÍA: EL FUTURO DEL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO PSIQUIÁTRICO

MARIANA KURI RODRÍGUEZ  
Ingeniería Biomédica, 6.º semestre

En 1976 se realizó el primer estudio de la esquizofrenia a partir de la tomografía computarizada (TC), el cual mostró la neuropatología del trastorno al presentar un alargamiento bilateral de los ventrículos cerebrales del paciente (Clínica Tecnológica Médica, s.f.). Este acontecimiento, junto con los avances tecnológicos en la neuroimagenología a través de los años, dio lugar al principio de los cuestionamientos de la psiquiatría con respecto a la identificación y comprensión de los mecanismos que conforman a los déficits neuronales. Cuestionamientos que llevaron a realizar estudios de investigación utilizando la radiología diagnóstica, enfocados a los cambios encefálicos anatómicos y a las anomalías regionales como consecuencia de distintos desórdenes psiquiátricos.

Sin embargo, los mecanismos neuronales de cada uno siguen siendo poco claros, ya que la clasificación de los desórdenes psiquiátricos tiende a basarse en el comportamiento del paciente y no a darse en términos de los sustratos neurobiológicos. Lo anterior resulta en la falta de precisión en el diagnóstico y tratamiento de los desórdenes, lo cual demuestra la necesidad de una subespecialidad médica para evitar la superposición de síndromes y alcanzar una efectiva clasificación de los trastornos mentales (Lui, Zhou, Sweeney, y Gong, 2016).

Asimismo, debido a que los desórdenes psiquiátricos presentan altas tasas de mortalidad, morbilidad e invalidez, es particularmente importante el estudio del cerebro a nivel estructural, funcional y molecular, reduciendo la heterogeneidad entre desórdenes, para así entenderlos a profundidad con el fin de saber tratarlos (Huang, Gong, Sweeney, y Biswal, 2019). Adicionalmente, a causa de esta heterogeneidad, la medicación psiquiátrica se ha convertido en un método basado en la “prueba y error” donde, a pesar de los grandes avances en la farmacología, no todos los pacientes psiquiátricos responden favorablemente a los tratamientos prescritos (Schantz, Ruhé, y Reneman, 2019).

Como respuesta a la necesidad de tratar y diagnosticar correctamente estas enfermedades, una nueva y poco conocida rama de la radiología está emergiendo: la psicoradiología. Su objetivo es utilizar la neuroimagenología en la medicina psiquiátrica de precisión avanzada, con el fin de desarrollar aplicaciones clínicas más efectivas de diagnóstico, pronóstico y tratamiento, especializadas para pacientes con trastornos de depresión, esquizofrenia, ansiedad, estrés postraumático, entre otros, que actualmente no son tan efectivos con la evaluación psiquiátrica tradicional (Bell y Condon, s.f.; Huang, Gong, Sweeney, y Biswal, 2019).



Para alcanzar este objetivo, se ha propuesto el diagnóstico basado en biomarcadores obtenidos a partir de algoritmos como el Deep Learning y el Machine Learning, que se encargan de detectar patrones en las alteraciones neurológicas mostradas en la neuroimagenología. Este diagnóstico permitirá desarrollar categorías nosológicas basadas en características biológicas en lugar de conductuales, y a su vez aportará para la predicción del comienzo, relapso y prognosis a largo plazo de los trastornos (Huang, Gong, Sweeney, y Biswal, 2019).

abierto al desarrollo que no solo dará paso a la fabricación de nuevas terapias y material médico, sino que también dará lugar a la obtención de información nunca vista acerca del cuerpo humano y el funcionamiento de la mente.

Además, ya que el porcentaje de personas con algún trastorno mental cada vez es mayor, el avance de esta tecnología no se trata de una simple "curiosidad" científica o médica, sino una necesidad universal para mejorar la calidad de vida del ser humano y poder acabar con la estigmatización que rodea a la salud mental.

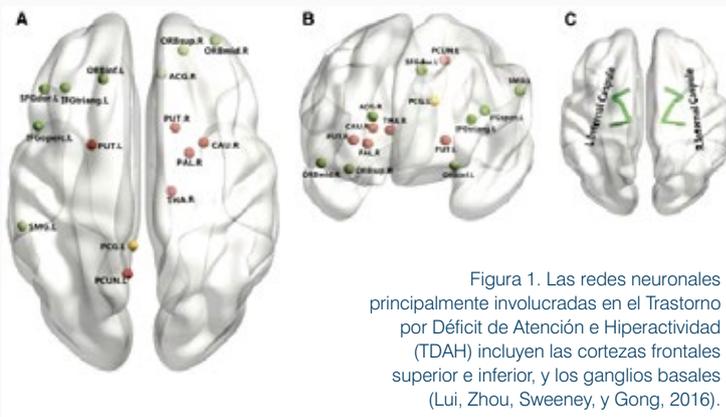


Figura 1. Las redes neuronales principalmente involucradas en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) incluyen las cortezas frontales superior e inferior, y los ganglios basales (Lui, Zhou, Sweeney, y Gong, 2016).

Otro detalle importante es que, a diferencia de la mayoría de las enfermedades neurológicas, como los tumores, las anomalías encefálicas en desórdenes psiquiátricos son sutiles y difíciles de detectar. Al estar estrechamente relacionadas con alteraciones cognitivas y emocionales, la psicoradiología requiere de imagenología multimodal como la resonancia magnética estructural de alta resolución espacial, tensor de difusión (DTI) y la resonancia magnética funcional (fMRI), para la detección de los biomarcadores previamente mencionados, los cuales deben considerar los genes individuales, el ambiente y estilo de vida del paciente (Li, Wu, Lui, Gong, y Sweeney, 2019; Schrantee, Ruhé, y Reneman, 2019).

Finalmente, al ser una rama de la radiología relativamente nueva, se trata con un amplio espacio

## Referencias

- Bell, D., y Condon, D. (s.f.). Radiopaedia Psychoradiology. Consultado el 28 de octubre de 2021. <https://radiopaedia.org/articles/psychoradiology>
- Clínica Tecnológica Médica. (s.f.). Psicoradiología, nuevas posibilidades para diagnosticar trastornos psiquiátricos. Consultado el 28 de octubre de 2021. <http://www.clinicatm.com/psicoradiologia-nuevas-posibilidades-para-diagnosticar-trastornos-psiquiatricos/>
- HardZone. (s.f.). IA, Machine Learning y Deep Learning, ¿cuál es la diferencia? Consultado el 28 de octubre de 2021. <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/diferencias-ia-deep-machine-learning/>
- Huang, X., Gong, Q., Sweeney, J. A., y Biswal, B. B. (2019, septiembre). Progress in psychoradiology, the clinical application of psychiatric neuroimaging. *Br J Radiol*, 1-6. <https://doi.org/10.1259/bjr.20181000>
- Li, F., Wu, D., Lui, S., Gong, Q., y Sweeney, J. A. (2020). Clinical Strategies and Technical Challenges in Psychoradiology. *Neuroimaging Clin N Am*, 30(1):1-9. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2019.09.001>
- Lui, S., Zhou, X. J., Sweeney, J. A., y Gong, Q. (2016, noviembre). Psychoradiology: The Frontier of Neuroimaging in Psychiatry. *Radiology*, 281(2), 357-369.
- MedlinePlus. (2021, 26 de febrero). Imagenología y radiología. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007451.htm>
- RareCommons. (2016, 26 de abril). La importancia de los biomarcadores en el desarrollo de fármacos. <https://www.rarecommons.org/es/actualidad/importancia-biomarcadores-desarrollo-farmacos>
- Schrantee, A., Ruhé, H. G., y Reneman, L. (2019). Psychoradiological Biomarkers for Psychopharmaceutical Effects. *Neuroimaging Clin N Am*, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2019.09.006>



# ¡NUNCA VUELVAS A OLVIDAR UNA TAREA!

## My Study Life

JOSÉ CARLOS SÁNCHEZ ABURTO  
Ingeniería Industrial para la Dirección, 2.º semestre



Google Play  
Imagen tomada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.virblue.mystudylife&hl=es&gl=US>

¿Alguna vez te has enterado de un examen que tenías unas horas o minutos antes de tenerlo?, ¿has olvidado hacer una tarea? o, incluso, ¿se te ha pasado la fecha de entrega de esa tarea? Seguramente al igual que todo estudiante te has visto en esta situación.

Hazte un favor y pon punto final a perder tu libreta de tareas, a olvidar dónde anotaste las fechas de exámenes y a olvidar entregar tu tarea. Te presento My Study Life. Es la aplicación que viene a revolucionar la manera en que organizas tus deberes escolares. Es una alternativa digital a las agendas y calendarios tradicionales, solo que mejor. ¿Horarios de rotación, asignaciones, revisión, exámenes? My Study Life lo tiene cubierto. Y lo mejor, es gratis.

### ¿Cómo funciona?

Esta aplicación te permite organizar de forma sencilla tareas, horarios y fechas importantes,

y acceder a la información en cualquier momento, desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo, ya que toda esta información acerca de tus clases, tareas, etc., se guarda en la nube. El objetivo principal de My Study Life es hacerte una vida estudiantil más fácil y ordenada.

Una de las principales ventajas de My Study Life es que toda la información y datos introducidos están accesibles de forma *offline*, pero se almacenan en la nube cuando el dispositivo utilizado se conecta a internet y se sincronizan para cualquier otro dispositivo conectado al servicio.

Además, la aplicación es multiplataforma y dispone de diversas versiones para que puedas utilizarlo ya sea en tu navegador de preferencia (Google, Safari, Yahoo!, etc.), o mediante la propia aplicación, la cual puedes descargar en





tu tableta o *smartphone*, sin importar que modelo sea, ya que está disponible para Android, iOS y Windows Phone.

Las principales herramientas de My Study Life son:

- Calendario y horario (planificación): estas dos herramientas te permiten incluir horarios rotativos (diarios, repetidos cada semana, con fecha de inicio y fin de curso o semestre). También te ayuda a planificar al mismo tiempo un calendario semanal en el que puedes incluir exámenes próximos, entregas de trabajos y otro tipo de recordatorios, más personales. Ambas herramientas están relacionadas, de modo que, si una clase coincide con un examen o una cita, se puede comprobar de un vistazo.
- Tareas y exámenes: la herramienta de tareas permite incluir y controlar los deberes o trabajos, establecer la duración de los mismos, cuánto porcentaje de la tarea se ha completado y fecha de entrega. La herramienta de exámenes está especialmente destinada a programar pruebas y revisiones. En ambos casos, se puede escoger la materia de la tarea en cuestión, el tema, lugar, entre otras cosas.
- Recordatorios y más: la aplicación notifica cuando hay una tarea incompleta, se acerca una fecha marcada en el calendario o va a comenzar una clase.

Para empezar a usar esta aplicación lo único que tienes que hacer es crear una cuenta dentro de la misma. Puedes crear tu cuenta con cualquier correo electrónico, con tu cuenta de Play Store o de App Store, de Facebook, etc. Y listo, de esta manera ya puedes empezar a programar tus clases y todos tus pendientes.

Todo lo mencionado anteriormente la hace, sin duda, una de las mejores opciones para poder organizar tu vida estudiantil, ya que, además, es muy fácil de usar. Tiene una interfaz sencilla de manejar. Aunque, la única posible desventaja es que solo está disponible en el idioma inglés.

### Referencias

Organise your classes, tasks, and exams & never forget a lecture or assignment again. (s.f.). My Study Life. <https://www.mystudylife.com/>

My Study Life: organiza tu estudio con las TIC. (2021). *Aula Planeta*. <https://www.aulaplaneta.com/2016/01/25/recursos-tic/study-life-organiza-tu-estudio-con-las-tic/>



My Study Life  
Imagen tomada de <https://www.mystudylife.com/>



Amazon  
Imagen tomada de <https://www.amazon.com/My-Study-Life/dp/B00IOHSVZW>



# COMPROBACIÓN DE LA LEY DE SNELL CON GELATINA

POR: DIEGO VILABOA LÓPEZ  
Estudiante de Ingeniería Biomédica, 2.º semestre

El trabajo del estudiante no se limita simplemente a absorber información y a sacar buenas calificaciones. Lo hemos escuchado un millón de veces, el objetivo último de este aprendizaje es adquirir la capacidad de aplicar dichos conocimientos en la vida real y en situaciones reales. Sin embargo, ¿qué tan efectivo puede llegar a ser aprenderse una fórmula de memoria si no la entendemos en esencia? Probablemente nos sirva para realizar los exámenes de la materia y a resolver problemas a los que estamos acostumbrados, pero cuando llega la hora de resolver algo más complicado, nos resulta extremadamente difícil ya que las lagunas de conocimiento comienzan a manifestarse y nos petrificamos.

Es por esto que el trabajo de laboratorio es tan importante. Este nos permite observar y experimentar de primera mano los fenómenos estudiados durante la clase teórica. Puede que a simple vista no nos demos cuenta que durante la práctica, nuestro cerebro está absorbiendo información que trasciende el simple razonamiento lógico que utilizamos para entender el concepto en primer lugar, y conseguimos un entendimiento superior basado en experiencia y razonamiento flexible.

Durante este experimento tuve una experiencia similar a la descrita anteriormente. Yo ya conocía las leyes de Snell, las cuales descri-

ben el comportamiento de una onda cuando ésta interactúa con diferentes medios, pero mi cerebro no recibió una verdadera asimilación de lo que describe el fenómeno hasta que establecí mis parámetros de medición y los comprobé experimentalmente por mi cuenta.

En resumen, las leyes de Snell describen la relación entre el índice de refracción y los cambios angulares de una onda transversal, como lo es un haz de luz cuando éste entra a un medio. La refracción toma lugar justo en la frontera entre dos medios, como lo puede ser el aire y el agua, entonces la luz atraviesa dicha frontera, ésta sufre un cambio de dirección, producto de un cambio de velocidad de la onda.

La luz viaja a una velocidad mayor en el vacío que cuando ésta viaja a través de la atmósfera o en cualquier otro medio en realidad. El grado de este cambio de dirección se denota con base en los ángulos formados por el rayo incidente y el rayo refractado respecto a una línea de referencia. Lo que nos permite la ley de Snell es calcular estos ángulos involucrados a través de la Ecuación 1, donde  $c$  es la constante conocida como el índice de refracción entre dos medios y es la proporción de las velocidades de las ondas en sus respectivos medios. El índice de refracción  $n$  es una cantidad adimensional pues expresa una mera proporción



y tiene como valor *default* la velocidad de la luz en el aire o en el vacío, cuyo valor sería de 1, excepto en los casos que se especifica otro valor. La fórmula que describe esta relación, la Ecuación 2, se deriva de la fórmula anterior. Mientras más denso sea el medio, mayor será el índice de refracción y menor será la velocidad de la luz en éste.

$$\frac{\sin(\theta_{\text{incidente}})}{\sin(\theta_{\text{refractado}})} = c \quad (1)$$

$$\frac{\sin(\theta_{\text{incidente}})}{\sin(\theta_{\text{refractado}})} = \frac{n_{\text{medio}}}{n_{\text{aire}}} = \frac{\text{Velocidad}_{\text{aire}}}{\text{Velocidad}_{\text{medio}}} \quad (2)$$

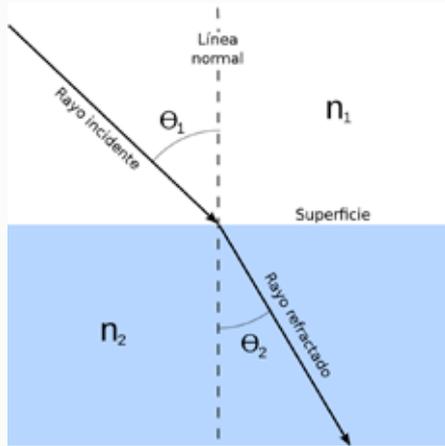


Imagen 1. Representación de las leyes de Snell, su relación entre ángulo incidente y rayo refractado

Finalmente, sin entrar mucho en detalle, existe un fenómeno llamado reflexión interna total, que sucede cuando a un cierto ángulo crítico, en el cual la luz que viaja de un medio hacia uno menos denso, no se refracta, por lo que el haz entero de luz queda reflejado internamente en el medio denso sin salir, como si se tratara de un espejo.

Estas son las bases para entender el funcionamiento del experimento. Lo que propuse en mi hipótesis fue que, a partir del fenómeno de reflexión interna total, yo podía medir y modificar el ángulo en el que ésta ocurriría siempre y cuando yo variara solamente la concentración de un soluto en una mezcla con el fin de obtener diferentes grados de densidad. Para el experimento, la mezcla sería un cubo de gelatina y el soluto variable sería simplemente la

cantidad de grenetina que se utilizó para cada cubo. Mi elección se basó en que necesitaba un medio sólido translúcido cuya densidad yo pudiera controlar sin necesidad de un contenedor que pudiera afectar los fenómenos de luz, por lo que la gelatina era el candidato perfecto. Ahora bien, lo ideal era usar un haz de luz lo más concentrado y visible posible, por lo que la respuesta obvia fue utilizar un dispositivo láser.

La idea se basaba en que mientras más grenetina estuviera disuelta en agua, más denso sería el medio, y, por ende, mayor sería el índice de refracción. Ya que cada índice de refracción tiene diferente efecto sobre la velocidad de la luz, los ángulos deben cambiar. El utilizar el fenómeno de reflexión interna total simplemente fue un parámetro de referencia, pues este fenómeno no depende de factores como la perfección de la orientación del láser o bien su posición, simplemente se toma la captura en el instante en el que ocurre.

Entonces la variable independiente es la concentración de grenetina con la misma cantidad de agua. La variable dependiente de estas variaciones sería el ángulo crítico, ángulo en el cual sucede la reflexión interna total. Finalmente, las variables controladas son la temperatura de las mezclas, el tiempo que éstas estuvieron en el refrigerador durante su preparación, su forma, además de la frecuencia y potencia del láser. Se realizaron un total de 5 muestras con distintas concentraciones. Estas se muestran en la siguiente tabla junto con la concentración con propagación de errores.

Tabla 1. Determinación de la concentración de gelatina en las muestras realizadas

Masa $\pm 1 * (10^{-2})$ g	Volumen $\pm 1$ mL
3.0	100
4.0	100
5.0	100
6.0	100
7.0	100



Al realizar el cociente para obtener la densidad se obtuvo:

Concentración de gelatina $\pm 4.0 * (10^{-4})$ g/mL
$3 * (10^{-2})$
$4 * (10^{-2})$
$5 * (10^{-2})$
$6 * (10^{-2})$
$7 * (10^{-2})$

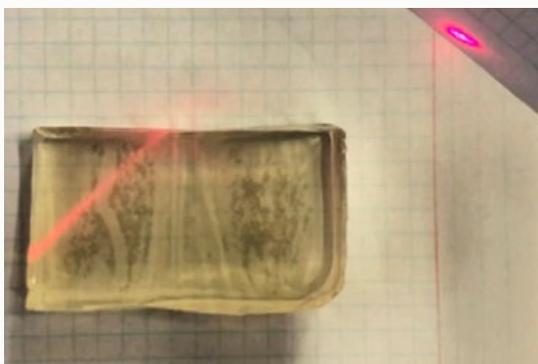


Imagen 2. Visualización de la reflexión interna total

En la Imagen 2 vemos al láser en acción antes de que se forme la reflexión interna total. Como se puede apreciar, el láser atraviesa la gelatina y se refracta a través del extremo superior. Vemos la trayectoria del láser a través de la solución, así como el punto donde pega en una hoja a la derecha. Esta imagen es interesante pues se ve claramente el fenómeno de refracción, ya que la trayectoria que traza el láser en la gelatina no concuerda con la dirección que termina adoptando el haz de luz cuando sale del medio.

Se compararon gelatinas con diferentes concentraciones, para observar el fenómeno de reflexión interna total y poder medir sus ángulos críticos mediante un software. El ángulo obtenido de la gelatina de menor concentración fue de  $48.31^\circ$ , mientras que la de mayor concentración fue de  $41.41^\circ$ .

Entonces, fue posible determinar que la mezcla con mayor concentración tiene reflexión

interna total a un menor ángulo que la de menor concentración. Esto tiene sentido, ya que la fórmula que describe al ángulo crítico y al índice de refracción es  $\frac{1}{\sin \theta_{\text{crítico}}} = n$ , la cual indica que, a menores valores del ángulo crítico, mayores índices de refracción obtenemos, y, como hemos visto anteriormente, altos índices de refracción denotan altas densidades del medio. Una forma de razonarlo es que mientras más denso es el medio, mayor es el cambio de velocidad de la onda cuando ésta sale de éste, por lo que el cambio de dirección es más pronunciado. Por esto mismo, no se necesitan grandes cambios en la inclinación del láser para que la luz se desvíe lo suficiente para provocar la reflexión interna total. Se podría decir que el fenómeno se manifiesta "antes" si vamos aumentando el ángulo empezando desde 0 grados respecto a la horizontal cuando el medio es más denso. En la siguiente tabla se presentan los datos de cada una de las muestras ya con el índice de refracción calculado para cada medio/mezcla.

Tabla 2. Ángulos críticos e índices de refracción

Concentración de gelatina $\pm 4.0 * (10^{-4})$ g/mL	Ángulo de la reflexión interna total $\pm 0.5$	Índice de refracción $\pm 6.0 * (10^{-3})$
$3.0 * 10^{-2}$	48.3	1.3
$4.0 * 10^{-2}$	47.1	1.4
$5.0 * 10^{-2}$	45.1	1.4
$6.0 * 10^{-2}$	43.6	1.5
$7.0 * 10^{-2}$	41.4	1.5

Los resultados del experimento no solo apoyan que es posible determinar concentraciones de solutos en sustancias con los fenómenos de refracción, sino que, como se dijo anteriormente, permite un entendimiento mucho más integrado de lo aprendido en clase y nos da una pequeña probada de la belleza de la ciencia y la ingeniería cuando éstas se aplican en el mundo real.





Imagen tomada de <https://www.beedigital.es/tendencias-digitales/asistente-virtual-ventajas-desventajas/>

# Edith, HÁBLAME DEL FUTURO

ROLANDO ADEMAR MOLINA VELASCO  
Ingeniería Mecatrónica, 5.º semestre

¿Recuerdan la escena de Spiderman Far From Home (2019), donde Peter Parker le pide a Edith —la inteligencia artificial o IA por sus siglas— que le ayude con tan solo usar su voz? “Estando difunto, incluso soy tu héroe” o “Edith” no únicamente le contestaba a Peter preguntas muy sencillas, sino que también controlaba toda la red satelital de Industrias Stark. ¿Te imaginas tener tu sistema inteligente al cual darle órdenes, que haga tu vida más fácil y hasta funcione como secretario?

Desde la invención de Siri en el 2011, la automatización se encuentra más accesible para todos. Con la ayuda de asistentes virtuales como Siri, Alexa o Cortana, podemos buscar noticias, escribir tuits, realizar compras, programar nuestro despertador, reproducir nuestra música favorita y miles de cosas más con un simple comando de voz. Aunque los asistentes virtuales comunes están muy lejos de lo que es Edith, una inteligencia artificial que ya piensa prácticamente por sí sola, pero eso no



nos impide facilitarnos un poco la vida con la ayuda de la automatización.

Es posible que en el futuro los asistentes virtuales sean como nos ha mostrado Marvel a través de sus películas. Pero por ahora, es indispensable fomentar el aprendizaje de este tipo de nuevas tecnologías en la comunidad para que más personas puedan desarrollar sus habilidades y beneficiar a la inteligencia artificial. Cada vez son más las empresas y organizaciones que están utilizando IA para mejorar la eficiencia de sus diferentes procesos, un ejemplo es Kavak.

Kavak es la primera *start-up* de México valorada en mil millones de dólares, convirtiéndose en el “unicornio” mexicano de los coches usados. Kavak, utilizando la inteligencia artificial, permite a sus clientes comprar autos seminuevos en pasos sencillos incluso desde el celular. Carlos García, fundador y CEO de Kavak, mencionó en el 2020: “En nuestra plataforma entran millones de clientes. Cuando un cliente solicita financiamiento en la plataforma, el algoritmo no solo revisa el buró de crédito, sino que también analiza muchas otras variables basadas en la información que da el cliente, pero también en la información que dieron clientes con perfiles similares en el pasado. Ve cómo ha sido el comportamiento de pago de esos clientes en la plataforma. Esto permite poder prestar más y a mejores tasas”.

El automatizar sistemas permite tener con mayor precisión y rapidez, tanto productos como servicios benéficos para todos y es que con la inteligencia artificial es posible hasta realizar un análisis de datos complejos clave para mejorar aún más los sistemas. Un estudio de *El Economista* (2019) nos muestra que para el 2025, las inversiones en el sector de la inteligencia artificial serán nueve veces mayores a las ya existentes, es decir, pasarán de seis millones y medio de dólares a más de cincuenta y ocho millones. No debemos perderle la

huella a esta nueva tendencia, al contrario, es necesario fomentar el aprendizaje de carreras relacionadas a ella.

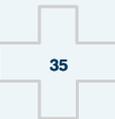
La inteligencia artificial avanza muy rápido y la sociedad comenzará a asumir una conciencia real sobre las ventajas, así como posibles inconvenientes, como la dependencia a las facilidades que ofrece. A través de la educación, no solo se fomenta el desarrollo, también la capacidad de crítica del usuario. Sin duda, año tras año puede que Edith se haga realidad; por ahora, aprender sobre esto es más que necesario.

Te compartimos un *podcast* donde se habla de la inteligencia artificial. Ain Tech “Donde el futuro, es ahora” nos muestra las ventajas, desventajas, la actualidad y el futuro de la inteligencia artificial, un *podcast* de ingenieros para todo público. Se encuentra disponible en todas las plataformas de *streaming* y en redes sociales como @radioaintech. Escanea el siguiente QR para aprender más.



#### Referencias

- Cota, I. (2020, 5 de diciembre). Kavak: el ‘unicornio’ mexicano de los coches usados. *El País*. <https://elpais.com/economia/2020-12-05/kavak-el-unicornio-mexicano-de-los-coches-usados.html>
- El Economista*. (2019, 2 de diciembre). El sector de la inteligencia artificial moverá 52.700 millones en 2025. <https://www.economista.es/gestion-empresarial/noticias/10231424/12/19/El-sector-de-la-inteligencia-artificial-movera-52700-millones-en-2025.html>





## Optimización de gran escala: un reto en el desarrollo de gemelos digitales en las cadenas de suministro

DR. JOSÉ ANTONIO MARMOLEJO SAUCEDO  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Panamericana México

Hoy en día, con el desarrollo de supercomputadoras y el origen de los ordenadores cuánticos, el análisis de datos a gran escala de manera síncrona o en tiempo real se ha vuelto necesario y posible. Anteriormente hacerlo en tiempo real otorgaba una ventaja competitiva a quienes lo podían realizar, sin embargo, los requerimientos de la industria contemporánea exigen que las aplicaciones y desarrollos en tecnologías de la información sean una necesidad más que un valor agregado.

Hablando de optimización en general, la optimización de varios sistemas complejos a menudo se puede reducir matemáticamente a un problema de optimización combinatoria. Estos problemas tienen como objetivo encontrar una combinación de valores discretos que minimice una función de las variables discretas llamada función de costo.

La toma de decisiones basada en la solución óptima puede considerarse factible pero muy difícil de encontrar. La mayoría de estos problemas se pueden clasificar como no deterministas de tiempo polinomial (NP) —difícil, donde la complejidad de cálculo aumenta exponencialmente con el tamaño del problema, lo que hace que la optimización combinatoria a gran escala sea un reto [1]. Los problemas de optimización combinatoria son económicamente valiosos, pero computacionalmente difíciles de resolver.

Ahora bien, en la industria logística y las cadenas de suministro, diversas optimizaciones combinatorias prácticas como el problema de ruteo vehicular (VRP por sus siglas en inglés), o los problemas clásicos de asignación y empaquetamiento se pueden convertir en los problemas de búsqueda del estado fundamental



de soluciones aproximadas. En este contexto, las estrategias de solución heurísticas han dado excelentes resultados, con las limitaciones técnicas de convergencia global que han sido descritas en la literatura, sin embargo, siguen siendo competitivas en los tiempos de cálculo de soluciones [2].

Por otra parte, el paradigma de la integración y coordinación de los eslabones de las cadenas de suministro mediante la digitalización ha ido evolucionando al grado de establecer al control y operación en tiempo real un estándar que persiguen diferentes industrias hoy en día (ver Figura 1).

tiempo real y las instantáneas de las órdenes de trabajo planificadas y liberadas, las órdenes de venta, las aprobaciones pendientes, la demanda y la oferta (ver Figura 2).

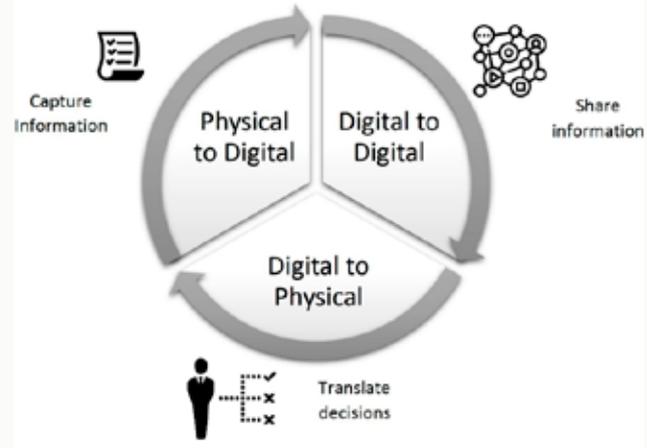


Figura 2. Digitalización de las operaciones en una organización

Ahora bien, el concepto no solo abarca la cadena de suministro logística, sino también las ciudades inteligentes por mencionar alguno más (ver Figura 3).



Figura 1. Integración digital de la cadena de suministro [3]

En este sentido, se han planteado conceptos como gemelos o sombras digitales. Un gemelo digital de la cadena de suministro es un modelo de simulación virtual de una cadena de suministro real que se utiliza para analizar la dinámica de la cadena de suministro y predecir el éxito del proceso. Los modelos de gemelos digitales se benefician de los datos en

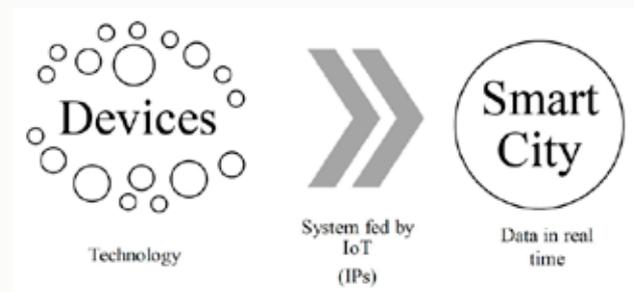


Figura 3. Ciudades inteligentes como gemelos digitales

Considerando lo anterior, los problemas de optimización de gran escala como los mencionados anteriormente se establecen como un reto para el desarrollo de gemelos digitales en la cadena de suministro, es decir, la solución de estos modelos matemáticos como elemento de entrada en el ciclo de intercambio de información entre actores del gemelo digital. Los



motores de optimización deberán estar dotados de estrategias de solución híbridas (basadas en heurísticas y técnicas de aceleración de convergencia) montadas en servidores de cómputo en la nube que permitan su inmediato acceso en un esquema anidado o cíclico.

Responder de manera ágil y precisa a los diferentes estímulos o condiciones de estado en las cadenas de suministro se vuelve una puerta de entrada a ideas innovadoras para integrar grandes cantidades de información y gran capacidad de cálculo en tiempos reales.

Finalmente, en el contexto de sistemas de gemelos digitales en las organizaciones la respuesta a la pregunta ¿precisión o velocidad de cálculo? vuelve a posicionarse como un dilema en el área de optimización de gran escala.

## Referencias

- [1] Garey, M. R., & Johnson, D. S. (1979). Computers and intractability (Vol, 174), Freeman.
- [2] Hager, W. W., Hearn, D. W., & Pardalos, P. M. (Eds.). (2013). *Large scale optimization: state of the art*.
- [3] Marmolejo-Saucedo, J., & Hartmann, S. (2020). Trends in digitization of the supply chain: A brief literature review. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, 7(29).

## José Antonio Marmolejo Saucedo

Es doctor en Ingeniería con especialidad en Investigación de Operaciones graduado con honores por la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó estudios de Maestría en Investigación de Operaciones y Maestría en Ingeniería Industrial con especialidad en Sistemas de Gestión de la Calidad. Asimismo, es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Politécnico Nacional.

En el ámbito de la enseñanza ha sido profesor investigador en la Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN, Universidad Autónoma de Nuevo León, Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), Universidad Anáhuac México Norte y actualmente es profesor investigador de la Universidad Panamericana México.

En el rubro de investigación, su campo de conocimiento es la optimización matemática de gran escala con diversas aplicaciones como desarrollo de gemelos digitales, logística, sistemas eléctricos de potencia y cómputo evolutivo. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2 del Conacyt y ha publicado diversos artículos en revistas de alto impacto internacional. Adicionalmente, ha dictado conferencias, cursos y talleres a nivel internacional en países como Lituania, Estados Unidos de Norteamérica, Colombia, Reino Unido, Brasil, Polonia, Malasia y Canadá.



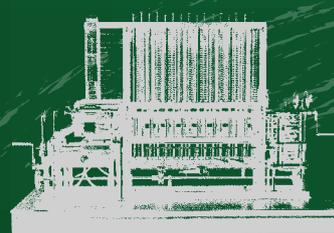


## Trivia

¡Ha llegado el momento de repasar la teoría!  
Las respuestas son de opción múltiple.

1) ¿Quién inventó la primera computadora digital?

- a) John Mauchly
- b) Clifford Berry
- c) John Atanasoff
- d) Charles Babbage



2) ¿Cuáles son los fenómenos de la física relativista?

- a) La contracción del tiempo y la longitud
- b) La dilatación del tiempo y la contracción de longitud
- c) La contracción del tiempo y la dilatación de la longitud
- d) La dilatación del tiempo y la longitud

3) Las auroras boreales se producen por la interacción del viento solar con la magnetosfera, creando sinuosas y coloridas formas en el cielo.

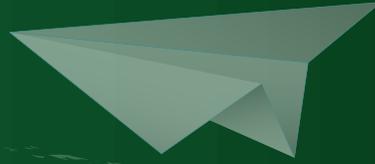
- a) Verdadero
- b) Falso



## Trivia

4) ¿Bajo qué principio funcionan los aviones?

- a) Principio de Arquímedes
- b) Principio de Pascal
- c) Principio de Bernoulli
- d) Principio de Huygens



5) ¿En dónde se originó el café?

- a) Brasil
- b) Arabia
- c) Etiopía
- d) Colombia

Manda tus respuestas  
al Facebook o al Instagram  
de +Ciencia:



masciencianahuac



@mas.ciencia

### Referencias

Alcaraz, J.M. y Sarsa, A. (2015). *Breve reseña sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General*. Universidad de Córdoba. <https://www.uco.es/ucci/es/noticias-gen/item/1585-breve-resena-sobre-la-teoria-de-la-relatividad-especial-y-general#:~:text=Una%20consecuencia%20directa%20de%20los,que%20se%20observen%20los%20fen%C3%B3menos>

International Coffee Organization. (2021). Historia del café. [https://www.ico.org/ES/coffee\\_storyc.asp](https://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp)

National Geographic. (2019). 5 cosas que probablemente no sepas sobre las auroras boreales. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/5-cosas-que-probablemente-no-sepas-sobre-auroras-boreales\\_13873](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/5-cosas-que-probablemente-no-sepas-sobre-auroras-boreales_13873)

Noguera, B. (2015). ¿Quién inventó la computadora? *Culturación*. <https://culturacion.com/quien-invento-la-computadora/>

Sindicato Español de los Pilotos de Líneas Aéreas. (s. f.). Sepla - ¿Sabías por qué vuela un avión? <https://www.sepla.es/es/departamentos/departamento-tecnico/sabias-que.../sabias-por-que-vuela-un-avion/>

### RESPUESTAS

de la **Trivia** pasada:

Pregunta 1: "a", Menos del 1%



Pregunta 2: "b", 100 años

Pregunta 3: "a", Holanda



Pregunta 4: "c", dióxido de carbono

Pregunta 5: "d", 5 de junio



# ¿Te interesa escribir un artículo para la revista *+Ciencia*?

Consulta las instrucciones para los autores en:

<http://revistas.anahuac.mx/masciencia>

Email: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)



¿Tienes alguna empresa o actividad en el ramo ingenieril y te interesa anunciarte?

¿Quieres suscribirte a la revista *+Ciencia* por un año?

Contáctanos en:

 [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)

 [@mas.ciencia](https://www.instagram.com/mas.ciencia)

# Programas de Posgrado de la FACULTAD DE INGENIERÍA

## TRIMESTRALES

Inicio: enero, abril, julio y octubre

- MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE GESTIÓN EMPRESARIAL
- MAESTRÍA EN LOGÍSTICA
- MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN E INTELIGENCIA ANALÍTICA
- MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

## SEMESTRAL

Inicio anual: agosto

- DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



f @PosgradosAnahuac

in Posgrados Anáhuac

t @Anahuac\_P

DESCUENTO A EGRESADOS  
**20%**

Facultad de  
Ingeniería

**CADIT**  
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN  
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

GRANDES LÍDERES

Y MEJORES PERSONAS

Informes:  
Centro de Atención de Posgrado y Educación Continua

55 40 10 70 60  
55 79 18 21 59

posgrado@anahuac.mx

anahuac.mx/mexico/posgrados

Campus Norte

# Conoce Proyecta Trasciende

Tenemos 44 opciones  
para respaldar tus sueños.

¡Inicia tu proceso en línea desde casa  
escaneando este código!



## LICENCIATURAS

- Actuaría
- Administración Pública y Gobierno
- Administración Turística
- Administración y Dirección de Empresas
- Arquitectura
- Artes Visuales
- Biotecnología
- Comunicación
- Derecho
- Dirección de Empresas de Entretenimiento
- Dirección de Restaurantes
- Dirección del Deporte
- Dirección Financiera
- Dirección Internacional de Hoteles
- Diseño de Moda e Innovación
- Diseño Gráfico
- Diseño Industrial
- Diseño Multimedia
- Economía
- Finanzas y Contaduría Pública
- Gastronomía
- Historia
- Inteligencia Estratégica
- Lenguas Modernas y Gestión Cultural
- Médico Cirujano
- Médico Cirujano Dentista
- Mercadotecnia Estratégica
- Música Contemporánea
- Negocios Internacionales
- Nutrición
- Pedagogía Organizacional y Educativa
- Psicología
- Relaciones Internacionales
- Responsabilidad Social y Sustentabilidad
- Teatro y Actuación
- Terapia Física y Rehabilitación

## INGENIERÍAS

- Engineering Management*
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Industrial para la Dirección
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Química
- Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de Información

## LICENCIATURA EMPRESARIAL

- Administración de Negocios

### CAMPUS NORTE

+52 (55) 56270210 ext. 8214 o 8635

### CAMPUS SUR

+52 (55) 56288800 ext. 227 o 801

@vidanahuac

Preuniversitario Vida Anáhuac

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la Secretaría de Educación Pública por Decreto Presidencial publicado en el D.O.F. el 26 de noviembre de 1982.

Grandes líderes y mejores personas

ANÁHUAC

