

**Nuevo enfoque de aseguramiento  
de la *calidad internacional*  
de programas educativos en TIC**



ISBN: 978-607-59333-1-3

Alma Rosa García Gaona  
Francisco Javier Álvarez Rodríguez

## Nuevo enfoque de aseguramiento de la calidad internacional de programas educativos en TIC

Editado por el



## **Nuevo enfoque de aseguramiento de la calidad internacional de programas educativos en TIC**

### **Editores**

Alma Rosa García Gaona

Francisco Javier Álvarez Rodríguez

### **Diseño editorial**

Francisco Javier Colunga Gallegos

### **Diseño de portada**

Yamil Alberto Muñoz Alvarado

### **D.R. ® Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.**

Calle Porfirio Díaz No. 140 Poniente,

Colonia Nochebuena,

Delegación Benito Juárez.

Ciudad de México, México.

C.P. 03720

Teléfono: 01 (55) 5615 - 7489

**Obra con derechos reservados, prohibida su reproducción total o parcial sin permiso escrito de los editores.**

Editado en Ciudad de México, México. Made in México City, Mexico.

**ISBN: 978-607-59333-1-3**

# Contenido

Prólogo.....	5
Comité Editorial.....	6
Datos Estadísticos.....	8
Evaluación de Usabilidad en Ficha de Registro a Nuevo Ingreso. / Usability Evaluation in the Registration Form for New Enrollees.....	9 - 17
<i>Ángel González Santillán, Margarita Limón Mendoza, Manuel Martínez Aguilar, María del Rosario Salazar Nicolás, Pedro Téllez Gamboa, Arturo Córdoba Camacho y Ángel Luís Casas Rosado.</i>	
Clasificador de Tabaquismo en jóvenes pre-universitarios en Agascalientes. / Smoking Classifier in pre-university youth in Agascalientes.....	18 - 23
<i>Torres Soto, M.D. y Torres Soto, A.</i>	
¿Porqué todo el mundo debería saber algo de programación? / ¿Why everyone should know something about Programming?.....	24 - 35
<i>Osva A. Montesinos López, Moisés Chavira Flores, Abelardo Montesinos López y Sara Sandoval Carrillo.</i>	
La Legislación Informática y el Derecho Digital en la formación tecnológica del profesionista. / Computer Legislation and Digital Law in the technological training of the professional.....	36 - 53
<i>Carmen C. Ortega Hernández, Laura de J. Velasco Estrada y Norma E. López Maldonado.</i>	
Evaluación de Programas Educativos en TIC, Mejores Prácticas en la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima -Evaluation of Educational Programs in ICT, Best Practices in the Faculty of Telematics at the University of Colima.....	54 - 60
<i>Mayoral Baldivia, M.G., Cobián Alvarado, M., Sandoval Carrillo, S., Álvarez Cárdenas O., Mata-López W. y Gallardo Armando R.</i>	
Participación de los alumnos en el desarrollo de una App para la detección de caídas en el adulto mayor para el desarrollo de competencias sociales. / Participation of students in the development of an App for the detection of falls in the elderly for the development of social skills.....	61 - 69
<i>Panzi Utrera, M., Estévez Dorantes, T. L., Vázquez Trujillo, C.R., Venegas García, J.A. y Alvarado Lassmann, A.</i>	

# Prólogo

El presente libro es una obra académica conformada por investigaciones en función de la evaluación de usabilidad en fichas de registro para nuevo ingreso; clasificador de tabaquismo en jóvenes pre-universitarios en Aguascalientes; ¿porqué todo el mundo debería saber algo de programación?; la legislación informática y el derecho digital en la formación tecnológica del profesionista; evaluación de programas educativos en TIC, mejores prácticas en la facultad de telemática de la Universidad de Colima; y participación de los alumnos en el desarrollo de una app para la detección de caídas en el adulto mayor para el desarrollo de competencias sociales.

La temáticas de los capítulos del libro se centran en las siguientes áreas de investigación:

- Mejores prácticas en los procesos de evaluación para programas en TIC's.
- Análisis de mejoras a través de las prácticas de evaluación por Organismos Acreditadores.
- Modelos de mejora y evaluación de programas educativos en TIC's.
- Herramientas y métodos de seguimiento en recomendaciones de evaluaciones en TIC's.
- Tendencias en evaluación de programas en TIC's.

La presente obra se encuentra constituida por aportaciones inéditas al interior de cada capítulo, enfocadas en la excelente calidad académica que cada profesor – investigador, establecen en función de los procesos de evaluación y acreditación de programas educativos institucionales, dirigidas hacia las buenas prácticas y la mejora continua en los ámbitos a nivel local, regional, nacional e internacional.

Considerando la calidad académica de los procesos de evaluación, es importante destacar que cada una de las aportaciones se llevan a cabo a través de la colaboración interdisciplinaria en las áreas del conocimiento de la computación y la informática.

En cada uno de los siete capítulos de *Nuevo enfoque de aseguramiento de la calidad de programas educativos en TIC* está compuesto por una introducción, los planteamientos y el desarrollo acorde a las temáticas del congreso, así como por los resultados obtenidos, las conclusiones y las referencias correspondiente.

En la Ciudad de México, México., a 29 de septiembre de 2023.

Dra. Alma Rosa García Gaona

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.

# Comité Editorial

## **Ecuador**

**Universidad Estatal Península de Santa Elena – Santa Elena**

Ph. D. René Faruk Garzozzi Pincay

## **México**

**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

Dra. Etelvina Archundia Sierra

**Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C.**

Dra. Alma Rosa García Gona

**Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías Interactivas A.C.**

Mtro. Francisco Javier Colunga Gallegos

**Instituto Tecnológico Superior de Irapuato**

Mtro. Rodrigo Villegaz Téllez

**Instituto Tecnológico de Cerro Azul**

Mtro. Luis Raymundo Arán Sánchez

Mtra. Brissa Angélica Burgos Sánchez

**Universidad Autónoma de Aguascalientes**

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Dra. Lizeth Itziguery Solano Romo

Dra. María Dolores Torres Soto

Dr. Cesar Eduardo Velázquez Amador

**Universidad Autónoma de Nayarit**

Dra. Perla Aguilar Navarrete

Dr. Rubén Paul Benítez Cortés

Dra. María Francisca Yolanda Camacho González

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

Dra. María de Jesús Antonia Ochoa Oliva

**Universidad Autónoma de Yucatán**

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera

**Universidad Autónoma de Zacatecas**

Dr. Huizilopoztli Luna García

**Universidad de Colima**

Mtra. Sara Sandoval Carrillo

**Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato**

Mtra. Marisol Arroyo Almaguer

**Universidad Politécnica de Aguascalientes**

Dr. José Eder Guzmán Mendoza

**Universidad Veracruzana**

Dra. Teresita de Jesús Álvarez Robles

Dra. Virginia Lagunes Barradas

Mtro. Carlos Alberto Ochoa Rivera

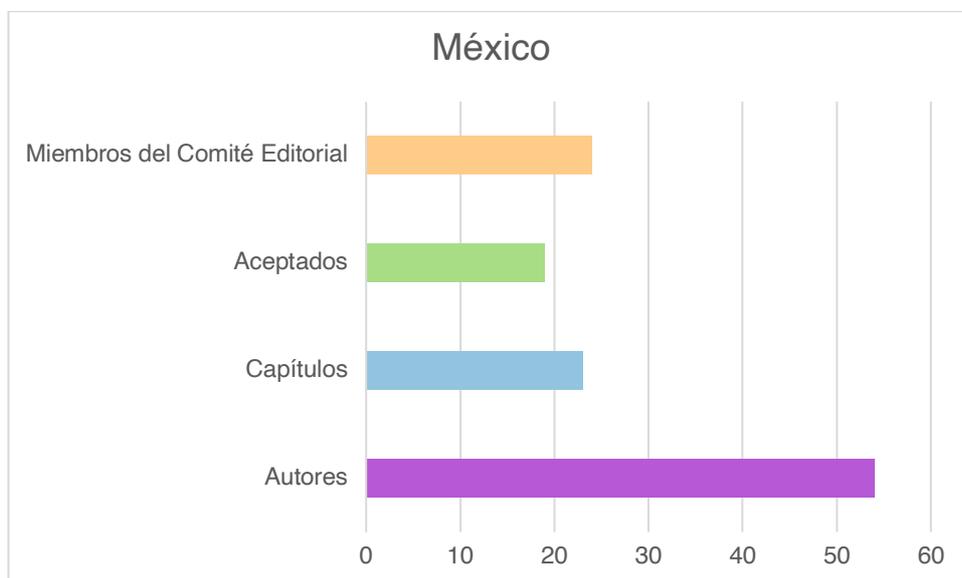
Mtra. Ma. de los Ángeles Navarro Guerrero

# Datos Estadísticos

Estadística general de la obra publicada.

**Tabla 1.** Capítulos enviados y aceptados. Comité del Programa.

País	Autores	Capítulos	Aceptados	Miembros del Comité Editorial
México	54	23	19	24



**Gráfica 1.** Datos estadísticos.

# Evaluación de Usabilidad en Ficha de Registro a Nuevo Ingreso

## Usability Evaluation in the Registration Form for New Enrollees

Ángel González Santillán<sup>1</sup>, Margarita Limón Mendoza<sup>2</sup>, Manuel Martínez Aguilar<sup>3</sup>, María del Rosario Salazar Nicolás<sup>4</sup>, Pedro Téllez Gamboa<sup>5</sup>, Arturo Córdoba Camacho<sup>6</sup>, Ángel Luís Casas Rosado<sup>7</sup>

<sup>1,5</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Departamento de Sistemas y Computación. Profesor de Tiempo Completo de la Ingeniería Informática e Ingeniería en sistemas Computacionales. angel.gs@tuxtepec.tecnm.mx, pedro.tg@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>2,3</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Departamento Económico Administrativas. Profesor de Tiempo Completo, Profesor de Asignatura de la Licenciatura en Contaduría, Lic. en Administración e Ing. en Gestión Empresarial. margarita.lm@tuxtepec.tecnm.mx, manuel.ma@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>4</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. Departamento Económico Administrativas. Profesor de Tiempo Completo de Lic. en Administración. charosalazar16@hotmail.com

<sup>6,7</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Departamento Ciencias de la Tierra. Profesor de Tiempo Completo, Profesor de Tres Cuartos de Tiempo de la Ing. Civil. arturo.cc@tuxtepec.tecnm.mx, angel.cr@tuxtepec.tecnm.mx

**Resumen.** Esta investigación muestra el método de evaluación en usabilidad de Jacob Nielsen para el proceso de inscripción, esto como elemento para elevar la calidad de la interfaz de usabilidad y experiencia del usuario (UX). Se analizaron diez propuestas de Nielsen, con un total de 35 ítems en una población de 143 y con una muestra de 126 estudiantes. Entre los resultados y hallazgos se destacó que solo 2 requieren atención y verificación, las cuales fueron denominadas como débiles y que poseen los siguientes nombres: “Visibilidad en el diseño” y “Libertad de navegación del usuario”. Por la complejidad de los resultados es recomendable aplicar más de un método de evaluación de la interfaz de usuario como por ejemplo el Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS).

**Palabras clave:** Evaluación, Usabilidad, Interfaz, Experiencia de usuario.

**Summary.** This research shows Jacob Nielsen's usability evaluation method for the registration process, this as an element to raise the quality of the usability and user experience (UX) interface. Ten Nielsen proposals were analyzed, with a total of 35 items in a population of 143 and with a sample of 126 students. Among the results and findings, it was highlighted that only 2 require attention and verification, which were called weak and have the following names: “Visibility in the design” and “User freedom of navigation.” Due to the complexity of the results, it is advisable to apply more than one user interface evaluation method, such as the Usability Scale System (SUS).

**Keywords:** Evaluation, Usability, Interface, User experience.

## 1 Introducción

Evaluar la usabilidad es un tema primordial cuando de diseño y desarrollo de software se trata, en la actualidad evaluar la usabilidad es posible hacerla de diversas maneras. [1] *En este punto necesita dominar los conceptos relacionados con la HCI (Interfaz Humano Computadora), además de volverse un experto en la evaluación de los requerimientos humanos de información para incorporar sus hallazgos a sus diseños. La Unión Europea (UE) y Estados Unidos han ideado lineamientos específicos de usabilidad; éstos prescriben que los sitios Web y servicios electrónicos sean accesibles tanto para las personas con capacidades normales como para las discapacitadas.*

La usabilidad está relacionada al usuario terminal cuando se encuentra utilizando el software y experimenta algún tipo de experiencia aunque la evaluación de la usabilidad se encuentra muy relacionada a la calidad del software [2] *La norma ISO 9126 se define como un estándar internacional, se publicó en 1992, y define los propósitos para la evaluación de la calidad de software, como la adquisición, requerimientos, desarrollo, uso, evaluación, soporte, mantenimiento, aseguramiento de la calidad y auditoría de software. No todos los estándares trabajan igual pero al menos la ISO 9126 considera métricas externas, internas y calidad en uso. cabe señalar que este trabajo de investigación sólo se enfoca en la Usabilidad.*

Por lo tanto, se requiere aplicar métodos, técnicas y procedimientos que aseguren la validez a las necesidades, los objetivos y los intereses del usuario, así mismo existen [3] *“Los distintos métodos de evaluación de la usabilidad se pueden clasificar en dos grandes grupos: métodos de inspección de usabilidad, que son realizados por analistas y expertos en usabilidad, y métodos de prueba de usabilidad, que permiten realizar pruebas empíricas del diseño de la interfaz con usuarios representativos”*, éste último es el utilizado en esta investigación.

Se muestra la evaluación de Usabilidad de la interfaz que automatiza la Ficha de Nuevo Ingreso en la Universidad Hispano donde en cada ciclo escolar se efectuaba el contacto y registro del proceso de inscripción por medios convencionales como correo electrónico, ofimática y redes sociales, propiciando la pérdida y duplicidad de archivos así como la lenta y tediosa identificación del manejo de la información, se aplicaron los 10 principios de usabilidad de Jacob Nielsen con preguntas diseñadas y desarrolladas en esta investigación para cada uno de los principios que fueron aplicadas en la evaluación centrada en los usuarios -alumnos y personal administrativo- que son los que manipulan la interfaz de formulario para inscripción.

## 2 Usabilidad

Usabilidad es aquella que contiene un alto sentido común para que ésta pueda ser fácilmente leída e interpretada pudiéndose ver en la definición de [4] *“Después de todo, la usabilidad sólo significa el asegurarse que algo funcione bien: que una persona con capacidad y experiencia media (o incluso por debajo de la media) pueda ser capaz de usar algo (ya sea un sitio web, un avión de combate o una puerta giratoria) con el objetivo deseado sin sentirse completamente frustrado”*.

Sin embargo de acuerdo al autor de que se trate se verá que la usabilidad varía dependiendo de la ciencia que se investigue pero el papel de los diseñadores en la usabilidad es primordial por lo tanto usabilidad es aquella que se realiza de forma detallada para evaluar el software [1] *“Evaluar minuciosamente tanto como sea posible el software e interfaces en términos de preocupaciones de la HCI<sup>1</sup>”*.

Otra definición muy acertada es la que se utiliza mucho por probadores de software (testers) web o diseñadores de software para realizar pruebas [5] *el grado en el que la gente hace uso de las cosas todo el tiempo sin entender cómo funcionan, o con ideas incorrectas acerca de ello*. Sin embargo en otros autores se hace mención que un software debe de tener un componente funcional y otro que el usuario como tal pueda utilizar dicha funcionalidad es decir usabilidad [5] *“Podemos definir la usabilidad como la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado”*. Inclusive al aplicarse la usabilidad por medio de un tester es posible el diseño del software [6] *“Test de usabilidad es una técnica usada en el diseño de interacciones centrado en el usuario para evaluar un producto a través de un cuestionario”*. Por lo tanto es por medio de un tester averiguar cómo se percibe el software y si es en realidad lo que desea.

## 3 Metodología

Existen diversos métodos de inspección de usabilidad directamente en el diseño de la interfaz [7] *“La interfaz es una superficie de contacto entre dos entidades. En la interacción persona-ordenador estas entidades son la persona y el ordenador el modo de realizar la evaluación es mediante un recorrido por el sistema, identificando errores y problemas de diseño”*. Se consideró para aplicar la evaluación de los principios de Jacob Nielsen, como método de inspección recorrido cognitivo [8] *“Recorrido cognitivo: Los recorridos cognitivos derivan de los análisis cognitivos y reciben este nombre porque el especialista que realiza la sesión recorre un escenario de tareas determinado como habría de hacerlo un usuario tipo (Hom, 1996)”* y como método de prueba de usabilidad experimentos formales [8] *“Experimentos formales Experimentos controlados donde los usuarios realizan las tareas indicadas por los evaluadores”*. En esta evaluación fueron considerados los

---

<sup>1</sup> Interfaz Humano Computadora.

principios antes mencionados por que se busca calidad en las interfaces además de lograr un aumento de tráfico recurrente.

### Método de inspección y método de prueba

Se identificaron los administradores para los cuales fué desarrollada la interfaz que posteriormente se les aplicaría la evaluación de los principios de Jacob Nielsen que se utilizaron para evaluar y fueron: visibilidad de la interfaz, relación del sistema con el mundo real, libertad de navegación, consistencia y estándares, advertencia de errores, reconocer el lugar de recordar, facilidad y eficiencia de uso, estética y diseño, reconocimiento diagnóstico de errores y por último ayuda, éstos mismos posteriormente se aplicarían a los alumnos. Dicha evaluación se llevaría a cabo dando indicaciones a los evaluadores.

### Procedimiento

Una vez considerado el método de inspección y prueba se procedió al diseño y desarrollo de las preguntas correspondientes a cada principio que conformarían la evaluación. La Usabilidad es considerada muy cambiante por lo que cada pregunta debe ser cuidadosamente elaborada en correspondencia al principio deseado mediando un trabajo investigativo.

### Instrumento

Se diseñó la evaluación basada en los principios heurísticos de Jacob Nielsen y se evalúa la interfaz de inscripción:

1.- Visibilidad del estado del sistema: el sistema siempre debe mantener informados a los usuarios sobre lo que está sucediendo, a través de comentarios apropiados dentro de un tiempo razonable.

**Tabla 1.** Visibilidad del diseño del prototipo del sistema

<b>I. Visibilidad del diseño del prototipo de la interfaz de inscripción.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.1 El diseño muestra claramente dónde se encuentra el aspirante.					
1.2 Las secciones de la interfaz de inscripción están claramente señaladas.					

2.- Relación entre el sistema y el mundo real. El sistema debe hablar el idioma de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para el usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Siga las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.

**Tabla 2.** Relación ente el sistema y el mundo real

<b>II. Relación ente el sistema y el mundo real</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
2.1 El lenguaje es claro.					
2.2 Las palabras utilizadas se entienden.					
2.3 Las palabras son conocidas.					
2.4 La iconografía es entendible y con significado.					

3.- Libertad y control por parte del usuario: hay ocasiones en que los usuarios elegirán las funciones del sistema por error y necesitarán una “salida de emergencia” claramente marcada para dejar el estado no deseado al que accedieron, sin tener que pasar por una serie de pasos. Se deben apoyar las funciones de deshacer y rehacer.

**Tabla 3.** Libertad de navegación del usuario

<b>III. Libertad de navegación del usuario</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
3.1 Es fácil regresar al punto inmediato anterior.					
3.2 Es fácil volver a la página principal desde donde se encuentre.					
3.3 Provee botones para volver a dar paso atrás.					
3.4. El ícono de salida es claramente visible.					

4.- Consistencia y estándares: los usuarios no deberían cuestionarse si acciones, situaciones o palabras diferentes significan en realidad la misma cosa; siga las convenciones establecidas.

**Tabla 4.** Consistencia y estándares

<b>IV. Consistencia y estándares</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
4.1 Todos los links tienen sentido.					
4.2 Existe coherencia entre el título de una página y su contenido.					
4.3 Sólo existe un botón o enlace que lo lleve a un mismo sitio.					
4.4 Existe coherencia entre el nombre de un enlace y el sitio al que apunta.					

5.- Prevención de errores: mucho mejor que un buen diseño de mensajes de error es realizar un diseño cuidadoso que prevenga la ocurrencia de problemas.

**Tabla 5.** Prevención de errores.

<b>V. Advertir errores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
5.1 Hay mensajes que prevengan errores.					
5.2 Es posibles prever errores.					
5.3 El diseño de la interfaz no induce a cometer errores.					

6.- Reconocimiento antes que recuerdo: se deben hacer visibles los objetos, acciones y opciones, El usuario no tendría que recordar la información que se le da en una parte del proceso, para seguir adelante. Las instrucciones para el uso del sistema deben estar a la vista o ser fácilmente recuperables cuando sea necesario.

**Tabla 6.** Reconocimiento antes que recuerdo

<b>VI. Reconocer en lugar de recordar</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
6.1 Los iconos con fácilmente reconocidos.					
6.2 Los links pueden identificarse claramente.					

7.- Flexibilidad y eficiencia de uso: la presencia de aceleradores, que no son vistos por los usuarios novatos, puede ofrecer una interacción más rápida a los usuarios expertos que la que el sistema puede proveer a los usuarios de todo tipo. Se debe permitir que los usuarios adapten el sistema para usos frecuentes.

**Tabla 7.** Flexibilidad y eficiencia de uso

<b>VII. Facilidad y eficiencia en el uso</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
7.1 No se requiere volver a escribir la información ya solicitada.					
7.2 Existe la opción de utilizar atajos.					
7.3 Permite personalizar acciones frecuentes.					

8. Estética y diseño minimalista: los diálogos no deben contener información que es irrelevante o poco usada. Cada unidad extra de información en un diálogo, compite con las unidades de información relevante y disminuye su visibilidad relativa.

**Tabla 8.** Estética y diseño minimalista

<b>VIII. Estética y diseño minimalista</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
8.1 La información es de relevancia.					
8.2 El contenido es bien clasificado.					
8.3 El contenido es correctamente organizado.					
8.4 El contenido es bien distribuido en el diseño.					

9.- Ayudar a los usuarios a reconocer: diagnosticar y recuperarse de errores: los mensajes de error se deben entregar en un lenguaje claro y simple, indicando en forma precisa el problema y sugerir una solución constructiva al problema.

**Tabla 9.** Ayudar a los usuarios a reconocer

<b>IX. Reconocimiento, diagnóstico de errores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
9.1 Es fácil reconocer un error.					
9.2 Es fácil volver al sitio de origen posterior al error.					
9.3 Existen mecanismos para solucionar los errores.					

10.- Ayuda y documentación: incluso en los casos en que el sistema pueda ser usado sin documentación, podría ser necesario ofrecer ayuda y documentación. Dicha información debería ser fácil de buscar, estar enfocada en las tareas del usuario, con una lista concreta de pasos a desarrollar y no ser demasiado extensa.

**Tabla 10.** Ayuda y documentación

<b>X. Ayuda</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10.1 La ayuda es visible y se puede localizar.					
10.2 La ayuda está orientada a la resolución de problemas presentados.					
10.3 Se tienen preguntas frecuentes.					
10.4 La documentación de ayuda es buena.					

## Escala de medición

Una escala de medición es un criterio de ordenación utilizado en estadística para organizar, clasificar y comparar un conjunto de datos. Son sistemas de clasificación mediante los cuales la información se puede ordenar de acuerdo a una jerarquía preestablecida.

En los diferentes análisis estadísticos, se tienen en cuenta una gran cantidad de datos los cuales son evaluados con precisión. Esta evaluación se basa en una comparación entre los mismos, con el fin de determinar diferentes parámetros estadísticos en relación a la usabilidad.

**Tabla 11.** Instrumento de evaluación heurística

Valor	Medida	Descripción
1	Deficiente	Lo evaluado no muestra el contenido que ofrece
2	Aceptable	Lo evaluado desarrolla la actividad o muestra un contenido, pero no aporta a la experiencia general del sistema
3	Bien	Lo evaluado muestra un contenido relativo pero podría ser mejor
4	Muy Bien	Lo evaluado muestra contenido útil
5	Excelente	Lo evaluado muestra un contenido útil que cumple la expectativa del usuario

## Población y muestra

El instrumento se aplicó a 143 aspirantes en Febrero – Julio 2022 de la carrera de Lic. Informática Administrativa y empleados administrativos,  $U = 143$ . Para calcular la muestra<sup>2</sup> se consideró una muestra probabilística sacando provecho a que puede medirse el tamaño del error en nuestras predicciones permitiendo reducir el tamaño del error<sup>3</sup>, para el cálculo la muestra finita se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población del universo.

Z= Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (NC).

E= Error máximo de estimación aceptado.

P= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

Q= Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (fracaso).

Considerando los niveles de confianza:

**Tabla 12.** Niveles de Confianza.

Nivel de confianza	Z alfa
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

<sup>2</sup> La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población.

<sup>3</sup> Error estándar.

Por lo tanto se obtiene una muestra de  $n = 126$ .

#### 4 Resultados en la aplicación del método Evaluación Heurística de Nielsen

Se realizó el análisis de 33 ítems identificando las frecuencias por ítems, agrupados por categoría.

**Tabla 13.** Frecuencias y porcentajes.

Descripción heurística evaluada	Escala	Frecuencias	Porcentaje
1.1. Visibilidad en el diseño	Aceptable	91	72.22
1.2. Visibilidad en el diseño	Aceptable	89	70.63
2.1. Relación entre el sistema y el mundo real	Excelente	99	78.57
2.2. Relación entre el sistema y el mundo real	Excelente	84	66.67
2.3. Relación entre el sistema y el mundo real	Excelente	88	69.84
2.4. Relación entre el sistema y el mundo real	Excelente	92	73.02
3.1. Libertad de navegación del usuario	Aceptable	88	69.84
3.2. Libertad de navegación del usuario	Aceptable	91	72.22
3.3. Libertad de navegación del usuario	Aceptable	90	71.43
3.4. Libertad de navegación del usuario	Excelente	93	73.81
4.1. Consistencia y estándares	Muy Bien	85	67.46
4.2. Consistencia y estándares	Excelente	90	71.43
4.3. Consistencia y estándares	Bien	89	70.63
4.4. Consistencia y estándares	Muy Bien	90	71.43
5.1. Advertir errores	Bien	78	61.90
5.2. Advertir errores	Bien	89	70.63
5.3. Advertir errores	Bien	93	73.81
6.1. Reconocer en lugar de recordar	Excelente	89	70.63
6.2. Reconocer en lugar de recordar	Muy Bien	70	55.56
7.1. Facilidad y eficiencia en el uso	Bien	94	74.60
7.2. Facilidad y eficiencia en el uso	Bien	87	69.05
7.3. Facilidad y eficiencia en el uso	Bien	86	68.25
8.1. Estética y diseño minimalista	Muy Bien	81	64.29
8.2. Estética y diseño minimalista	Muy Bien	98	77.78
8.3. Estética y diseño minimalista	Muy Bien	99	78.57
8.4. Estética y diseño minimalista	Muy Bien	101	80.16
9.1. Reconocimiento, diagnóstico de errores	Bien	79	62.70
9.2. Reconocimiento, diagnóstico de errores	Bien	89	70.63
9.3. Reconocimiento, diagnóstico de errores	Bien	96	76.19
10.1. Ayuda	Bien	90	71.43
10.2. Ayuda	Bien	92	73.02
10.3. Ayuda	Muy Bien	98	77.78
10.4. Ayuda	Bien	89	70.63

Se observa con los valores y con respuesta “Bien” que es necesario en uno de los puntos de consistencia y estándares establecer convenciones lógicas y mantenerlas siempre. Quien utiliza la interfaz no tiene por qué saber que diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. También ayudar a no caer en errores ya sea que guíe al usuario a encontrar lo que esté buscando. De la misma forma hacer más rápida la interacción para usuarios expertos, de tal forma que el sitio web o aplicación sea útil tanto para usuarios

básicos como avanzados. También la ayuda debe ser fácil de localizar, especificar los pasos necesarios y no ser muy extensa.

En los valores y respuesta “Aceptable” cuando la interfaz debe fortalecerse al momento de mantener informado al usuario de lo que está ocurriendo. También debe para el caso del principio de libertad del usuario en caso de elegir alguna opción de la interfaz y marque error se deberá de disponer de una “salida u opción de emergencia” para abandonar el estado no deseado en que se halla.

También con valores y respuesta “Muy bien” en el momento es que la interfaz debe seguir las normas establecidas que en la interfaz, esta debe ser coherente y darle importancia a mantener la misma consistencia es decir, mantener el lenguaje, los colores, la forma de navegación, variar el tamaño del texto hasta en cuatro niveles, su intensidad en dos y no utilizar más de tres fuentes diferentes. Siempre será mejor ayudar al usuario a reconocer que obligarle a tener que memorizar los diferentes elementos y acciones para que pueda lograr su objetivo. Se debe disminuir la carga de memorización del usuario aportándole de manera visible los elementos y acciones. La información deberá estar siempre a la vista o ser fácilmente recuperable cuando el usuario lo necesite. Algo importante es que se debe omitir todos aquellos elementos que generen “ruido”, no aporten información, distraigan la atención del usuario o disminuyan su visibilidad así como tratar de mostrar solo aquellos elementos más relevantes y que aporten información al usuario. De forma mínima pero se debe también en algunas ocasiones ayudar a el usuario durante el proceso.

Se aprecia con valores y respuesta “Excelente” cuando la interfaz habla el mismo lenguaje que el usuario y conectar con él. Hace uso de palabras, frases e imágenes que el usuario reconoce con facilidad y que son claras, manteniendo un orden lógico y natural. No da la posibilidad de equivocarse al usuario, de la misma manera utiliza el lenguaje del usuario, con expresiones y palabras que le resulten familiares. Además la información debe aparecer en un orden lógico y natural.

## 5 Conclusión

En esta investigación se ha mostrado el uso del método de los principios Heurísticos en la Evaluación de Jacob Nielsen enfocado en la Usabilidad de la interfaz de Inscripción. Los Ítems abordados anteriormente muestran las medidas (deficiente, aceptable, bien, muy bien, excelente) en el diseño de la interfaz gráfica los cuales son determinantes, se tiene la Relación entre el sistema y el mundo real con “Excelente” así un poco de libertad de navegación del usuario, en visibilidad en el diseño en “Aceptable” también en libertad de navegación del usuario “Bien” al advertir errores y facilidad y eficiencia en el uso y reconocimiento, diagnóstico de errores indicando que es aceptable como bueno a muy bueno el diseño de interfaz gráfica de usuario desde la usabilidad como se observan las siguientes tablas.

**Tabla 14.** Aceptables.

Heurísticas aceptables								
Advertir errores	Relación entre el sistema y el mundo real	Libertad de navegación del usuario	Consistencia y estándares	Reconocer en lugar de recordar	Estética y diseño minimalista	Facilidad y eficiencia de uso	Reconocimiento, diagnóstico de errores	Ayuda

**Tabla 15.** Débiles.

Heurísticas débiles	
Visibilidad del diseño del prototipo del sistema	Libertad de navegación del usuario

Tal y como se muestra en las tablas 14 y 15 aceptables y débiles sólo 2 resultaron débiles y 8 de ellas resultaron parcialmente altas con porcentajes entre 55% y 80% respectivamente. Por lo tanto se concluye que el diseño no es claro para el aspirante así como las secciones de la interfaz de inscripción no están claramente señaladas siendo motivo de atención para el programador a considerar éstas 2 indicaciones, algo similar pero en cuanto a el regreso al punto anterior, regreso a la página principal y botones, son áreas de oportunidad que deben de ser atendidas por cuanto la libertad de navegación deba ser entre excelente, muy bien o bien por los usuarios, para lograrlo deberá considerarse una investigación con el administrador y alumnos de dicha universidad.

Con base en los resultados anteriores es importante mencionar que la medición de usabilidad es compleja además de cambiante en donde se muestra la opinión de quienes usan la interfaz evaluada, no obstante a pesar de que los principios de usabilidad tienen como autor a Jacob Nielsen que es una de las personas más reconocidas en el ámbito mundial sobre la usabilidad, existen otras metodologías de evaluación como Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS) donde trata de un método rápido para evaluar la usabilidad de cualquier sistema al contrario que otros métodos de investigación ya tiene los enunciados predefinidos y es fácil de calcular el resultado final. Todo va en dependencia del contexto de la propia evaluación de usabilidad del software que se desea practicar y las necesidades existentes que se tengan.

## Referencias

- [1] K. E. KENDALL y J. E. KENDALL, ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS, 8a. ed., México, Cd. de México: Prentice Hall, 2011, p. 600.
- [2] F. R. Calderón Macías, X. Martínez Munné y C. Martín Escofet, «El Estándar ISO y su Aportación al Proceso de Calidad del Desarrollo de Software,» Cataluña, 2016.
- [3] M. F. LÓPEZ CISTERNAS, «MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD PARA APLICACIONES WEB TRANSACCIONALES,» Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2012.
- [4] S. Krug, «No me hagas pensar,» Pearson: Prentice Hall, Madrid.
- [5] L. Paz, «Pioneros y hacedores 2,» EGodot.
- [6] P. E. Fernández Casado, Usabilidad Web teoría y uso, Madrid: Ra-Ma, 2018.
- [7] J. Lorés, T. Granollers y S. Lana, «Introducción a la interacción persona-ordenador,» 2002.
- [8] M. F. López Cisternas, «MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD PARA APLICACIONES WEB TRANSACCIONALES,» Valparaiso, 2012.

# Clasificador de Tabaquismo en jóvenes pre-universitarios en Aguascalientes

## Smoking Classifier in pre-university youth in Aguascalientes

Torres Soto, M.D.<sup>1</sup>, Torres Soto, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Sistemas de Información, Centro de Ciencias Básicas. Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad, 940. CP 20131. Aguascalientes, Ags. México.

<sup>2</sup> Dpto. de de Ciencias de la Computación, Centro de Ciencias Básicas. Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes Av. Universidad, 940. CP 20131. Aguascalientes, Ags. México

<sup>1</sup>mdtorres@correo.uaa.mx, <sup>2</sup>atorres@correo.uaa.mx

**Resumen.** El objetivo de esta investigación es diseñar una herramienta neuronal para identificar tabaquismo en jóvenes pre-universitarios con una exactitud por encima del 90%. La información empleada para el diseño, desarrollo y validación del clasificador usada en este trabajo fue obtenida del Centro Nacional de Adicciones de Tabaco, Alcohol y Drogas correspondiente al año 2017. Se usó información de jóvenes de 12 a 18 años del estado de Aguascalientes. El clasificador fue probado en 2 experimentos cuyo corazón fue un modelo de red neuronal. La programación fue desarrollada en lenguaje Python con tensorflow. El experimento con sólo 2 capas ocultas venció al experimento con 3. La exactitud del primero fue de 98.91% mientras que el segundo alcanzó una exactitud de 90.21%. Habiendo obtenido un buen nivel de desempeño, se planea utilizar esta herramienta en grupos de jóvenes por ingresar a nuestra universidad, para intensificar el esfuerzo de tutoría en este sentido.

**Palabras Clave:** Tabaquismo, Aprendizaje profundo, Clasificación, Jóvenes pre-universitarios.

**Summary.** The objective of this research is to design a neural tool to identify smoking in pre-university youth with an accuracy above 90%. The information used for the design, development and validation of the classifier used in this work was obtained from the National Center for Tobacco, Alcohol and Drug Addictions corresponding to the year 2017. Information from young people between 12 and 18 years old from the state of Aguascalientes was used. The classifier was tested in 2 experiments whose heart was a neural network model. The programming was developed in Python language with tensorflow. The experiment with only 2 hidden layers beat the experiment with 3. The accuracy of the former was 98.91% while the latter achieved an accuracy of 90.21%. Having obtained a good level of performance, we plan to use this tool in groups of young people about to enter our university, to intensify the tutoring effort in this regard.

**Keywords:** Smoking, Deep learning, Classification, Pre-university youth.

## 1 Introducción

El tabaco es considerado como una droga lícita o social; sin embargo, actualmente su consumo es calificado como un problema de salud pública debido a los efectos adversos que produce. De acuerdo a cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1] el tabaco mata hasta el 50% de las personas que lo consumen y lamentablemente entre los más de 8 millones de personas que mueren anualmente por su causa; alrededor de 1.2 millones son fumadores pasivos. Además se sabe que más del 80% de los consumidores de tabaco a nivel mundial viven en países de ingresos medianos a bajos, como es el caso de México.

Para 2020, el 22.3% de la población mundial consumía tabaco, encontrando un mayor número de fumadores de sexo masculino (36.7%) que de sexo femenino (7.8%) [1]. De acuerdo a la Comisión Nacional contra las Adicciones (CONADIC) [2], la prevalencia de consumo de tabaco a nivel nacional en la población de 12 a 65 años, era del 17.6% en 2017, lo que representa 14.9 millones de mexicanos fumadores. Adicionalmente, 165,000 adolescentes usan cigarros electrónicos en nuestro país y más de 938,000 los han usado alguna vez.

En Aguascalientes la prevalencia de consumo de tabaco en la población de 12 a 65 años de edad es del 22.6% (que representa a 210,000 fumadores), y un dato preocupante es que 12,000 de ellos, son adolescentes [2]. Adicionalmente, a pesar de estar actualmente prohibidos en México los cigarros electrónicos o vapeadores, se estima que más de 12,000 adolescentes los han probado alguna vez.

Considerando que no hay forma segura de exposición al humo del tabaco, y que a nivel nacional se estima que cerca de 40 millones de personas estamos expuestas al humo de tabaco, de segunda mano; consideramos que el estudio de este fenómeno social es prioritario. (Esta cifra considera sólo el cigarrillo común, no la versión electrónica).

Con el crecimiento en la capacidad de procesamiento que han alcanzado las computadoras en los últimos años, se han desarrollado también diferentes técnicas para el procesamiento de la información; como es el caso

de las que involucran a la inteligencia artificial. Uno de los campos más revolucionarios de la inteligencia artificial es el conocido como “aprendizaje de máquina (machine learning)”. Esta área empezó a cobrar popularidad en los años 90s; produciendo un cambio interesante en el campo de la computación; pues utiliza modelos que en vez de seguir reglas dictadas por un programador; aprenden los patrones de los datos mediante entrenamiento [3]. Los modelos del aprendizaje de máquina se construyen mediante el uso de una amplia gama de algoritmos, entre los que podemos encontrar a las redes neuronales artificiales. Con el uso de modelos de redes neuronales multicapas, aparece el campo del “aprendizaje profundo” (deep learning). El Deep Learning es una forma sofisticada de Machine Learning que permite realizar tareas muy complicadas.

Uno de los aspectos a los que el aprendizaje profundo debe su enorme popularidad, es su versatilidad; pues sus modelos son aplicables en toda clase de entornos; abarcando desde la medicina, la sociedad, la ingeniería o hasta el arte. En este trabajo, probamos su potencial en un problema de carácter social.

El objetivo de este trabajo es diseñar y validar una herramienta de aprendizaje profundo que nos permita distinguir entre jóvenes fumadores y no fumadores con una exactitud superior al 90% de una población entre 12 y 18 años. Las autoras de este trabajo, pretendemos establecer un porcentaje confiable de fumadores en grupos de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, para que a través del programa institucional de tutoría se establezcan estrategias de concientización sobre este problema.

En la siguiente sección se describe la metodología, seguida por la elaboración y validación del clasificador neuronal; en la sección 3 se describen los experimentos y resultados obtenidos y en la sección 4 se presentan las conclusiones y trabajo a futuro de esta investigación

## 2 Material y método

La base de datos empleada en este estudio es el resultado de la aplicación de la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas Alcohol y Tabaco de 2017 (ENCODAT), que reúne información de 56877 personas (23820 varones y 33057 mujeres) de las 32 entidades federativas de los Estados Unidos Mexicanos. Esta encuesta contempla 1715 variables de una población comprendida entre los 12 y los 65 años de edad que incluyen información sociodemográfica y de adicciones que permiten bosquejar un panorama epidemiológico del consumo del alcohol, tabaco y drogas.

Para obtener una herramienta que fuera válida para el estado de Aguascalientes, se filtraron los 1857 casos que corresponden a esta entidad federativa y que contienen muestras de los 11 municipios del estado. Esta información todavía fue filtrada para conservar y preprocesar los 462 casos de jóvenes entre 12 y 18 años de edad.

Se prepararon los datos para considerar solamente 70 de las 1715 variables. Las variables seleccionadas, tienen información con respecto a 4 constructos y la clase:

1. Información socio-demográfica. Se cuenta con 13 variables que proporcionan información relativa a su municipio, si estudia, si nunca pudo estudiar, si trabaja, si ha tenido hijos, etc.
2. Tabaquismo. Se tienen 34 variables con las cuales se colecta información relativa a la percepción o gusto del joven por el tabaquismo, si en su escuela lo hacen él, ella o sus compañeros, si fuman sus amigos, padres, profesores, hermanos, etc., si está conciente de las implicaciones de salud de esta actividad, si esto lo desanima para fumar o no, si conoce las implicaciones de usar cigarros electrónicos, etc.
3. Alcoholismo. Contamos con 6 variables que contienen información acerca de si ha consumido o no bebidas alcohólicas y si le gusta consumir con frecuencia o no, el como percibe que verían sus amigos, padres, etc si el o ella tomaran bebidas alcohólicas con regularidad.
4. Drogadicción. Tenemos 17 variables que contienen información acerca de si ha fumado marihuana; si ha tomado usado o probado inhalables como thinner; PVC; cemento; resistol; pegamento; pintura; gasolina; activo; sprays llamados 'chemos', 'memos', 'monas', 'solventes'; etc., para drogarse, si ha tomado, usado, o probado estimulantes tipo anfetamínico; droga de diseño; éxtasis conocido también como 'tachas', MDMA, cristal., la información integra también la percepción que tiene el joven con respecto a la práctica de consumo de drogas por parte de su familia o amigos, así como la percepción que considera que amigos y familiares tendrían de él o ella si consumiera drogas.
5. Finalmente, se tiene la variable clasificatoria que permite saber si en efecto la persona de estudio es fumadora de cigarros convencionales o electrónicos o no lo es.

En la figura 1 se presenta un diagrama con la metodología utilizada para la realización de la presente investigación.



**Figura. 1.** Metodología

Como se muestra en la figura 1, el trabajo se dividió en 5 etapas principales:

1. Obtención de la base de datos. Para esta etapa ha de mencionarse que se estuvo buscando en bases de datos abiertas con información nacional referente al consumo de tabaco. La mejor opción encontrada es la base de datos de la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco, ENCODAT de 2017, ya que contiene información no sólo de tabaquismo sino de consumo de drogas y de alcohol (que son datos normalmente vinculados con tabaquismo). Esta base de datos, contiene información de los 32 estados de nuestro país y de los diferentes municipios de cada uno. Los datos corresponden a la visita de 64,000 hogares y se entrevistaron a 56,877 personas, lo que permitió a la encuesta, contar con representatividad nacional, regional y estatal. En cada hogar se entrevistó un adulto y un joven mejor de edad.
2. Preprocesamiento de Datos. Como parte del preprocesamiento de la base de datos, se filtró únicamente la información del estado de Aguascalientes. En este sentido, es importante mencionar que el conjunto de datos cuenta con información de los 11 municipios de nuestro estado. Tomado los valores desde 1 hasta 11 en esta variable considerando 1. el municipio capital, 2. Asientos, 3. Calvillo, 4. Cosío, 5. Jesús María, 6. Pabellón de Arteaga, 7. Rincón de Romos, 8. San José de Gracia, 9. Tepezalá, 10. El llano y 11. San Francisco de los Romo. Por otro lado, se seleccionaron variables con respecto de los 4 constructos mencionados anteriormente y se logró reducir el número de variables desde 1715 hasta 70 mas la variable de clase que toma los valores 1. Si fuma, 2. No fuma.
3. Diseño y construcción del clasificador neuronal. En este sentido, se trabajó con un modelo de aprendizaje profundo en términos de que se consideraron: 1 capa de entrada con 70 neuronas, cada una de las cuales asignada a cada variable de entrada; la primer capa oculta constó de 50 neuronas, la segunda capa oculta está formada por 20 neuronas y la capa de salida tiene únicamente 1. La estructura de la red neuronal, puede consultarse en la figura 2. La capa de entrada, así como las capas ocultas tienen una función de activación relu mientras que la capa de salida cuenta con una función sigmoide para la clasificación dicotómica fumador o no fumador. La red trabajó 100 épocas con un batch\_size de 10. La programación se realizó en lenguaje Python.
4. Entrenamiento y validación de la red neuronal. En este sentido, se trabajó con el 80% de los datos ya pre-procesados para entrenamiento de la red neuronal y con el 20% para validación. Los datos de validación y de entrenamiento mantienen la proporción en términos de casos de jóvenes que fuman y de los que no lo hacen (aproximadamente un 10% de jóvenes que sí fuman).
5. Análisis de resultados. La última etapa metodológica de la investigación consistió en la obtención y análisis de resultados que podrá consultarse en el apartado de experimentos y resultados de este artículo.

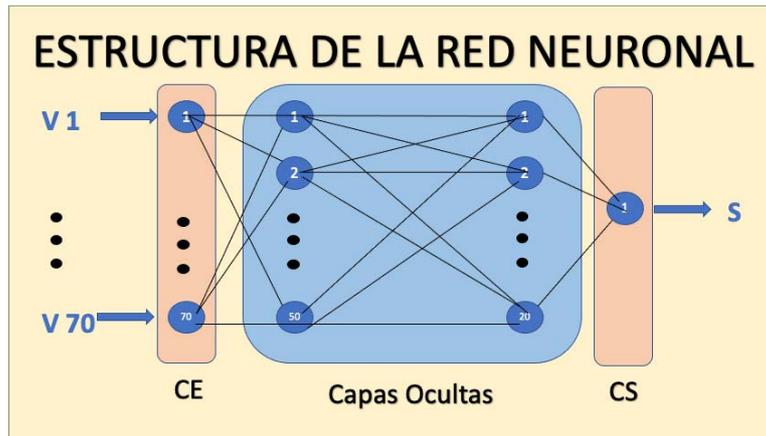


Figura. 2. Estructura de la red neuronal

## 2.1 Parámetros de las redes neuronales artificiales

Algunos de los parámetros mencionados en la metodología se definen a continuación:

*Épocas:* Este es el número de veces que se ejecutaran los algoritmos de forwardpropagation y backpropagation. En cada ciclo (epoch) todos los datos de entrenamiento pasan por la red neuronal para que esta aprenda sobre ellos, si existen 10 ciclos y 1000 datos, cada ciclo los 1000 datos pasaran por la red neuronal.

*Bath\_size:* Es el numero de datos que tiene cada iteración de un ciclo (epoch), esto es util porque cuando se tienen grandes cantidades de datos, se necesitan computadoras con más memoria y la red neuronal tarda más en ejecutar cada ciclo, si dividimos los ciclos en iteraciones con un numero de datos más pequeño ya no es necesario cargar todos los datos en la memoria al mismo tiempo y la red neuronal se entrena más rápido.

*Función de activación:* Las funciones de activación se encuentran en cada neurona de una red neuronal y la utilidad más importante que tienen es indicar cuando una neurona se activa o se apaga, dependiendo de la función de activación que se use, esta tendrá ciertos límites.

## 3 Experimentos y Resultados

La población de estudio constó de 245 hombres y 232 mujeres, haciendo un total de 477 personas. Todos pertenecen al estado de Aguascalientes y son jóvenes de 12 a 18 años de edad.

De los 477 jóvenes, todavía se tuvo que prescindir de 15 registros por carecer del campo de clasificación. Por lo que se trabajó finalmente con un conjunto de 462 sujetos. De éstos, se apartaron 370 registros para entrenamiento y 92 para validación. Es conveniente mencionar que se conservó la proporción de jóvenes con problemas de tabaquismo en el entrenamiento y en la validación. Esta proporción es del 10% aproximadamente.

En el primer experimento, se trabajó con una red neuronal con 1 capa de entrada de 70 neuronas, 3 capas ocultas con 50, 30 y 20 neuronas respectivamente. Las funciones de activación para la capa de entrada y las capas ocultas fueron relu y la capa de salida usó una función sigmoide. Aunque la exactitud del modelo fue del 90.21%, tuvo especial complicación para distinguir a los jóvenes que en efecto fuman de los que no lo hacen.

La segunda fase experimental, se desarrolló con una red de sólo 2 capas ocultas bajo la configuración que se menciona en el apartado de metodología, pues ésta fue la que dio mejores resultados. Red con 70 neuronas en la capa de entrada, dos capas ocultas de 50 y 20 neuronas y una capa de salida con 1 sola neurona. La función de activación para la capa de entrada y capas ocultas fue relu y la de la capa de salida fue sigmoide. Este segundo modelo presentó resultados excelentes, por lo que es el modelo que quedó como corazón del clasificador inteligente de práctica de tabaquismo en jóvenes pre-universitarios para el estado de Aguascalientes. Su exactitud fue del 98.91% reconociendo de manera muy adecuada ambas clases.

En la tabla 1, se presentan las configuraciones y resultados de los experimentos mencionados en esta sección de manera resumida.

**Tabla 1.** Configuraciones y Resultados de Experimentos

Experimento	Configuración	Exactitud del Modelo
Experimento 1	Capa de entrada con 70 neuronas	90.21%
	Capa oculta1 50 neuronas	
	Función de activación relu	
	Capa oculta2 30 neuronas	
	Función de activación relu	
	Capa oculta 3 20 neuronas	
Experimento 2	Función de activación relu	98.91%
	Capa de Salida 1 neurona	
	Función de activación sigmoide	
	Capa de entrada con 70 neuronas	
	Capa oculta1 50 neuronas	
	Función de activación relu	
Experimento 2	Capa oculta2 20 neuronas	98.91%
	Función de activación relu	
	Capa de Salida 1 neurona	
	Función de activación sigmoide	

#### 4 Conclusiones y trabajo futuro

Como conclusiones de este trabajo, podemos mencionar que un clasificador neuronal de tabaquismo en estudiantes que van comenzando su vida universitaria es de interés social en términos de la salud de nuestros estudiantes.

Partiendo de la información con la que contamos, observamos que parece que muchos de los jóvenes dan por sentada su salud, pues el 14.07% estaría dispuesto a fumar si su mejor amigo los invita. Aunado a esto el 45.83% de los jóvenes que fuman establecen que el saber que esto puede provocar cáncer de pulmón, bronquitis crónica, osteoporosis y otras patologías graves, no se han sentido convencidos para dejarlo.

El experimento 2 presenta un excelente desempeño ya que es capaz de reconocer sujetos de ambas clases. La complejidad de una red neuronal no siempre conduce a un mejor desempeño, pues el modelo 1 que es el más complejo tiene serias dificultades para reconocer a los sujetos que practican el tabaquismo. Consideramos que esta dificultad es debida al sobreajuste del modelo hacia el conjunto de datos de entrenamiento, pues la proporción de jóvenes que no fuman está por encima de la de los que si lo hacen.

Como trabajo futuro en el desarrollo de esta investigación, se aplicará la herramienta desarrollada a algunos grupos de nuevo ingreso a carreras de tecnología del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Una vez que se obtengan datos confiables sobre tabaquismo, se trabajará en el establecimiento de estrategias de concientización con el programa institucional de tutorías. Actualmente la Universidad Autónoma de Aguascalientes es un espacio 100% libre de humo de tabaco; sin embargo, aún queda mucho por hacer. Como trabajo futuro en el desarrollo de esta investigación, se aplicará la herramienta desarrollada a algunos grupos de nuevo ingreso a carreras de tecnología del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Una vez que se obtengan datos confiables sobre tabaquismo, se trabajará en el establecimiento de estrategias de concientización con el programa institucional de tutorías. Actualmente la Universidad Autónoma de Aguascalientes es un espacio 100% libre de humo de tabaco; sin embargo, aún queda mucho por hacer.

## Referencias

1. World Health Organization (2017) WHO report on the global tobacco epidemic, 2017: monitoring tobacco use and prevention policies. World Health Organization, Geneva (2017)
2. Secretaría de Salud, CONADICC, Instituto Nacional de Salud pública (2017). Tabaquismo en Aguascalientes.
3. Pastor García Isabel (2022) Deep learning y sus aplicaciones en el campo de la creación artística.
4. Ioffe S, Szegedy C (2015) Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. In: International conference on machine learning. pmlr, pp 448–456

# ¿Porqué todo el mundo debería saber algo de programación? ¿Why everyone should know something about Programming?

Osvaal A. Montesinos-López<sup>1</sup>, Moisés Chavira Flores<sup>2</sup>, Abelardo Montesinos-López<sup>3</sup>, Sara Sandoval Carrillo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Telemática de la Universidad de Colima. Avenida Universidad 333. Col Las Viboras. Colima, Col.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Área de la Investigación Científica, Circuito exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

<sup>3</sup>Departamento de Matemáticas (CUCEI), Universidad de Guadalajara. Camino Ing, Ramón Padilla Sánchez #2100, C.P. 45510, Predio Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.

<sup>1</sup>oamontes1@uocol.mx, <sup>2</sup>muiecavira@hotmail.com, <sup>3</sup>aml\_uach2004@hotmail.com, <sup>4</sup>sary@uocol.mx

**Resumen.** En las últimas décadas, muchos aspectos de la vida humana se han vuelto dependientes de los avances de las ciencias computacionales, es crucial incentivar la curiosidad al respecto en el mayor número de personas posible. Se introducen algunos conceptos básicos de la programación y se muestran algunos ejemplos en Python y R, visualización de información, y la creación de animaciones de conceptos matemáticos para la enseñanza en el aula. Se trata acerca de cómo aprender a programar tiene beneficios cognitivos incluso fuera del ámbito de la programación, y como cualquier persona de cualquier edad se puede beneficiar de ello, incluso si no posee una computadora. Los avances en dicho campo cada vez están disponibles para un mayor número de personas, abriendo camino a otras áreas. La demanda de programadores por parte de la industria está en aumento, lo cual puede proporcionar ventajas laborales y económicas a quienes decidan tomarlo como elección profesional.

**Palabras Clave:** Aplicaciones cotidianas, Beneficios cognitivos, Beneficios laborales, Computación, Programación.

**Summary.** In the last decades, many aspects of human life have become dependent on advances in computer science, so it is crucial to stimulate curiosity about it among as many people as possible. It introduces some basic concepts of programming and shows some examples in Python and R applied, information visualization, and the creation of animations of mathematical concepts for classroom teaching. We talk about how learning to code has cognitive benefits even outside the realm of programming and how anyone of any age can benefit from it, even if they don't have a personal computer. Advances in this field are becoming available to more and more people, which can facilitate to ever more diverse areas. Industry demand for programmers is increasing, which can provide employment and economic benefits for those who decide to make their career choice.

**Keywords:** Everyday applications, Cognitive benefits, Work benefits, Computation, Programming.

## 1 Introducción

Cada vez son más los aspectos de nuestra vida cotidiana dependen totalmente de la tecnología. Como ejemplos podemos mencionar el uso de los servicios de correo electrónico, las aplicaciones de mensajería instantánea para teléfono celular, los servicios de comercio electrónico, el aprendizaje y la enseñanza escolar, o incluso los videojuegos y otras formas de entretenimiento. Aunque está claro que todos estos servicios serían imposibles sin gente que se dedique a la programación informática, cualquiera podría reprocharle al título de este artículo: “¿para qué debería yo saber programar?, después de todo ya hay gente que se dedica a eso de lleno y gana mucho dinero por ello”. Lo cierto es que la humanidad ha construido un mundo totalmente dependiente de la tecnología, que en muchos aspectos puede dejar vulnerables a quienes no estén al tanto de lo más mínimo acerca de cómo funciona este nuevo mundo tecnológico.

Probablemente la imagen que se viene a la cabeza cuando se oye hablar acerca de programar computadoras, es la de un adolescente superdotado, sin vida social, encerrado en su dormitorio, y que se dedica a sabotear los sistemas informáticos de algún gobierno o una empresa multinacional. Esta imagen preconcebida, que seguramente ha sido construida por el mundo del entretenimiento, hace que la persona promedio piense en el mundo de la programación como algo lejano, misterioso, y aburrido, como si se tratara de física de partículas, o de la teoría de la relatividad de Einstein. Sin embargo, la programación es algo más tangible y cercano al mundo práctico que las disciplinas mencionadas, y cualquier persona, ya sea que se trate de un estudiante, una secretaria, algún profesor o profesora, un comerciante, puede beneficiarse de conocer un poco acerca de sus conceptos básicos. Se suele pensar que la programación es algo exclusivo de quienes han estudiado alguna ingeniería o algo relacionado con las ciencias de la computación, pero en realidad no debería sorprender que, en laboratorios, centros de investigación públicos y privados, e institutos de todo el mundo se puedan encontrar economistas, biólogos, físicos, genetistas, actuarios, matemáticos, agrónomos, docentes, científicos sociales, y personal administrativo, para quienes la programación es una herramienta indispensable para el ejercicio de su trabajo.

Por otro lado, es bien sabido por cualquier persona que se dedica a la programación de manera profesional que, para programar correctamente, se requiere de un cierto dominio de la lógica, la disciplina del correcto razonamiento por excelencia. De hecho, las ciencias de la computación como las conocemos serían impensables sin la existencia de una disciplina como la lógica que ofrece métodos para clasificar y estudiar los razonamientos. De modo que no sería descabellado pensar que toda persona que decida aventurarse al mundo de la programación, vea beneficiadas sus capacidades de razonar de manera correcta y ordenada. Y en efecto, la evidencia empírica sugiere que así es. ¿Haría falta mencionar más razones por las cuales cualquier persona se beneficiaría de aprender un poco de programación? Después de todo, ¿quién no querría ser más inteligente? Como dato curioso, cabe decir que el matemático inglés George Boole, publicó a mediados del siglo XIX, una célebre obra cuyo nombre debería llamar la atención, conocida como Las Leyes del Pensamiento (Hawking, 2006), en la que formuló la lógica en un lenguaje completamente matemático, la cual sentó las bases de lo que hoy se conoce como álgebra booleana, y que es el corazón de la computación moderna.

Este artículo no pretende que quienes lo lean quieran convertirse en un Mark Zuckerberg (fundador de Facebook), o en el próximo Steve Jobs (fundador de Apple), sino más bien, despertar la curiosidad por conceptos básicos de la programación, que además de ser útiles en cuestiones prácticas de la vida cotidiana, también pueden llegar a ser muy interesantes y divertidos, como se verá más adelante a través de algunos ejemplos. No obstante, no descartamos la posibilidad de que después de esta lectura, haya quienes decidan emprender el camino de dedicarse profesionalmente a la programación, lo que seguramente les proporcionará entre muchas otras satisfacciones, la gracia de buenas oportunidades laborales.

Se asume que los potenciales lectores de este artículo no se dedican a la programación, o al menos no de forma profesional. Si ese fuera el caso, sobraría argumentar sobre la importancia de tener conocimientos de programación. No obstante, quienes se dedican a la programación de manera profesional también están cordialmente invitados a la lectura de este artículo.

## 1.1 ¿Qué es la programación?

Antes de intentar convencer al lector de lo útil y también divertido que puede llegar a ser el conocer los conceptos básicos de programación, será adecuado hablar primero acerca de que se trata la programación. De modo general, podemos decir que un programador da instrucciones a una computadora para que esta realice ciertas tareas de forma automatizada. Para que una computadora realice las tareas que nos interesan de manera correcta, es necesario que le demos las instrucciones de manera correcta. De tal modo que se podría decir que aprender a programar, es aprender a dar instrucciones correctamente a una computadora.

Así como para indicar a otras personas como realizar determinadas tareas se requiere además de un lenguaje, conocer las reglas de ese lenguaje, los símbolos que son válidos en ese lenguaje, y las formas válidas de ordenar esos símbolos o conjuntos de ellos, de tal modo que lo que expresemos con ellos tenga sentido. Para dar instrucciones a una computadora, también necesitamos un lenguaje. Los lenguajes con los que nos comunicamos con las computadoras se llaman lenguajes de programación, de los cuales hay una gran variedad, algunos más complejos que otros, algunos con propósitos bastante específicos, mientras que unos se parecen más al lenguaje natural humano que otros. Dicho sea de paso, los lenguajes que más se parecen al lenguaje natural (al inglés en la mayoría de los casos) son llamados lenguajes de alto nivel, y son en los que pondremos más atención en este artículo, sin que eso signifique que otros tipos de lenguajes sean menos importantes. El conjunto de reglas de cada uno de esos lenguajes se conoce como sintaxis, y cada lenguaje tiene la suya, pero lo cierto es que todos tienen la misma base lógica, y una vez que se aprende uno de ellos, se vuelve relativamente fácil aprender otros.

Para ilustrar los conceptos que se exponen a lo largo del artículo, se presentan algunos ejemplos sencillos de programación en lenguaje Python, R, y en código falso, lo cual no significa que otros lenguajes de programación sean menos relevantes, sino que simplemente ha sido la elección de los autores de este artículo. Por otro lado, no se pretende que el lector se sienta obligado a entender a primera vista dichos ejemplos, sino más bien que se entere de las cosas que es posible hacer por medio de ciertos conocimientos de programación, y quien tenga dificultades para comprender los ejemplos que se muestran, puede considerarlos como una simple ilustración y continuar con la lectura sin ningún remordimiento.

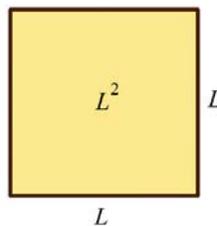
## 1.2 Un ejemplo simple: Cómo conocer el área de cualquier cuadrado

Como ya se mencionó, una de las finalidades de escribir programas, es automatizar tareas, para ello, los programadores profesionales crean funciones todo el tiempo. Para entender este concepto, podemos pensar en las funciones como “máquinas” a las que se les alimenta con algún objeto o dato, al que llamamos entrada, y que nos devuelven como resultado ese objeto transformado, al que llamamos salida. Tanto la entrada como la salida pueden ser una imagen, un texto, un sonido, una acción (como enviar un correo electrónico), un número, o varios

números, o incluso combinaciones de todo lo anterior. Cabe decir que los lenguajes de programación incluyen por defecto una gran cantidad de funciones, como logaritmos, funciones trigonométricas, raíces cuadradas, etc. Por lo que muchos lenguajes de programación pueden ser usados como una sofisticada calculadora. Como ejemplo para entender mejor este concepto, recordemos de la enseñanza básica, que la fórmula para calcular el área de un cuadrado con lados de longitud  $L$  (Figura 1), está dada por

$$\text{Área de un cuadrado con lados de longitud } L = L \times L = L^2 \quad (1)$$

En este caso, el objeto, o dato de entrada con el que alimentamos a la fórmula es la longitud  $L$  del cuadrado que nos interesa, y la salida es el área  $L^2$  del cuadrado. La ventaja de esta fórmula es que es válida para todo cuadrado, siempre y cuando conozcamos la longitud de sus lados. Entonces, el conjunto de instrucciones necesario para calcular el área de un cuadrado es tan simple como: 1) recibe la longitud  $L$ ; 2) realiza la operación  $L \times L = L^2$ ; 3) reporta que el área es  $L^2$ . De modo general, al conjunto de instrucciones que se deben seguir para obtener un resultado deseado, se le conoce como algoritmo, y es un concepto con el que los programadores profesionales están muy familiarizados. De hecho, las funciones construidas por los programadores consisten en algoritmos, algunos tan simples como dos líneas, y otros más complejos de miles de líneas.



**Figura 1.** Área de un cuadrado de longitud  $L$ .

Las líneas que un programador escribiría en su computadora -lo cual se conoce como código- para programar una función que sea capaz de calcular el área de cualquier cuadrado del que se conozca la longitud de sus lados, tendrían un aspecto parecido a lo que se puede observar en la Figura 2. Es preciso mencionar que a veces los programadores bosquejan sus programas por medio de lenguaje natural, pero que se asemeja mucho al código real de algún lenguaje de programación. A este código falso se le suele llamar pseudocódigo.

```

Area_cuadrado = función(L){
    Area = LxL
    reportar(Area)
}
    
```

**Figura 2.** Pseudocódigo de un programa de función para calcular el área de un cuadrado.

Una vez que se ha programado una función para calcular el área de cualquier cuadrado, es posible invocarla cada vez que se requiera. Por ejemplo, si se quisiera saber cuál es el área de un cuadrado cuyos lados miden 13 unidades (centímetros, metros, millas, etc.), y otro cuyos lados miden 25 unidades, podemos saber fácilmente a través de la función creada (Figura 3) que las áreas correspondientes son 169 unidades cuadradas y 625 unidades cuadradas respectivamente.

```

Area_cuadrado(13)
resultado: 169

Area_cuadrado(25)
resultado: 625
    
```

**Figura 3.** Pseudocódigo del uso de la función creada para calcular el área de cualquier cuadrado.

Podemos ir un poco más lejos y preguntar “¿qué pasa si quiero el área de 500 cuadrados diferentes?” Por ejemplo, supongamos que queremos el área de los cuadrados con lados del 1 al 500. En este caso, cualquier programador sabe que se debe recurrir a los loops o ciclos. Existen diferentes tipos de loops, pero los más usuales son los de comando for, que en español significa “para”. Estos loops suelen usarse por los programadores cuando quieren realizar un algoritmo o una función ya definida repetidamente para una cantidad grande de datos de entrada. En este ejemplo, nuestras entradas son los números del 1 al 500. ¿Puede el lector imaginarse el tiempo que le tomaría ejecutar un algoritmo o una función 500 veces manualmente?, por ejemplo, ejecutar 500 veces la línea de la Figura 3. Afortunadamente, tenemos las herramientas que nos proporciona la programación y para obtener las áreas de los cuadrados con lados del 1 al 500 bastan 3 líneas de código (Figura 4 y Figura 5).

```
Lados=rango(1,500)
para(L en Lados){
  Area_cuadrado(L)}

resultado: 1
resultado: 4
resultado: 9
.
.
.
resultado: 249001
resultado: 250000
```

Figura 4. Pseudocódigo de la ejecución de un loop “for” para calcular el área de 500 cuadrados.

```
#Código Python :
def Area_cuadrado(L):
  Area=L**2
  print(Area)

Lados=range(1, 501)
for L in Lados:
  Area_cuadrado(L)
```

Figura 5. Código en Python para la función que calcula el área de un cuadrado y para ejecutarla 500 veces para diferentes datos de entrada (lados).

Si con lo que se ha mencionado en esta sección, se ha comenzado a despertar la curiosidad por la programación en quienes leen este artículo, se pide que se acepte como humilde obsequio el programa en lenguaje Python de la figura 5, el cual puede ser ejecutado y modificado al gusto de cada quien.

### 1.3 Cómo automatizar las cosas de la vida cotidiana

En la actualidad se debate sobre si la automatización del trabajo humano por medio de los avances tecnológicos que aparecen rápidamente uno detrás de otro será algo benéfico o perjudicial para la humanidad. Lo cierto es que la influencia de la tecnología en las sociedades actuales es cada vez mayor. Solo en México, para 2010, de acuerdo con las estadísticas sobre disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011), los usuarios de internet constituyeron un tercio (33.3 %) de la población, mientras que para 2020, de acuerdo con la misma institución (2022), el 60.6% de los hogares (21.8 millones de hogares) contó con acceso a internet, y el 72% de la población uso internet en ese mismo año. De la mano del creciente acceso a la tecnología viene la automatización de procesos que hace algunos años se llevaban a cabo por medio de la interacción física entre seres humanos, por ejemplo, la expedición de una licencia de conducir, las transferencias bancarias, agendar citas para trámites oficiales, el pago de impuestos, o el simple envío de un correo electrónico o un mensaje de WhatsApp. Por supuesto que los primeros en recurrir a estas herramientas han sido las empresas comerciales, las instancias de gobierno, las universidades, y en general, todo tipo de instituciones, tanto del sector público como privado, sin embargo, la gente “de a pie” también puede obtener beneficios de esto.

Sabemos que cuando se aprende algo nuevo, se espera que los nuevos conocimientos beneficien a quien los adquiere. Dado el título de este artículo, se esperaría que saber algo acerca de cómo se usa la programación en la automatización de procesos, muestre al lector como se podrían automatizar ciertos aspectos de su vida cotidiana. Para automatizar, por ejemplo, el proceso de enviar correos electrónicos de manera automática, ni siquiera es necesario construir un algoritmo o una función para enviar un correo electrónico y después usar un ciclo para todos los correos a los que se quiere hacer llegar cierto mensaje. Muchos lenguajes de programación cuentan con repositorios en donde se pueden encontrar paquetes, bibliotecas, o módulos con funciones y algoritmos que realizan tareas determinadas. Las funciones de estos paquetes son creadas por investigadores y programadores de todo el mundo, ya sea con fines didácticos, divulgativos, de investigación, altruistas, o todos los anteriores.

En la actualidad, el uso de servicios de correo electrónico ha sustituido en gran parte a los servicios tradicionales de mensajería física, y el perfil de usuarios de dichos servicios es muy diverso. Tanto para personal administrativo, negocios de todo tipo, reclutadores de empleados, e incluso estudiantes y docentes, el envío de correos electrónicos es pan de cada día. En ciertas situaciones dicha tarea se puede volver repetitiva y tediosa. Afortunadamente, muchos lenguajes de programación ofrecen herramientas para facilitar esta y otras tareas. Para la automatización de correos electrónicos en Python, están disponibles los módulos smtp, sendgrid, win32com, y otros más. En la figura 6 se muestra un ejemplo de cómo se vería un programa para enviar un hipotético correo electrónico para saludar a los hipotéticos lectores de este artículo.

```

#Código Python :
import win32com.client as win32
from datetime import datetime
import os
outlook = win32.Dispatch("Outlook.Application")
mail = outlook.CreateItem(0)
mail.Subject = 'Saludos'
mail.To = "lector_1@gmail.com; mas_lectores@gmail"
mail.HTMLBody = r"""
Queridos lectores,<br><br>
Este es un ejemplo para este artículo de divulgación:<br><br>
Saludos,<br>
Los autores
"""
mail.Send()

```

**Figura 6.** Código en Python para enviar un imaginario correo electrónico a los lectores de este artículo.

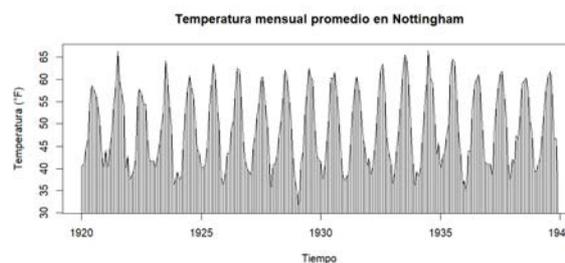
Además del envío de correos electrónicos, también se puede automatizar la búsqueda de información en internet, la conversión del tipo de formato de un archivo en otro tipo de formato, la actualización de información en sitios web, la búsqueda de patrones de texto en documentos, la lectura de textos, y muchas tareas más, tantas que la lista abarcaría bastantes párrafos. ¿Quién no podría beneficiarse de todo esto?

#### 1.4 Programación para visualizar información

Uno de los principales propósitos que tiene la programación actualmente, es el del análisis de datos, también conocido como ciencias de datos, o Data Science en el mundo de habla inglesa. En 2021 la Python Software Foundation en conjunto con la organización JetBrains realizaron una encuesta en la que se preguntó a los usuarios del lenguaje de programación Python cual era el propósito para el que utilizaban dicho lenguaje, y el 51% de los encuestados respondió que el análisis de datos (JetBrains, 2022). En el caso del lenguaje de programación, sobraría mencionar que prácticamente todos sus usuarios lo utilizan para dicho fin. Aunque el análisis de datos puede llegar a requerir conocimientos altamente sofisticados de matemáticas y estadística, eso no significa que quienes no se dedican a ello profesionalmente, no puedan obtener algún beneficio del conocimiento básico de sus herramientas.

Una de las áreas del análisis de datos que no necesariamente requiere de avanzados conocimientos técnicos y científicos, es la visualización de datos. La aritmética y el álgebra de la enseñanza elemental, y un poco de curiosidad son suficientes para beneficiarse bastante de las herramientas que esta materia ofrece. Se pueden visualizar datos por medio de las conocidas graficas de pastel, gráficas de barras, e histogramas de frecuencias, pero también se pueden visualizar datos espaciales en mapas o en rejillas de coordenadas, datos que evolucionan a través del tiempo (series de tiempo), datos de conteos, y todo lo que al lector se le ocurra que se puede registrar en una hoja de cálculo.

Como ejemplos, de lo que se puede hacer con el lenguaje de programación R, en la Figura 7 se muestran visualmente los datos mensuales de la temperatura atmosférica de Nottingham, Reino Unido en el periodo de 1920 a 1940, los cuales vienen incluidos en la biblioteca datasets de R; también podemos visualizar en un mapa la proporción de nacimientos que terminaron en muerte súbita infantil para cada condado en Carolina del Norte, EUA, en el periodo entre julio de 1979 y junio de 1984, los cuales son parte de la biblioteca spData de R (Figura 8). En este último caso, los colores más oscuros representan una proporción más grande de nacimientos con muerte súbita infantil en esa región.



**Figura 7.** Temperatura atmosférica mensual de Nottingham, Reino Unido de 1920 a 1940.



**Figura 8.** Proporción de nacimientos entre 1979 y 1984 con muerte súbita infantil en Carolina del Norte, EUA.

Con el fin de que el lector, tenga la sensación de que este asunto de la visualización de datos puede ser algo cotidiano y que le concierne, podemos ver un ejemplo ficticio con código en R de cómo un hipotético comerciante sacado de la imaginación de los autores de este artículo se puede beneficiar de tener ciertos conocimientos de esta área. Supongamos que nuestro comerciante tiene clasificados sus productos en 6 tipos, A, B, B, D, E, y F. Supongamos que nuestro comerciante ha notado que a veces tiene muchos excedentes de algún tipo de productos y en otros casos, no puede dar abasto a sus clientes. Afortunadamente ha anotado en un cuaderno el número de veces que ha vendido cada tipo de producto en los últimos 6 meses (Tabla 1).

**Tabla 1.** Datos ficticios de las ventas de los diferentes tipos de productos en un periodo de seis meses.

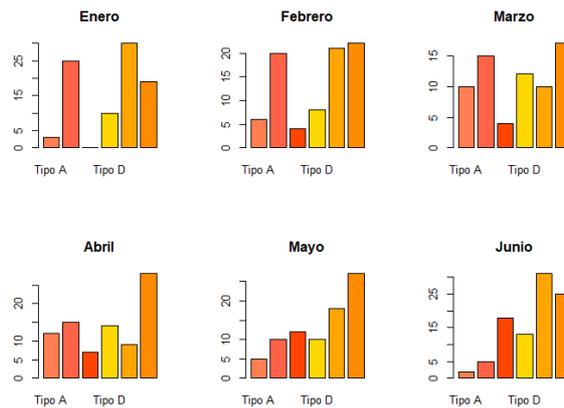
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F
<b>Enero</b>	3	25	0	10	30	19
<b>Febrero</b>	6	20	4	8	21	22
<b>Marzo</b>	10	15	4	12	10	17
<b>Abril</b>	12	15	7	14	9	28
<b>Mayo</b>	5	10	12	10	18	27
<b>Junio</b>	2	5	18	13	31	25

Con ayuda de unas cuantas líneas de código del lenguaje de programación R (Figura 9), podría conseguir convertir las notas de su cuaderno en gráficas de barra (Figura 10) que le permitan cuantificar sus ventas de manera visual.

```
#Código R :
Productos=c("Tipo A","Tipo B","Tipo C",
            "Tipo D","Tipo E","Tipo F")
Enero=c(3,25,0,10,30,19)
Febrero=c(6,20,4,8,21,22)
Marzo=c(10,15,4,12,10,17)
Abril=c(12,15,7,14,9,28)
Mayo=c(5,10,12,10,18,27)
Junio=c(2,5,18,13,31,25)

par(mfrow = c(2, 3))
barplot(Enero,names.arg = Productos,main = "Enero")
barplot(Febrero,names.arg = Productos,main = "Febrero")
barplot(Marzo,names.arg = Productos,main = "Marzo")
barplot(Abril,names.arg = Productos,main = "Abril")
barplot(Mayo,names.arg = Productos,main = "Mayo")
barplot(Junio,names.arg = Productos,main = "Junio")
```

**Figura 9.** Código en lenguaje R para graficar los datos ficticios de ventas de los diferentes tipos de productos en un periodo de seis meses (enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio)



**Figura 10.** Gráficas producidas por el código de la Figura 9 para los datos ficticios de ventas de los diferentes tipos de productos en un periodo de seis meses (enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio).

De manera intuitiva podemos reconocer la importancia de poder apreciar información de manera visual, pero quizás haya quienes piensen que visualizar información es un mero capricho visual de la gente que se dedica al análisis de datos y legítimamente demandan evidencia empírica de que la visualización de datos tiene algún beneficio comprobado. Para satisfacer las justificadas demandas de dichas personas incrédulas, tenemos algunos ejemplos. Un estudio ya un poco envejecido (Washburne, 1927) en la *Journal of Educational Psychology*, menciona que la peor forma de presentar datos cuantitativos es el párrafo de texto, y pone énfasis en recomendar el uso de diferentes tipos de gráficas, según el tipo de información que se desee presentar, para propiciar el mejor entendimiento de la información. Para quien pudiera reprochar la extemporaneidad de este último trabajo, otra publicación de la *Annual Review of Sociology* (Healy & Moody, 2014) concluye que la visualización efectiva de datos debe ser parte de amplios cambios en las ciencias sociales y los autores de dicho trabajo, invitan a sus colegas a tomar ventaja de las herramientas computacionales disponibles, entre las que se menciona también el desarrollo web, y en donde la programación también juega un papel imprescindible. Otro artículo publicado en Alemania (Eberhard, 2023), señala que la visualización de información mejora la calidad y la velocidad de la toma de decisiones.

## 2 Aprender a programar

### 2.1 Mejorar nuestras habilidades cognitivas

El imaginario colectivo suele tener la noción de que los programadores son personas inteligentes, creativas, ordenadas, sistemáticas, minuciosas y calculadoras. Y aunque desde un punto de vista de rigor científico, este estereotipo pueda parecer solo una vaga impresión, en realidad tiene algo de cierto, como veremos más adelante. Aunque se puede pensar que quienes son diestros en la programación, los consiguieron gracias a destacar en las cualidades que se le suelen atribuir estereotípicamente a los programadores, el sentido inverso de esta situación también es posible, es decir, se pueden fortalecer estas características a través del aprendizaje de la programación.

Seguramente suena muy emocionante aquello de volverse una persona más creativa, ordenada, y detallista, a la vez que se aprende algo tan interesante como programar computadoras, pero más allá de la retórica, veamos que dice la evidencia científica al respecto.

Un metaanálisis (análisis estadístico de los resultados de numerosos estudios publicados) de hace ya algunos años (Liao & Bright, 1991) señaló que de entre los individuos que participaron en los estudios revisados, aquellos que habían tenido experiencias relacionadas con la programación informática tuvieron mejores resultados en pruebas de habilidades cognitivas que quienes no habían tenido contacto con el ámbito de la programación. Por otro lado, un metaanálisis más reciente publicado en la *Journal of Educational Psychology* (Scherer et al., 2019) concluye que aprender a programar computadoras está asociado con ciertos beneficios cognitivos. Lo que dicho estudio buscaba probar, era que el proceso de aprender a programar tiene beneficios más allá del ámbito de la programación, y en efecto, los resultados sugirieron que los individuos que aprendieron a programar tuvieron un desempeño superior en pensamiento creativo, habilidades matemáticas, metacognición, y razonamiento al de los individuos que no estudiaron nada de programación.

Aunque es bien sabido que todas las habilidades mencionadas en el párrafo anterior son muy valoradas en el ámbito académico o laboral, y suelen ser parte del arsenal de cualidades que se espera que tengan un estudiante o un empleado exitosos, también es cierto es que habilidades como la creatividad, el razonamiento, o la

metacognición, es decir, los procesos cognitivos de un individuo para auto regular sus propios procesos cognitivos (Maruno & Kato, 2009) son deseables para muchos aspectos de la vida humana, por ejemplo, la toma de decisiones de la vida cotidiana, o incluso la forma en la que nos relacionamos con nuestros seres queridos y nos desenvolvemos socialmente.

## 2.2 Se puede hacer lo que salga de la imaginación

En secciones anteriores se ha hablado del uso de la programación informática en el análisis de datos, y en la automatización de tareas, que son dos de sus usos más populares. También se sabe que la programación se puede enfocar a otros propósitos conocidos, como el desarrollo de sitios web, el desarrollo de aplicaciones, la creación de videojuegos, o la programación de robots. Sin embargo, la programación tiene otras aplicaciones menos conocidas, como la creación de música, la producción de obras artísticas, o la creación de herramientas interactivas y audio visuales para la enseñanza y el aprendizaje, que es de lo que trata el siguiente ejemplo.

En los últimos años se han hecho populares en YouTube los videos del proyecto 3Blue1Brown, creado por el matemático y programador Grant Sanderson, el cual está dedicado a la divulgación de conceptos matemáticos desde un enfoque visual. El sello distintivo de este proyecto son sus animaciones, las cuales han sido realizadas con la biblioteca Manim de Python, de la cual Sanderson es el mismo autor, y la cual permite animar fórmulas matemáticas, figuras geométricas, texto y gráficas (Coluci, 2022). Cuando uno mira dichas animaciones, se siente tentado a pensar que estas han sido creadas con alguna sofisticada y costosa aplicación de edición de video, pero sorprendentemente todo lo que se puede ver en pantalla es producto de unas cuantas líneas de código. En la Figura 11 se muestra un ejemplo de una animación creada con dicha herramienta, y una vez más mostramos el código Python (Figura 12) para que quien así lo desee, pueda hacer las modificaciones pertinentes para reproducir y mejorar el ejemplo.

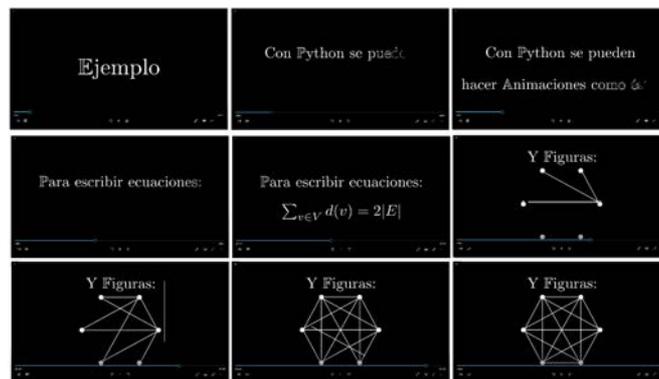


Figura 11. Ejemplo de animación realizada con la biblioteca Manim de Python.

```
#Código Python/Manim:
class Ejemplo2(Scene):
    def construct(self):
        Ejemplo=TextObject("\mathbb{E}$ejemplo") .scale(3)
        ConPy=TextObject("Con $\mathbb{P}$ython se pueden") .scale(2).move_to(UP)
        SePue=TextObject("hacer $\mathbb{A}$nimaciones como ésta,") .scale(2).move_to(DOWN)
        Escrib=TextObject("$\mathbb{P}$Sara escribir ecuaciones:") .scale(2).move_to(UP)
        E=TextObject("$\sum_{v \in V} d(v) = 2|E|$") .scale(2).move_to(DOWN)
        Puntos=[]
        for j in range(0,6):
            Pum=Dot().scale(2).move_to(2.5*np.cos(60*j*DEGREES)*RIGHT
            +2.5*np.sin(60*j*DEGREES)*UP+0.5*DOWN)
            Puntos.append(Pum)
        Lineas=[]
        for i in range(0,5):
            for j in range(i+1,6):
                p1=Puntos[i]
                p2=Puntos[j]
                Linea=Line(p1,p2).set_color(WHITE)
                Lineas.append(Linea)
        Figuras=TextObject("Y $\mathbb{F}$iguras:") .scale(2).move_to(2.5*UP)
        self.play(Write(Ejemplo))
        self.wait(2)
        self.play(FadeOut(Ejemplo))
        self.wait()
        self.play(Write(ConPy))
        self.play(Write(SePue))
        self.wait(2)
        self.play(FadeOut(ConPy), FadeOut(SePue))
        self.wait()
        self.play(Write(Escrib))
        self.play(Write(E))
        self.wait(2)
        self.play(FadeOut(Escrib), FadeOut(E))
        self.wait()
        self.play(Write(Figuras))
        p_salida=UP+RIGHT
        self.play(FadeIn(Puntos[0]), FadeIn(Puntos[1]), FadeIn(Puntos[2]),
        FadeIn(Puntos[3]), FadeIn(Puntos[4]), FadeIn(Puntos[5]))
        for i in range(1,15):
            self.play(FadeInFrom(Lineas[i], p_salida))
            self.wait(2)
```

Figura 12. Código Python para la animación de la Figura 11.

Se podría continuar la lista de ejemplos de todo lo que es posible crear por medio de algunas líneas de código, sin embargo, el objetivo de este artículo es encender la mecha de la curiosidad, y cada quien deberá satisfacerla por su cuenta. Aquí se muestra la puerta, pero cada quien deberá cruzarla.

### 2.3 Se puede aprender a programar sin computadora, y ¿sin código?

Está dedicada a quienes pudieran desanimarse por pensar que solo quien tiene una computadora puede aprender a programar. Por ello, es preciso mencionar que en internet existen numerosos sitios en los que se puede ejecutar código en diferentes lenguajes de programación, incluso desde un teléfono celular o una tableta con acceso a internet. Por mencionar unos ejemplos, w3schools permite escribir código en Python, R, JavaScript, Java, C, C++, C#, SQL y muchos lenguajes de programación más. Por otro lado, el sitio rdrv.io permite ejecutar código de R, e incluso utilizar bibliotecas para análisis especializados. Por supuesto, la experiencia de escribir código en un teléfono tiene ciertas desventajas (por ahora) con respecto a programar en una computadora, pero no tener una computadora no es un obstáculo para introducirse en los conceptos básicos y no tan básicos de la programación.

Es casi imposible no asociar el mundo de la programación con el uso de computadoras, no obstante, los conceptos de la programación trascienden el mundo digital y de las líneas de código. Después de todo, la necesidad de seguir pasos de manera ordenada para realizar ciertas tareas ha existido desde mucho antes de la aparición de las computadoras. Esto lo sabe bien la programadora, escritora y divulgadora finlandesa, Linda Liukas, quien se ha hecho célebre por su serie de libros Hello Ruby, con los que busca introducir los conceptos de la programación de forma divertida a los más pequeños sin la necesidad de escribir líneas de código.

El siguiente ejemplo, está inspirado en el estilo de obra de Liukas y muestra cómo se les enseñaría de forma divertida a niños pequeños, el concepto de loop, del que ya hablamos hace algunas secciones. Imaginemos que tenemos una clase de matemáticas de primaria con 8 estudiantes, donde en cada clase la profesora hace verificación de asistencia de sus pequeños pupilos. Para ello la profesora utiliza una lista enumerada en la que están escritos los nombres de sus estudiantes (Tabla 2) y menciona en voz alta el nombre de cada uno, para poder anotar un “Si” si el estudiante que menciona levanta la mano y un “No” en otro caso.

**Tabla 2.** Lista de asistencia una clase de matemáticas imaginaria

Número	Nombre	Asistencia
1	Bernabé	
2	Sabino	
3	Samuel	
4	Rosita	
5	María	
6	Juan	
7	Margarita	
8	Saraí	

Ocurre que la rutina de verificación de asistencia de la profesora de nuestro ejemplo no es muy diferente del loop de tipo for que usan los programadores. En este caso tenemos una lista de nombres de los alumnos, y para cada elemento de la lista la profesora menciona el nombre de cada uno de ellos. La profesora repite esto tantas veces como alumnos hay en la lista. En forma de pseudocódigo, dicho algoritmo tendría el aspecto de la Figura 13.

```

Numeros=[1,2,3,4,5,6,7,8]
Nombres=[Bernabé, Sabino, Samuel, Rosita,
         Maria, Juan, Margarita, Saraí]
Asietencia=[]

Para x en Numeros{
    alumno=Nombres[x]
    mencionar(alumno)
    si (alumno levanta la mano){Asistencia[x]="Si"}
    en otro caso{Asistencia[x]="No"}
}

```

**Figura 13.** Pseudocódigo para verificación de asistencia de la clase de matemáticas imaginaria.

Con lo mencionado en esta sección, debería estar claro que el mundo de la programación es más accesible de lo que a primera vista podría parecer. Prácticamente cualquier persona con acceso a internet puede introducirse en él, incluso sin tener contacto con algún dispositivo digital.

Por último, podría haber quien se desanime al pensar que para aprender a programar es necesario entrar a una universidad y estudiar ciencias de la computación o alguna ingeniería, o pagar a alguien para que le enseñe a programar. Afortunadamente en internet están disponibles una gran cantidad de recursos de aprendizaje, tanto de pago como gratuitos, en donde se puede aprender desde lo más básico hasta lo más especializado. Incluso para quien pudiera encontrarse con dudas muy específicas, existen sitios web como Stack Exchange, Stack Overflow, o incluso Quora, en donde los usuarios hacen preguntas sobre temas específicos de cualquier lenguaje de programación, y otros usuarios responden amablemente a ellas.

## 2.4 Aprender a programar para mejores oportunidades laborales

Aunque el título de este artículo insinúa que todo mundo debería saber algo de programación, esta última sección busca dar motivación adicional a quienes desean saber más que “algo” y quisieran tener conocimientos más profundos. En la sección introductoria de este artículo se mencionaron algunas áreas académicas y laborales en las que la programación es indispensable, lo cual le sugiere al lector que saber programar le dará ciertas ventajas en el campo laboral, y lo cual creemos que merece una explicación.

Los crecientes avances en las ciencias computacionales permiten manejar cantidades cada vez más grandes de información. Eso permite, por un lado, que en las disciplinas experimentales, el mundo de la banca, los seguros, y las finanzas, se puedan utilizar modelos matemáticos y estadísticos cada vez más complejos. Por otro lado, eso permite que todas las industrias, ya sean la alimentaria, la de transportes, o incluso la del entretenimiento o el periodismo, puedan automatizar sus procesos. De las instituciones de gobierno se puede decir algo similar. Dicha situación crea la necesidad de personas capacitadas para implementar las herramientas proporcionadas por los avances en dicho campo. Es razonable pensar que conforme permeen cada vez más dichos avances en los diversos sectores de la sociedad, la demanda de gente capacitada para ponerlos en marcha se incrementará más y más. En lo que respecta a la remuneración, en el caso de México, de acuerdo con el Observatorio Laboral del gobierno federal (2022), las carreras mejor pagadas en promedio son las relacionadas con la industria del transporte, la cual requiere de complejos cálculos para (entre otras cosas) minimizar sus gastos en combustibles, y lo cual sería imposible sin herramientas de cómputo. De acuerdo con la misma fuente la segunda posición la tiene el sector de banca, seguros y finanzas, el cual depende totalmente de herramientas de programación. ¿Puede el lector imaginarse al actuario de una compañía de seguros haciendo cálculos con miles de datos de clientes asegurados con una calculadora? Por último, la misma fuente sitúa el sector de tecnologías de la información y la comunicación dentro de la lista de las carreras mejor pagadas, y sobra decir el papel que juega la programación en dicho sector.

Hablar acerca del sueldo de un programador en México en cifras exactas puede ser engañoso, ya que este depende de muchas variables, como la experiencia laboral, el grado de estudios, el propósito de la programación (desarrollo web, análisis de datos, desarrollo de aplicaciones, etc.), la institución empleadora, etc. Sin embargo, en internet existen sitios de reclutamiento laboral que proporcionan estadísticas basadas en los sueldos ofrecidos por las organizaciones empleadoras que exponen sus vacantes en ellos. Por mencionar algunos ejemplos, en el sitio Glassdoor (2023), se afirma que el sueldo base promedio de un ingeniero de software en México es de 32,000 MXN (pesos mexicanos). En el sitio Indeed (2023) los salarios están en un rango que va de 11,391 MXN para un programador web, hasta 20,624 MXN para un programador especializado en el lenguaje de programación Java. Debido a que dichas cifras están basadas en casos particulares disponibles, no necesariamente reflejan la realidad de la situación general del gremio de la programación, sin embargo, esto le puede permitir al lector estar al tanto de las oportunidades existentes.

## 3 Discusión

Dado que este artículo es un trabajo de divulgación, creemos que su contribución más notable es la de exponer al comienzo algunos conceptos básicos de la programación de manera lúdica e informal, con la finalidad de que el lector se divierta un poco, y esté al tanto de que es lo que se le invita a aprender. Se han presentado posibles aplicaciones de la programación a la automatización de tareas (envío de correos electrónicos), la visualización de información, y el aprendizaje de las matemáticas por medio de animaciones, de modo que el lector pueda percibir el tema como algo tangible y realmente aplicable. También se han puesto a disposición del lector los códigos de la mayor parte de los ejemplos, y sería interesante que quienes decidan emprender el camino de aprender a programar, pudieran volver tiempo después y ser capaces de entender en su totalidad los ejemplos.

Aunque con base en ciertos prejuicios, se suele asociar a la programación informática con ciertas cualidades intelectuales, como la inteligencia, la habilidad matemática, y el razonamiento ordenado, lo cierto es que la bibliografía mencionada confirma dicha asociación, y no solo porque dichas capacidades sean necesarias para programar, sino que el mismo ejercicio de la programación fortalece dichas habilidades (Scherer et al., 2019).

Por último, se ha mostrado un poco del panorama laboral del ámbito de la programación, y se ha hablado un poco de las oportunidades existentes, pero debido a la naturaleza volátil del mercado laboral, se invita a los lectores interesados a estar al tanto de las tendencias en dicho aspecto.

## 4 Conclusiones

El lector tendrá la última palabra sobre si este artículo ha cumplido su propósito, pero dado que se ha llegado a estas alturas de la lectura, se puede asumir que ha sido así. Tenemos la seguridad de que los ejemplos que se han presentado han despertado la curiosidad de no pocas personas, aunque de ningún modo se debe pensar que la programación se reduce a lo que aquí se ha mencionado, y el lector está invitado a explorar por su cuenta todas las posibilidades que este mundo le puede ofrecer, pues seguramente encontrará algo que cause fascinación, sea cual sea su inclinación, ya sea que el análisis de datos con R o Python, crear videojuegos con C++, desarrollar páginas web con JavaScript, o simplemente usar Python como una calculadora “con esteroides”. Dado que se presenta este artículo en el marco del Congreso de Evaluadores, cabe mencionar que si bien es cierto que en el criterio de Equipamiento, COPAES (2016), evalúa si se cuenta con software adecuado a las necesidades del programa educativo y con las licencias actuales o software libre. Es un criterio importante de verificar puesto que es parte del proceso educativo y un medio de asegurarnos que el plan de estudios se cubre en relación al uso de la tecnología. No hay mejor manera que cotejarlo con la entrevista a estudiantes, donde nos aseguremos como evaluadores que además de que existe este software y licencias, están actualizadas y están siendo utilizadas en las prácticas educativas y como apoyo al aprendizaje en el aula.

## Referencias

- [1] Coluci, V. (2022). Animações de conceitos da teoria de erros usando Manim/Python. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 44. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0239>
- [2] Eberhard, K. (2023) The effects of visualization on judgment and decision making: a systematic literature review. *Management Review Quarterly*, Vol. 73, 167-214. <https://doi.org/10.1007/s11301-021-00235-8>
- [3] Glassdoor (2023). How much does a Software Engineer make in Mexico? Recuperado el 12 de marzo de 2023, de [https://www.glassdoor.com/Salaries/mexico-software-engineer-salary-SRCH\\_IL.0,6\\_IN169\\_KO7,24.htm](https://www.glassdoor.com/Salaries/mexico-software-engineer-salary-SRCH_IL.0,6_IN169_KO7,24.htm)
- [4] Healy, K., Moody, J. (2014). Data Visualization in Sociology. *Annual Review of Sociology*, Vol. 40, 105-128. <https://ssrn.com/abstract=2475534> or <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145551>
- [5] Indeed (2023). Cuánto gana un programador. Recuperado el 12 de marzo de 2023, de <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/pago-salario/cuanto-gana-programador>
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022). Estadísticas a propósito del día mundial del internet (17 de mayo): Datos Nacionales. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP\\_Internet22.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_Internet22.pdf)
- [7] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de las tecnologías de información y comunicaciones, 2010. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/2010/ENDUTIH2010.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/2010/ENDUTIH2010.pdf)
- [8] JetBrains (2022). Python Developers Survey 2021 Results. Recuperado el 6 de marzo de 2023, de <https://lp.jetbrains.com/python-developers-survey-2021/>
- [9] Liao, Y.-K. C., Bright, G. W. (1991). Effects of Computer Programming on Cognitive Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3), 251–268. <https://doi.org/10.2190/E53G-HH8K-AJRR-K69M>
- [10] Liukas, Linda (2017). *Hola Ruby: Aventuras en programación*. Destino, Editorial Planeta.
- [11] Maruno, S., Kato, K. (2009). Metacognition. In: Binder, M.D., Hirokawa, N., Windhorst, U. (editores) *Encyclopedia of Neuroscience*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-29678-2\\_3457](https://doi.org/10.1007/978-3-540-29678-2_3457)
- [12] Observatorio Laboral (2022). Carreras mejor pagadas. Recuperado el 12 de marzo de 2023, de <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/#/carreras-mejor-pagadas>

- [13] Scherer, R., Siddiq, F., Sánchez-Viveros, B. (2019). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 111(5), 764–792. <https://doi.org/10.1037/edu0000314>
- [14] Hawking, S. (2006). *Dios creo los números: Los descubrimientos matemáticos que cambiaron la historia*. Crítica, Editorial Planeta.
- [15] Washburne, J. N. (1927). An experimental study of various graphic, tabular, and textual methods of presenting quantitative material. *Journal of Educational Psychology*, 18(7), 465–476. <https://doi.org/10.1037/h0070054>
- [16] COPAES (2016). Marco General de Referencia para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos de Tipo Superior. Copaes.org. [https://www.copaes.org/documentos/Marco\\_de\\_Referencia\\_V\\_3.0\\_0.pdf](https://www.copaes.org/documentos/Marco_de_Referencia_V_3.0_0.pdf)

# La Legislación Informática y el Derecho Digital en la formación tecnológica del profesionalista

## Computer Legislation and Digital Law in the technological training of the professional

Carmen C. Ortega Hernández<sup>1</sup>, Laura de J. Velasco Estrada<sup>2</sup>, Norma E. López Maldonado<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> UNACH Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla, Gutiérrez.

<sup>1</sup>carmen.ortega@unach.mx, <sup>2</sup>lvelasco@unach.mx, <sup>3</sup>norma.lopez@unach.mx

**Resumen.** Los modelos sociales evolucionan de acuerdo a las innovaciones de la ciencia, mediante la adopción de tecnologías de información y comunicación con métodos y técnicas automatizadas e inteligentes que potencializan el procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos inmersos en servicios digitales y productos electrónicos. Es por ello que la transformación tecnológica genera nuevos paradigmas de conducta humana con mayor énfasis en el uso y manejo de tecnologías disruptivas y sostenibles; en donde, la disyuntiva principal de la conciencia individual en entornos digitales se centra entre lo ético y moral, exponiendo lagunas legales en la impartición de justicia y cumplimiento efectivo de los derechos humanos. Finalmente, con el compromiso tripartito entre la academia, industria y sociedad, las instituciones educativas deben replantear estrategias para garantizar la formación de profesionistas en el área de tecnologías y afines, capacitados para afrontar los retos de la sociedad de la información, el conocimiento.

**Palabras Clave:** Legislación, Derecho, Informática.

**Summary.** Social models evolve according to scientific innovations, through the adoption of information and communication technologies with automated and intelligent methods and techniques that enhance the processing, storage and transmission of data immersed in digital services and electronic products. This is why technological transformation generates new paradigms of human behavior with greater emphasis on the use and management of disruptive and sustainable technologies; where, the main dilemma of individual conscience in digital environments centers between ethics and morality, exposing legal gaps in the administration of justice and effective compliance with human rights. Finally, with the tripartite commitment between academia, industry and society, educational institutions must rethink strategies to guarantee the training of professionals in the area of technologies and related areas, trained to face the challenges of the information and knowledge society.

**Palabras Clave:** Legislation, Law, Computer Science.

## 1 Introducción

En la formación integral del profesionalista con perfil de egreso en las ciencias computacionales y afines, se contempla el área de conocimiento Entorno Social que incluye como tema de aprendizaje la Normatividad Jurídica alineado al marco legal nacional, según lo estipulado en el modelo curricular avalado por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C (ANIEI) y el Consejo Nacional de Acreditación y Computación A.C. (CONAIC) [1]; sin embargo, ante los cambios vertiginosos e innovaciones tecnológicas se ha abierto una brecha entre lo digital y legal que también se debe abordar desde la perspectiva del sector educativo.

Los pasos agigantados de la ciencia y tecnología han transformado la forma en que los grupos sociales viven en comunidad, asumiendo nuevos modelos de conducta a la medida que evoluciona la industria tecnológica, las sociedades reconocidas como de la información, conocimiento e inteligente, tienen como principio la automatización, almacenamiento y procesamiento de datos con técnicas cada vez más avanzadas, que generen mayor capacidad de producción, en menor tiempo y costo, eje principal de la economía social; pero también comparten el mismo reto cuando se trata de la seguridad y protección de las garantías individuales en mundo digital y/o virtual.

La transformación digital ha expuesto lagunas legales en la impartición de justicia y cumplimiento efectivo de los derechos humanos, situando al Derecho en una posición vulnerable se sobreestiman la labor de legisladores y educadores desde la esfera del conocimiento respectivo; no obstante, se requiere sumar esfuerzos desde las aristas de la academia, industria y sociedad, para garantizar el análisis e interpretación de los ordenamientos jurídicos vigentes, reformas e iniciativas que, emanan de nuestra Carta Magna afines al área de las tecnologías de información y comunicación, con efecto a los sujetos obligados, administradores de sistemas, bases de datos y sitios web, proveedores de servicios y productos de internet, y con mayor responsabilidad a los representantes de la profesión.

## 2 Antecedentes

En un contexto tecnológico amparado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), donde al usuario se le interpreta como aquella persona en el país que gozará de los derechos humanos reconocidos y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones estipulados en la misma, según artículo primero [2], se percibe una ética digital discrecional.

Ante esta declaratoria, se presentan la descripción de algunos artículos que guardan relación con el proceso de educación virtual y/o en línea, protección de datos y privacidad de la información en medio electrónicos, derechos de autor y propiedad intelectual de recurso digital; así como, condiciones laborales para crear un referente entre el Ser y Debe Ser, resaltando la importancia que van adquiriendo la cultura digital en el comportamiento social.

- **Artículo 3.** Indica el derecho a la educación, reconoce al personal docente como agentes del cambio social, a las instituciones como centros de formación, a los planes y programas de estudio, junto con la tecnología como las estrategias y herramientas pilares en el proceso educativo.
  - Toda persona tiene derecho a la educación.
  - Las maestras y los maestros son agentes fundamentales del proceso educativo y, por tanto, se reconoce su contribución a la transformación social.
  - Los planteles educativos constituyen un espacio fundamental para el proceso de enseñanza aprendizaje.
  - Los planes y programas de estudio tendrán perspectiva de género y una orientación integral.
  - Toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica.
  
- **Artículo 4.** Ampara el derecho a la Identidad, autenticada por medios físicos y digitales, incluyendo el derecho de imagen y la representación de la misma en escenarios virtuales.
  - Toda persona tiene derecho a la identidad.
  
- **Artículo 6.** Garantiza el derecho de acceso a la información y a la integración a la sociedad de la información y conocimiento, en materia de radiofusión y telecomunicaciones.
  - Toda la información en posesión de sujetos obligados que derive del ejercicio de sus facultades, es pública y sólo podrá ser reservada temporalmente por razones de interés público y seguridad nacional.
  - Toda persona tiene derecho al libre acceso gratuito a información plural, a sus datos personales y rectificación de éstos.
  - El Estado garantizará a la población su integración a la sociedad de la información y el conocimiento, mediante una política de inclusión digital, incluyendo el Internet.
  
- **Artículo 16.** Señala el derecho a la privacidad y protección de los datos personales.
  - Nadie puede ser molestado en su persona, familia, domicilio, papeles o posesiones, solo por una causa legal que fundamente el procedimiento.
  - Las comunicaciones privadas son inviolables.
  - Toda persona tiene derecho a la protección de sus datos personales -ARCO-, al acceso, rectificación y cancelación de los mismos, así como a manifestar su oposición, en los términos que fije la ley.
  
- **Artículo 28.** Regula las prohibiciones a título de protección a la industria en aras de proteger los derechos de autor.
  - Salvaguarda los privilegios que por determinado tiempo se concedan a los autores y artistas para la producción de sus obras y los que, para el uso exclusivo de sus inventos, se otorguen a los inventores y perfeccionadores.
  - Vigila los derechos morales y patrimoniales del autor, como de los editores; incluyendo derechos de propiedad intelectual.
  
- **Artículo 123.** Señala el derecho al trabajo digno y socialmente útil, incluyendo la modalidad del teletrabajo.

### 3 Marco Referencial

Promover cambios en los modelos de conducta de un individuo para fortalecer la conciencia y empatía grupal ante la ocurrencia de malas prácticas en el uso y manejo de tecnologías y medios de comunicación que atentan contra la seguridad física, psicológica y financiera, de sujetos vulnerables, forma parte de pretender incorporar a la sociedad una cultura digital.

Pero, alineado al tema de estudio, enfocaremos la misma intención a los profesionistas en el área de desarrollo de software, diseño de tecnologías, administración de base de datos, gestores de comunicación y todo lo relacionado a las ciencias de la computación, que guardan una relación directa con los usuarios a través de la protección de la información, aseguramiento de las conexiones, garantía de la privacidad, entre otros.

De esta manera, se intenta incidir en la formación de competencias de los egresados fortaleciendo la práctica profesional con la promoción de las obligaciones y responsabilidades inherentes a los derechos humanos y digitales de los individuos; en donde la actuación culposa por negligencia o desconocimiento de los ordenamientos lo posicionan en situación de observancia legal y penal.

Y partiendo del principio *luris nocet* que, establece que la ignorancia de la ley no exime de su cumplimiento, se presenta un compendio de leyes, código y acuerdos de orden público y observancia general en México que abordan diversos tópicos, como; educación, créditos y finanzas, inclusión social y aviación, entre otros; no obstante, mantienen una misma constante, la regulación de prácticas relacionadas con el diseño, desarrollo y manejo de las tecnologías de información y comunicación; así como, el tratamiento en su máximo alcance que se le den a los recursos digitales; incluyendo en sus facultades la observación, señalamiento y sanción de acciones ilegales.

Aunque, se hace el mayor esfuerzo por presentar el marco jurídico vigente alusivo al área de interés, se espera que existan declaratorias, normas o políticas que, por su naturaleza no fueron consideradas.

#### 3.1 Legislación.

- *Ley de General de Educación (LGE)*. Es reglamentaria del artículo 3o. de la CPEUM, cuyo ejercicio es necesario para alcanzar el bienestar de todas las personas. Sus disposiciones son de orden público, interés social y de observancia general en toda la República, estipulado en artículo primero [3].

- *Ley de General de Educación Superior (LGES)*. Es reglamentaria del artículo 3o. de la CPEUM, en materia de educación superior, tiene por objeto establecer las bases y contribuir al desarrollo social, cultural, científico, tecnológico, humanístico, productivo y económico del país, a través de la formación de personas con capacidad creativa, innovadora y emprendedora con un alto compromiso social que pongan al servicio de la Nación y de la sociedad sus conocimientos, estipulado en artículo primero [4].

- *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP)*. Tiene por objeto la protección de los datos personales en posesión de los particulares, con la finalidad de regular su tratamiento legítimo, controlado e informado, a efecto de garantizar la privacidad y el derecho a la autodeterminación informativa de las personas, estipulado en artículo primero [5].

- *Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGDPSSO)*. Es de orden público y de observancia general en toda la República, reglamentaria de los artículos 6o., Base A y 16, segundo párrafo, de la CPEUM, en materia de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados, estipulado en artículo primero [6].

- *Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP)*. Tiene por objeto establecer los principios, bases generales y procedimientos para garantizar el derecho de acceso a la información en posesión de cualquier autoridad, entidad, órgano y organismo de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, órganos autónomos, partidos políticos, fideicomisos y fondos públicos, así como de cualquier persona física, moral o sindicato que reciba y ejerza recursos públicos o realice actos de autoridad de la Federación, las Entidades Federativas y los municipios, estipulado en artículo primero [7].

- *Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información (LFTAIP)*. Tiene por objeto proveer lo necesario en el ámbito federal, para garantizar el derecho de acceso a la Información Pública en posesión de cualquier autoridad, entidad, órgano y organismo de los poderes Legislativo, Ejecutivo y Judicial, órganos autónomos, partidos políticos, fideicomisos y fondos públicos, así como de cualquier persona física, moral o sindicato que reciba y ejerza recursos públicos federales o realice actos de autoridad, en los términos previstos por la CPEUM y la LGTAIP, estipulado en artículo primero [8].

- *Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (LGIP)*. Tiene por objeto es reglamentar en lo conducente, el Artículo 1o. de la CPEUM estableciendo las condiciones en las que el Estado deberá promover, proteger y asegurar el pleno ejercicio de los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad, asegurando su plena inclusión a la sociedad en un marco de respeto, igualdad y equiparación de oportunidades, estipulado en artículo primero [9].

- *Ley de Instituciones de Crédito Federal (LICF)*. Tiene por objeto regular el servicio de banca y crédito, la organización y funcionamiento de las instituciones de crédito, las actividades y operaciones que las mismas podrán realizar, su sano y equilibrado desarrollo, la protección de los intereses del público y los términos en que el Estado ejercerá la rectoría financiera del Sistema Bancario Mexicano, estipulado en artículo primero [10].

- *Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera (LRITF)*. tiene por objeto regular los servicios financieros que prestan las instituciones de tecnología financiera, así como su organización, operación y funcionamiento y los servicios financieros sujetos a alguna normatividad especial que sean ofrecidos o realizados por medios innovadores, estipulado en artículo primero [11].

- *Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros (LPDUSF)*. Tiene por objeto la protección y defensa de los derechos e intereses del público usuario de los servicios financieros, que prestan las instituciones públicas, privadas y del sector social debidamente autorizadas, así como regular la organización, procedimientos y funcionamiento de la entidad pública encargada de dichas funciones, estipulado en artículo primero [12].

- *Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito (LGTOC)*. Tiene por objeto salvaguardar los derechos y vigilar las obligaciones derivados de los actos o contratos que hayan dado lugar a la emisión o transmisión de títulos de crédito, o se hayan practicado con éstos, se rigen por las normas enumeradas en el artículo 2o., cuando no se puedan ejercitar o cumplir separadamente del título, y por la Ley que corresponda a la naturaleza civil o mercantil de tales actos o contratos, estipulado en artículo primero [13].

- *Ley Federal de Derecho de Autor (LFDA)*. Tiene por objeto la salvaguarda del acervo cultural de la Nación; protección de los derechos de los autores, de los artistas intérpretes o ejecutantes, así como de los editores, de los productores y de los organismos de radiodifusión, en relación con sus obras literarias o artísticas en todas sus manifestaciones, sus interpretaciones o ejecuciones, sus ediciones, sus fonogramas o videogramas, sus emisiones, así como de los otros derechos de propiedad intelectual, estipulado en artículo primero [14].

- *Ley Federal de Protección a la Propiedad Intelectual (LFPPI)*. Su aplicación administrativa corresponde al Ejecutivo Federal por conducto del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, estipulado en artículo primero [15].

- *Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR)*. Tiene por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, las redes públicas de telecomunicaciones, el acceso a la infraestructura activa y pasiva, los recursos orbitales, la comunicación vía satélite, la prestación de los servicios públicos de interés general de telecomunicaciones y radiodifusión, los derechos de los usuarios y las audiencias, y el proceso de competencia y libre concurrencia en estos sectores, acorde a los derechos establecidos en los artículos 6o., 7o., 27 y 28 de la CPEUM, estipulado en artículo primero [16].

- *Ley Federal del Trabajo (LFT)*. Rige las relaciones de trabajo comprendidas en el artículo 123, Apartado A, de la Constitución, estipulado en artículo primero [17].

- *Ley Federal de Protección al Consumidor (LFPC)*. Es de orden público e interés social y de observancia en toda la República. Sus disposiciones son irrenunciables y contra su observancia no podrán alegarse costumbres, usos, prácticas, convenios o estipulaciones en contrario, estipulado en artículo primero [18].

- *Ley de Aviación Civil (LAC)*. Tiene por objeto regular la explotación, el uso o aprovechamiento del espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, respecto de la prestación y desarrollo de los servicios de transporte aéreo civil y de Estado, estipulado en artículo primero [19].

- *Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV)*. tiene por objeto establecer la coordinación entre la Federación, las entidades federativas, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y los municipios para prevenir, sancionar y erradicar las violencias contra las mujeres,

adolescentes y niñas, así como los principios y mecanismos para el pleno acceso a una vida libre de violencias, así como para garantizar el goce y ejercicio de sus derechos humanos, estipulado en artículo primero [20].

### 3.2 Códigos.

- *Código de Comercio (CC)*. Los actos comerciales sólo se registrarán por lo dispuesto en este Código y las demás leyes mercantiles aplicables, estipulado en artículo primero [21].
- *Código Penal Federal (CPF)*. Se aplicará en toda la República para los delitos del orden federal, estipulado en artículo primero [22].
- *Código Civil Federal (CCF)*. Se aplicará en toda la República en asuntos del orden federal, estipulado en artículo primero [23].
- *Código Fiscal de la Federación (CFF)*. Las personas físicas y las morales, están obligadas a contribuir para los gastos públicos conforme a las leyes fiscales respectivas. Las disposiciones de este Código se aplicarán en su defecto y sin perjuicio de lo dispuesto por los tratados internacionales de los que México sea parte. Sólo mediante ley podrá destinarse una contribución a un gasto público específico, estipulado en artículo primero [24].

### 3.3 Decreto, Circular, Acuerdos

- *COAV 23/10 R4*. Circular que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave piloteada a Distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano y en su caso, obtener la aprobación de tipo del diseño de un PRAS y/o autorización de operación [25].
- *Acuerdo por el que se emiten las políticas y disposiciones para impulsar el uso y aprovechamiento de la informática, y la seguridad de la información*. Tiene por objeto emitir las políticas y disposiciones para impulsar el uso y aprovechamiento de la informática, el gobierno digital, las TICs y la seguridad de la información, que serán de observancia obligatoria en la Administración Pública Federal, estipulado en artículo primero [25].

## 4 Metodología

La investigación es de tipo documental sustentada en el ordenamiento jurídico de México de carácter exploratorio contraponiendo de forma transversal las normas legales en función al área de interés, aplicando un método de estudio progresivo en relación a la temporalidad definida por las fechas de publicación de los Decretos de Ley y Reformas de actualización de los mismos en el Diario Oficial de la Federación, y por la ubicación temporal acorde a la fecha de consulta y técnica descriptiva se parte de general a lo particular.

Con un enfoque tecnológico se determinan los preceptos que protegen las garantías individuales y sancionan los delitos que atentan contra la ciberseguridad o violación de los derechos digitales, considerando también el tiempo de penas y el monto de multas.

## 5 Resultados

El entramado legal y digital, exige mayor precisión en las obligaciones para definir mejor las responsabilidades del usuario en su rol de desarrollador de software, administrador de tecnologías y/o gestor de operaciones, facilitando la interpretación de la ley y comprensión del sentido de las normas jurídicas mexicanas. Tratándose también como un referente general para los formadores de talento, estudiantes, profesionistas, auditores, representantes de la industria, del sector productivo, empresarial y educativo.

Asimismo, nos brinda la oportunidad para detectar prácticas que no forman parte del derecho legislado, y actuar bajo alguna normativa o código de conducta, en vigilancia de los derechos humanos y digitales de los usuarios finales.

Para ello, es importante construir el conocimiento de la legislación informática, derecho digital o derecho informático, a partir de la selección de artículos o fracciones de ley, que fueron citadas en el apartado anterior, con tema de interés del presente estudio.

**Tabla 1. Legislatura Informática**

No.	Ley / Código	Obligación
1	Ley de General de Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Educación será Inclusiva, al tomar en cuenta las diversas capacidades, necesidades, estilos y ritmos de aprendizaje de los educandos, y así eliminar las distintas barreras al aprendizaje (art. 16-VII).</li> <li>• La orientación integral considera el conocimiento tecnológico, con el empleo de tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (art. 18-III).</li> <li>• Opciones educativas, entre las que se encuentran la educación abierta y a distancia. (art. 35-IV).</li> <li>• El desarrollo tecnológico y la innovación, asociados a la excelencia educativa se apoyará en las nuevas TICs, conocimiento y aprendizaje digital, mediante el uso de plataformas de acceso abierto. (art. 52-IV).</li> </ul>
2	Ley de General de Educación Superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las autoridades y las instituciones, en ejercicio de sus atribuciones, promoverán las siguientes acciones. (art. 37). III. Inclusión de las personas con discapacidad en todos los tipos, niveles y modalidades educativas. IX. acceso abierto de los servicios informativos y de los repositorios con la utilización de las TICs, conocimiento y aprendizaje digital.</li> <li>• Las instituciones de educación superior utilizarán el avance de las TICs, conocimiento y aprendizaje digital, con la finalidad de fortalecer los modelos pedagógicos y la innovación educativa; así como facilitar el acceso de la comunidad educativa al uso de medios tecnológicos y plataformas digitales. Asimismo, promoverán la integración en sus planes y programas de estudio, los contenidos necesarios para que las y los estudiantes adquieran los conocimientos, técnicas y destrezas sobre tecnología digital y plataformas digitales con información de acceso abierto. (art. 44).</li> </ul>
3	Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aviso de Privacidad (art. 3).</li> <li>• Aviso de Privacidad Simplificado (art. 27).</li> <li>• Aviso de Privacidad Integral (art. 28).</li> </ul>
4	Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aviso de Privacidad (art. 16).</li> <li>• La obtención de datos personales sin medios fraudulentos (art. 7).</li> <li>• Consentimiento para el tratamiento de los datos personales (art. 9).</li> <li>• Medidas de seguridad administrativas, técnicas y físicas. (art. 19).</li> <li>• Notificación de violaciones a la seguridad (art. 20).</li> <li>• Confidencialidad (art. 21).</li> </ul>
5	Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información	<p>Mediante el INAI (art. 21):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la cultura de la transparencia en el sistema educativo en el ámbito federal.</li> <li>• Promover la digitalización de la Información Pública en posesión de los sujetos obligados y uso de las TIC's, conforme a las políticas Del Sistema Nacional.</li> <li>• En el Sector Educativo, promover el derecho de acceso a la información, mediante: líneas curriculares en los programas de estudio, bibliotecas, centro de investigación, acuerdos, programas de formación, y de asesorías.</li> </ul>
6	Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar el ejercicio del derecho de acceso a la información.</li> <li>• Promover la cultura de la transparencia en el ejercicio de la función pública, acceso a la información, participación ciudadana, así como la rendición de cuentas, mediante políticas públicas y mecanismos. (art. 2).</li> </ul>
7	Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas con discapacidad gozarán de los derechos que establece el orden jurídico mexicano, sin distinción de origen étnico, nacional, género, edad, talla, condición social, económica o de salud, religión, estado civil, preferencias sexuales, embarazo, identidad política, lengua, situación migratoria o cualquier otro motivo que atente contra su dignidad. (art. 4).</li> <li>• La Secretaría de Educación Pública promoverá el derecho a la educación de las personas con discapacidad, prohibiendo cualquier discriminación en planteles, centros educativos, guarderías o del personal docente o administrativo del Sistema Educativo Nacional. (art. 12). II. Impulsar la inclusión de las personas con discapacidad en todos los niveles del Sistema Educativo Nacional, desarrollando y aplicando normas y reglamentos que eviten su discriminación y las condiciones de accesibilidad en instalaciones educativas, proporcionen los apoyos didácticos, materiales y técnicos.</li> <li>• VI. Proporcionar a los estudiantes con discapacidad materiales y ayudas técnicas que apoyen su rendimiento académico, procurando equipar los planteles y centros</li> </ul>

		educativos con libros en braille, materiales didácticos, apoyo de intérpretes de lengua de señas mexicana o especialistas en sistema braille, equipos computarizados con tecnología para personas ciegas y todos aquellos apoyos que se identifiquen como necesarios para brindar una educación con calidad.
8	Ley de Instituciones de Crédito Federal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las instituciones de crédito podrán permitir el uso de la firma electrónica avanzada u otra forma de autenticación para pactar la celebración de sus operaciones y la prestación de servicios con el público mediante el uso de equipos, medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología, sistemas automatizados de procesamiento de datos y redes de telecomunicaciones, ya sean privados o públicos. (art.52).</li> </ul>
9	Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los requerimientos funcionales que se deben cumplir en el diseño y desarrollo de la Plataforma o Sistema Informático, se aprecian en los siguientes capítulos:</li> <li>Cap. II.-De las instituciones de Fondos de Pagos Electrónicos (arts. 22-29).</li> <li>Cap. III.-De las operaciones con Activos Virtuales (arts. 30-34).</li> <li>Cap. II.- De la Operación de las Instituciones de Tecnología Financiera -ITF- (arts. 47 y 56).</li> <li>Cap. III.-De la Suspensión y la Revocación de la Autorización para operar como ITF (art. 68).</li> <li>“El activo virtual no es moneda de curso legal y no está respaldado por el Gobierno Federal, ni por el Banco de México” (LRITF, art.34).</li> </ul>
10	Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros	<ul style="list-style-type: none"> <li>La CONDUSEF tendrá como finalidad promover, asesorar, proteger y defender los derechos e intereses de los Usuarios frente a las Instituciones Financieras, arbitrar sus diferencias de manera imparcial y proveer a la equidad en las relaciones entre éstos, así como supervisar y regular de conformidad con lo previsto en las leyes relativas al sistema financiero, a las Instituciones Financieras, a fin de procurar la protección de los intereses de los Usuarios. (art. 5).</li> </ul>
11	Ley Federal de Protección al Consumidor,	<ul style="list-style-type: none"> <li>De los derechos de los consumidores en las transacciones efectuadas a través del uso de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología (art. 76 bis).</li> </ul>
12	Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito	<ul style="list-style-type: none"> <li>La incapacidad de alguno de los signatarios de un título de crédito; el hecho de que en éste aparezcan firmas falsas o de personas imaginarias (art. 12).</li> <li>El que sufra el extravío o el robo de un título nominativo, puede reivindicarlo o pedir su cancelación, y en este último caso, su pago, reposición o restitución..., a solicitar que se suspenda el cumplimiento de las obligaciones consignadas en el título, mientras éste queda cancelado (art.42).</li> </ul>
13	Ley Federal de Derecho de Autor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección de los derechos de los autores, sobre la propiedad intelectual, a partir de la impresión en un soporte material físico o digital, con el goce de prerrogativas y privilegios exclusivos de carácter moral y patrimonial, en beneficio de los autores y herederos, en vida y por 100 años más. (arts. 1-8-11-20-25-29).</li> <li>Pueden ser antologías, videos, programas, bases de datos, que por su contenido constituyan una creación intelectual, no incluye: ideas, fórmulas, conceptos, métodos e invenciones de cualquier tipo (arts. 13-14-102-107).</li> <li>Toda persona que publique una obra está obligada a citar al autor, si es anónima, se hará constar. Y cuando es realizada por funciones laborales se presumirá que los derechos patrimoniales se dividen por partes iguales con el empleador, a menos que exista algún acuerdo establecido (arts. 57- 84).</li> <li>Los Proveedores de Servicios de Internet no serán responsables por los daños ocasionados a los titulares, por las infracciones, ni por los datos, que se difundan en sus canales o vinculen a otros usuarios. Sin embargo, los contenidos podrán ser removidos y restaurados, por solicitud de los interesados a través de un Aviso y contra aviso emitido por la autoridad. (art. 114).</li> <li>Los ejemplares considerados en la biblioteca de una institución educativa o de investigación, se presentan sin fines de lucro, sin alterar la obra (art.114).</li> <li>Las obras del dominio público como: ciencia, la cultura y la educación nacionales, pueden ser ocupadas, citando al autor (art.152).</li> </ul>
14	Ley Federal de Protección a la Propiedad Intelectual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tramitar y, en su caso, otorgar patentes de invención, registros de modelos de utilidad, diseños industriales, esquemas de trazado de circuitos integrados, certificados complementarios, marcas, marcas colectivas o marcas de certificación; publicar nombres comerciales; así como inscribir sus renovaciones, transmisiones o licencias de uso y explotación; estimar o declarar la notoriedad o fama de marcas;..., y las demás que le otorga esta Ley y su Reglamento para el reconocimiento y conservación de los derechos de propiedad industrial (art.5-I).</li> </ul>
15	Ley Federal del Trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El teletrabajo es una forma de organización laboral, en lugares distintos al establecimiento del patrón, por lo que no se requiere la presencia física de la persona trabajadora en el centro de trabajo, utilizando primordialmente las TICs... (art.330 A).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mecanismos, sistemas operativos y cualquier tecnología utilizada para supervisar el teletrabajo deberán ser proporcionales a su objetivo, garantizando el derecho a la intimidad de las personas trabajadoras, y la protección de datos personales. (art.330 I).</li> <li>• Las condiciones especiales de seguridad y salud, deberá considerar a los factores ergonómicos, psicosociales, y otros riesgos que pudieran causar efectos adversos para la vida, integridad física o salud de las personas. (art.330 J).</li> </ul>
16	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiofusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones deberán adoptar diseños de arquitectura abierta de red para garantizar la interconexión e interoperabilidad de sus redes. (art. 124).</li> <li>• Los concesionarios que operen redes públicas de telecomunicaciones estarán obligados a interconectar sus redes con las de otros concesionarios en condiciones no discriminatorias, transparentes y basadas en criterios objetivos. (art. 125).</li> <li>• Queda prohibida la fabricación, comercialización, adquisición, así como la instalación, portación, uso y operación de equipos que bloqueen, cancelen o anulen las señales de telefonía celular, de radiocomunicación o de transmisión de datos o imagen. (art. 190 bis).</li> </ul>
17	Ley de Aviación Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los aerostatos, aeronaves ultraligeras u otras análogas, con o sin motor, que no presten servicio al público, requerirán registrarse ante la Secretaría y deberán sujetarse a lo establecido en las disposiciones aplicables que expida la misma. (art. 30).</li> </ul>
18	Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Violencia contra las Mujeres: Acción u omisión, basada en su género, que les cause daño o sufrimiento psicológico, físico, patrimonial, económico, sexual o la muerte. (art. 5-IV).</li> <li>• Violencia sexual: Acto que degrada o daña el cuerpo y/o la sexualidad de la Víctima y que por tanto atenta contra su libertad, dignidad e integridad física. (art. 6-V)</li> <li>• Violencia digital: Acto doloso que causen daño a la intimidad, privacidad y/o dignidad de las mujeres, que se cometan por medio de las tecnologías de la información y la comunicación. (art. 20-Quáter).</li> <li>• Violencia mediática: Acto de promoción de estereotipos sexistas, por medios de comunicación que cause daño psicológico, sexual, físico, económico, patrimonial o feminicida. (art. 20-Quinquies).</li> <li>• Regulación del Proveedor de Servicios: Para que se elimine de cualquier medio digital y electrónico las imágenes, audio o vídeos relacionados con la investigación previa para garantizar la integridad de la víctima (art. 20-sexies).</li> </ul>
19	Circular AV23/10 R4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica a toda personas física o moral que opere un dron (RPAS) que exceda los límites de la propiedad privada.</li> <li>• Clasificación de RPAS por peso máximo de despegue: de 2 a 25 kg. y por su uso: privado recreativo/no comercial y comercial.</li> <li>• Requerimientos y limitaciones durante el vuelo: sobre control, seguridad y privacidad.</li> </ul>
20	Código de Comercio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las actividades reguladas por este Título se someterán en su aplicación a los principios de neutralidad tecnológica, autonomía de la voluntad, compatibilidad internacional y equivalencia funcional del Mensaje de Datos en relación con la información documentada en medios no electrónicos y de la Firma Electrónica en relación con la firma autógrafa. Y en los actos de comercio y en la formación de los mismos podrán emplearse los medios electrónicos, ópticos o cualquier otra tecnología. (art. 89).</li> <li>• Las disposiciones del presente Código serán aplicadas de modo que no excluyan, restrinjan o priven de efecto jurídico cualquier método para crear una Firma Electrónica. (art. 96).</li> </ul>
21	Código Civil Federal	<p>El consentimiento puede ser:</p> <p>I.- Expreso, cuando la voluntad se manifiesta verbalmente, por escrito, por medios electrónicos, tecnológicos, o por signos inequívocos, y</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• II.- Tácito, con hechos que lo presupongan o que autoricen a presumirlo (art. 1803).</li> </ul>
22	Acuerdo por el que se emiten las políticas y disposiciones para impulsar el uso y aprovechamiento de la informática, y la seguridad de la información en la Administración Pública Federal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El intercambio de información debe hacerse a través de mecanismos de autenticación y cifrado mediante firmas digitales, certificados digitales o infraestructura de llaves públicas (art. 56).</li> <li>• El correo electrónico debe considerar: leyenda de confidencialidad, Técnicas de autenticación, mecanismos de cifrado de la información y filtrado programas maliciosos. (art. 57).</li> <li>• El desarrollo y mantenimiento de programas de cómputo, deben considerar mecanismos de seguridad, políticas de privacidad y protección de datos personales, así también mecanismos de autenticación a través de la firma electrónica avanzada. (art. 67).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar que el acceso a las plataformas digitales de páginas web se realice a través de mecanismos de autenticación y cifrado mediante certificados digitales. (art. 74-VII).</li> </ul>
--	--	--

## 6 Propuesta

En seguimiento a los resultados se propone una estructura que visualice los elementos de la instrumentación del derecho digital, a partir de la definición del derecho humano y digital, con la correspondencia de ordenamientos legales en función a las garantías constitucionales, y medios de atención al incumplimiento de obligaciones.

El fortalecimiento de la cultura digital abarca también, la comprensión de la operatividad de la legislación informática con una disposición enunciativa, más no limitativa de las instituciones y comisiones que obran como instrumentos, ignorar su existencia es rechazar las reglas de operación de los procedimientos.

**Tabla 2. Derecho Digital**

No.	Derecho	Ley/norma	Instituto u Organismos
1	Protección de Datos Personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados - LGDPPSO</li> <li>ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares - LFPDPPP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales- INAI</li> </ul>
2	Acceso a la Información	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública - LFTAIP</li> <li>Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública - LGTAIP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales Programa Nacional de Protección de Datos Personales, - SNT</li> <li>Plataforma Nacional de Transparencia -PNT</li> </ul>
3	Educación Digital y Virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley General de Educación</li> <li>Ley de General de Educación Superior</li> <li>Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad</li> <li>Ley Federal del Trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema Educativo Nacional</li> <li>Secretaría de Educación Pública - SEP</li> </ul>
4	Autenticación digital -firma electrónica avanzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Instituciones de Crédito Federal</li> <li>Código de Comercio Mexicano en materia de Firma electrónica</li> <li>Código Fiscal de la Federación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema Bancario Mexicano - SBM</li> </ul>
5	Protección de datos financieros ante la usurpación de identidad electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros</li> <li>Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito</li> <li>Código Penal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros -CONDUSEF</li> <li>Comisión Nacional de Seguros y Fianzas -CNSF</li> </ul>
6	Derechos de los consumidores en las transacciones efectuadas a través del uso de medios electrónicos / tarjetas / criptomonedas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera</li> <li>Código Civil Federal</li> <li>Ley de Protección al Consumidor</li> <li>Código de Comercio Federal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comisión Nacional Bancaria y de Valores -CNBV</li> <li>Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro -CONSAR</li> <li>Procuraduría Federal del Consumidor -PROFECO</li> </ul>
7	Protección a los derechos de autor de obras y propiedad industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley Federal de Derechos de Autor</li> <li>Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Nacional Del Derecho De Autor -INDAUTOR-,</li> <li>Instituto Mexicano</li> <li>Organización Mundial de la Propiedad Intelectual -OMPI/ WIPO-</li> <li>Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana -CANIEM-, y</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Mexicano de Protección y Fomento del Derecho de los derechos de Autor -CeMPro-</li> </ul>
8	Protección a las Redes de telecomunicaciones y número IMEI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiofusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto Federal de Telecomunicaciones</li> </ul>
10	Navegación área con drones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Aviación Civil</li> <li>Circular CO AV-23/10 R4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento de la Ley de Aviación Civil (art. 127,135,137 y 138)</li> <li>Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (art. 2-XVI)</li> <li>Código de Comercio</li> <li>Código Civil</li> <li>Código Federal de Procedimientos Civiles</li> </ul>
11	Protección a la Mujer para una vida sin violencia sexual digital (VSD) y violencia mediática de género. (VMG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley Olimpia</li> <li>Código Penal Federal</li> <li>Ley Ingrid</li> </ul>

Dando continuidad a la tabla anterior, se presenta la correspondencia entre el Derecho y las obligaciones, representadas en sanciones, multas y penas en relación al ordenamiento legal respectivo, con la finalidad de ampliar el conocimiento de una forma enunciativa más no limitativa.

Las acciones pueden ser consideradas como dolosas por el efecto negativo en terceros, y ser acreedoras a infracciones representadas en unidad de medida y actualización (UMA) o salario mínimo vigente, según el nivel y modo de afectación, incluyendo años de prisión

Esto obedece a la necesidad de seguir contribuyendo en la formación de una cultura digital en beneficio al profesionista en el área de tecnologías, orientada a la prevención del delito, que motive a replantear la forma, como se atiende los requerimientos funcionales en el desarrollo de tecnología, peticiones de usuarios, gestión de plataformas, distribución de contenido digital, transmisión de datos, administración de base de datos y más, teniendo el conocimiento de las consecuencias que puede asumir, por omisión, o desconocimiento de los hechos.

**Tabla 3. Obligaciones**

No.	Derecho	Sanciones	Multas	Penas
	Protección de Datos Personales	LFPDPPP (art.64) <ul style="list-style-type: none"> <li>No cumplir con la solicitud del titular de los derechos ARCO.</li> <li>Omitir en el aviso de privacidad</li> <li>Incumplir el deber de confidencialidad.</li> <li>Vulnerar la seguridad de bases de datos.</li> <li>Transferir datos personales sin el consentimiento expreso del titular.</li> <li>Recabar datos en forma engañosa y fraudulenta.</li> </ul>	LFPDPPP (art.64) <ul style="list-style-type: none"> <li>Multa de 100 a 320,000 días de salario mínimo vigente en el Distrito Federal.</li> <li>En caso de persistir, se impondrá una multa adicional que irá de 100 a 320,000 días de salario mínimo vigente en el Distrito Federal.</li> <li>En infracciones a datos sensibles, las sanciones podrán incrementarse hasta por dos veces, los montos establecidos.</li> </ul>	LFPDPPP (art.67-69) <ul style="list-style-type: none"> <li>Se impondrán de 3m a 3a de prisión al que provoque una vulneración de seguridad a las bases de datos bajo su custodia.</li> <li>6m a 5a al que trate datos personales mediante el engaño.</li> <li>En datos personales sensibles, las penas se duplicarán.</li> </ul>
		LGDPPSO (art. 163) Además de los anteriores: <ul style="list-style-type: none"> <li>Usar, sustraer, divulgar, ocultar, alterar, mutilar, destruir o inutilizar, total o parcialmente y de manera</li> </ul>	LGDPPSO (art 153) <ul style="list-style-type: none"> <li>Multa de 150 hasta 1500 UMA.</li> </ul>	LGDPPSO (art 168) <ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que el incumplimiento de las determinaciones de los Organismos garantes</li> </ul>

		<p>indebida datos personales, que se encuentren bajo su custodia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No establecer las medidas de seguridad.</li> <li>• Presentar vulneraciones a los datos personales por la falta de implementación de medidas de seguridad.</li> <li>• Omitir la entrega del informe anual.</li> </ul>		<p>implique la presunta comisión de un delito, se deberá denunciar los hechos ante la autoridad competente.</p>
Protección de datos financieros ante la usurpación de identidad electrónica	<p>LGTOC (art. 432) Delitos en Materia de Títulos y Operaciones de Crédito - tarjetas de servicio, de crédito o en general, instrumentos utilizados en el sistema de pagos, para la adquisición de bienes y servicios-:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• III. Use la información sobre clientes, cuentas u operaciones de las entidades emisoras.</li> <li>• IV. Copie o reproduzca la banda magnética o el medio de identificación electrónica, óptica o de cualquier otra tecnología.</li> <li>• VI. Utilice o comercialice medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología para sustraer o reproducir información, con el propósito de obtener recursos económicos, información confidencial o reservada.</li> </ul> <p>CPF (art 386). Delito en contra de las personas en su patrimonio. Fraude.</p>	<p>LGTOC (art. 432) multa de treinta mil a trescientos mil días multa</p> <p>LGTOC (art. 435) La pena que corresponda podrá aumentarse hasta en una mitad más, si quien realice, tiene el carácter de consejero, funcionario, empleado o prestador de servicios, o las realice dentro de los dos años siguientes de haberse separado de alguno de dichos cargos, o sea propietario o empleado de cualquier entidad mercantil.</p> <p>CPF (art 386). De 30 a 120 días</p>	<p>LGTOC (art. 432) prisión de tres a nueve años</p> <p>CPF (art 386). De 3 días a 12 años</p>	
Protección a los Derechos de Autor	<p>LFDA (art. 229) Algunas infracciones en materia de Derecho de Autor.</p> <p>IX. Publicar una obra, estando autorizado para ello, sin mencionar en los ejemplares de ella el nombre del autor, traductor, compilador, adaptador o arreglista.</p> <p>X. Publicar una obra, estando autorizado para ello, con menoscabo de la reputación del autor como tal y, en su caso, del traductor, compilador, arreglista o adaptador.</p> <p>XII. Emplear dolosamente en una obra un título que induzca a confusión con otra publicada con anterioridad.</p> <p>LFDA (art. 231) Algunas infracciones en materia de comercio</p> <p>I. Publicar una obra protegida por cualquier medio, y de cualquier forma sin la autorización del autor, de sus legítimos herederos o del titular del derecho patrimonial de autor.</p> <p>III. Reproducir, distribuir, comunicar o comercializar copias de obras, obras cinematográficas y demás obras audiovisuales, fonogramas, videogramas o libros, protegidos por los derechos de autor o por los derechos conexos, sin la autorización de los titulares.</p>	<p>LFDA (art. 230): Las infracciones en materia de derechos de autor serán sancionadas por el Instituto con arreglo a lo dispuesto por la Ley Federal de Procedimiento Administrativo con multa.</p> <p>LFDA (art. 232) Las infracciones en materia de comercio previstas en la presente Ley serán sancionadas por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial con multa.</p>	<p>CPF (art. 424 -III). Delitos en Materia de Derechos de Autor; con penas que van de seis meses a seis años y de 300,000 mil a 3,000 días de multa, según lo imputable. A quien use en forma dolosa, con fin de lucro y sin la autorización correspondiente, obras protegidas.</p> <p>CPF (art. 426 I-III). A quien fabrique, venda o arriende un dispositivo o sistema para descifrar una señal de satélite o de cable cifrada, portadora de programas, sin autorización del distribuidor legítimo.</p>	

Protección de Propiedad Industrial	<p>LFPPPI (art. 386-XIV) Apropiarse de información considerada como secreto industrial, sin consentimiento de la persona que ejerce su control legal o su usuario autorizado, para obtener una ventaja competitiva de mercado, o realizar actos ilegales en la industria, comercio y servicios que impliquen competencia desleal.</p> <p>LFPPPI (art. 402-III) Divulgar a un tercero un secreto industrial, que se conozca con motivo de su trabajo, puesto, cargo, desempeño de su profesión, relación de negocios o en virtud del otorgamiento de una licencia para su uso, sin consentimiento de la persona que ejerza su control legal o de su usuario autorizado.</p>	<p>LFPPPI (art. 407) Son competentes los Tribunales de la Federación para conocer de las controversias civiles, mercantiles o penales, así como de las medidas precautorias que se susciten con motivo de la aplicación de esta Ley.</p>	<p>LFPPPI (art.410) La ejecución de la sentencia que condene al pago de daños y perjuicios se efectuará conforme a las disposiciones legales aplicables.</p>
Firma electrónica avanzada	<p>CC (art. 110) El Prestador de Servicios de Certificación que incumpla con las obligaciones que se le imponen en el presente Capítulo, previa garantía de audiencia, y mediante resolución debidamente fundada y motivada, tomando en cuenta la gravedad de la situación y reincidencia, podrá ser sancionado por la Secretaría con suspensión temporal o definitiva de sus funciones. Este procedimiento tendrá lugar conforme a la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.</p>		
Derechos de los consumidores en las transacciones efectuadas a través del uso de medios electrónicos / tarjetas / criptomonedas	<p>LRITF (art.96) los actos jurídicos que se celebren en contravención de lo establecido en esta Ley, así como de las condiciones que, en lo particular, se señalen en las autorizaciones para operar como ITF darán lugar a la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan, sin que dichas contravenciones produzcan la nulidad de los actos, en protección de terceros de buena fe, salvo que esta Ley establezca expresamente lo contrario.</p>	<p>LRITF (art.103) Las multas que aplica la CNBV son de 1,000 a 150,000 UMA, según lo dispuesto. Y las que aplica el Banco de México, van de 30,000 a 150 UMA. Dirigidas a las ITF, Entidades Financieras y sociedades autorizadas para operar con Modelos Novedosos.</p>	<p>LRITF (art.119) Delitos para la Protección del Patrimonio de los Clientes de las ITF.</p> <p>LRITF (art.123) Delitos contra la adecuada operación de las ITF.</p> <p>LRITF (art.130) Delitos para la Protección del Patrimonio de las ITF. LFPD (art.128) multa de \$617.41 a \$2'414,759.14.</p>
Protección de Secretos o comunicación privada	<p>CPF (art 210). Revelación de secretos realizada por un empleado / por un profesional / obtenida de una intervención de comunicación privada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 a 200 jornadas de trabajo / Uno a cinco años con multa de 50 a 500 pesos / 300 a 500 días de multas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>suspensión de profesión de 2 meses a un año / 6 a 12 años de prisión.</li> </ul>
Protección de acceso ilícito a Sistemas y Equipos de Informática	<p>CPF (art 211) Acceso ilícito a sistemas y equipos de Informática</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Violando mecanismos de seguridad.</li> <li>A equipos de informática del Estado.</li> <li>Por personal autorizado.</li> <li>A equipos de informática de instituciones financieras.</li> <li>Por personal autorizado de las instituciones financieras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 a 300 días</li> <li>200 a 1,000 días</li> <li>150 a 900 días</li> <li>50 a 600 días</li> <li>50 a 600 días</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 meses a 2 años</li> <li>6 meses a 10 años</li> <li>2 a 10 años</li> <li>6 meses a 4 años</li> <li>3 meses a 4 años</li> </ul>
Protección a las Redes de	<p>LFTR (Art. 298-B-I)</p>	<p>Multa por el equivalente</p>	

telecomunicaciones	<p>Bloquear o interferir arbitrariamente el derecho de cualquier usuario del servicio de acceso a Internet. LFTR (Art. 298-C-IV)</p> <p>Poner barreras que impidan la conexión del equipo terminal del usuario con otros concesionarios que operen redes de telecomunicaciones. LFTR (Art. 298-DII/V)</p> <p>Interceptar información que se transmita por las redes públicas, salvo que medie resolución de autoridad competente; No establecer las medidas necesarias para garantizar la confidencialidad y privacidad de las comunicaciones. LFTR (Art. 298-E-I)</p> <p>Preste servicios de telecomunicaciones o radiodifusión sin contar con concesión o autorización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• de 1% hasta 3% de los ingresos del concesionario</li> <li>• de 1.1% hasta 4% de los ingresos del concesionario</li> <li>• del 2.01% hasta 6% de los ingresos del concesionario</li> <li>• de 6.01% hasta 10% de los ingresos de la persona infractora</li> </ul>	
Navegación con Drones	<p>LAC (ART.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corresponderá a los tribunales federales conocer de las controversias que se susciten con motivo de la aplicación de esta Ley, sin perjuicio de que las controversias que surjan entre particulares se sometan a arbitraje, de conformidad con las disposiciones aplicables.</li> </ul>	<p>LAC (ART.89)</p> <p>Cualquiera otra infracción a esta Ley o a sus reglamentos que no esté expresamente prevista en este capítulo, será sancionada por la Secretaría de comunicaciones y transporte con multa de 200 a 5,000 días de salario mínimo. LAC (ART.92).</p>	
Protección a la Mujer para una vida sin Violencia Sexual Digital (VSD) y violencia Mediática de Género (VMG)	<p>CPF</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquella persona que divulgue, comparta, distribuya o publique, así como videograbado, audiograbado, fotografíe, imprima o elabore contenido digital íntimo sexual de una persona adulta, sin su consentimiento, su aprobación o su autorización. (art 199 octies).</li> <li>• A la persona servidora pública que, de forma indebida, publique, transmita, remita, distribuya, videograbado, audiograbado, fotografíe, filme, reproduzca, comercialice, oferte, intercambie o comparta contenido digital reservado y relacionado con el procedimiento penal, señalados por la Ley como delitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 500 a 1000 UMA</li> </ul> <p>Las sanciones aumentarán en una tercera parte, si la información:</p> <p>I. Dañe la dignidad de las víctimas o de sus familiares. II. Sean cadáveres de mujeres, niñas, o adolescentes. III. Sea de las circunstancias de su muerte, de las lesiones o del estado de salud de la víctima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 a 6 años de prisión.</li> <li>• 2 a 6 años de prisión.</li> </ul>

## 7 Conclusiones

La ciencia ha revolucionado la tecnología brindando innovadoras estructuras como: el blockchain, ecommerce, fintech, domótica, deep learning, realidad extendida, reconocimiento biométrico, y comunicación 4G/5G, que en conjunto han sido los catalizadores en la transformación social definiendo modelos de negocios propios, acorde al avance de la industria tecnológica.

Por otra parte, se encuentra la evolución social identificada a partir de la necesidad de escalabilidad progresiva en los procesos de sistematización de los datos, automatización de la información y predicción de resultados que definen a la sociedad por etapas, como una entidad procesadora de información, generadora de conocimiento e impulsora de la actuación inteligente, mediante la aplicación de técnicas como: la

automatización, computación distribuida, cognitiva y cuántica, computación en la nube, internet de las cosas (IOT), aprendizaje automático, robótica e inteligencia artificial. En suma, favorecen el nivel de vida desde un punto de vista tecnológico con los dispositivos inteligentes interconectados, transacciones en línea, educación a distancia, escenarios virtuales, recursos digitales, moneda electrónica, autenticación digital, equipos autónomos, entre otros.

Sin embargo, el código de conducta social se encuentra comprometido entre lo ético y lo moral, ante prácticas no reguladas para la administración de justicia que atentan contra la seguridad y el buen estado de los equipos de cómputo, dispositivos móviles, servidores de datos, infraestructura de telecomunicaciones que ponen en riesgo la privacidad de la información, la protección de los datos e identidad del individuo, provocando perjuicio a la integridad física, estabilidad financiera y detrimento a la salud emocional de la víctima, con alcance a la familia.

Entre las buenas prácticas, se encuentra:

- Promover una cultura digital bajo la simbiosis de la seguridad y derecho informático, que ayude a reducir el riesgo del acceso no autorizado a sistemas y dispositivos, obtención ilícita de datos personales, filtración de datos, violación a la privacidad, usurpación de identidad, clonación o robo de dispositivos, distribución ilegal de la señal de internet, espionaje y tráfico de datos, sextorsión, fraude digital, entre otros, y
- Fortalecer la Cultura de la legalidad para el conocimiento del ejercicio de los derechos y libertades fundamentales

Desde la arista en que se encuentra el sector educativo como principal generador de entes productivos en un entorno digital, se debe replantear el nivel de compromiso social en la formación de profesionales en el área tecnológica y afines, por el grado de responsabilidad inherente en el diseño, desarrollo, administración y gestión de los recursos.

Y de forma alterna desde la posición de los legisladores, apostarle a un marco jurídico más sólido y robusto, inclusive con una mirada al exterior para analizar las doctrinas legales que existen sobre la regulación de la tecnología en redes sociales, mercados electrónicos, realidades virtuales, entre otras.

## 8 Trabajo futuro

Se presentan iniciativas de ley por el cual se reforman o adicionan disposiciones con el objeto de garantizar el derecho, elaboradas por diputados y senadores de diferentes grupos parlamentarios, proyectando el posible rumbo de la legislación informática en nuestro país.

Asimismo, se señalan dos propuestas que realizan los legisladores sobre iniciativas con proyecto de decreto para la publicación de una Ley de Ciberseguridad, como respuesta a una petición callada del marco jurídico.

### 8.1 Iniciativas

- *Ley Federal de Derechos de Autor (Remuneración Compensatoria a las y los autores por la reproducción de sus Obras, 2022)*
  - Los titulares de los derechos patrimoniales de autor y de los derechos conexos tendrán derecho irrenunciable a exigir una remuneración compensatoria por cualquier copia o reproducción de la obra, hecha sin su autorización. (art. 40).
  - Los obligados al pago de la remuneración compensatoria por reproducción podrán dentro del término de los noventa días posteriores al pago solicitar ante las Sociedades de Gestión Colectiva correspondientes la devolución del pago. (art. 40BIS).
  - La distribución de la remuneración compensatoria por actividad y la determinación de los equipos, sujeto al pago de la remuneración compensatorias por reproducción (art. 40 TER).
- *Ley Federal del Trabajo (Teletrabajo en Plataformas Digitales, 2021).*
  - Derecho a la desconexión digital.
  - Propiedad de los datos.
  - Derecho a la portabilidad de sus evaluaciones (reputación digital).
  - Evaluación del control algorítmico.
  - Derecho a no ser discriminado por un algoritmo.
  - Derecho a una explicación de su situación laboral.

- *Ley de General de Educación. (Opción Educativa a Distancia, 2020)*  
Se caracteriza por no requerir la presencia en un mismo espacio físico tanto del estudiante como del docente, llevando a cabo su interacción académica a través de recursos informáticos, impresos, video, televisión, uso de las nuevas tecnologías de la información, plataformas virtuales administradas en internet y metodologías alternativas para la enseñanza y el aprendizaje, que garanticen los mejores estándares de calidad (art. 35).
- *Ley de Ciberseguridad.*
  - (LCa, 2020). Al que cometa delitos en contra de la ciberseguridad, como daño al rendimiento de las TICs, interrupción de su funcionamiento, código malicioso, usurpación de identidad, monitoreo y espionaje, eliminación de controles de seguridad, filtración de la base de datos, falsificación de firma digital y tráfico de información, se le impondrá pena de 6 meses a 2 años de prisión y multa de 100 a 500 veces la UMA.
  - (LCb, 2020) Al que cometa de delitos en contra la infraestructura informática y realice acciones de acceso no autorizado a la información y a cuentas de servicios de Internet, robo de información y datos personales, desarrollo y uso de malware, troyanos y sniffers; asimismo, acciones ilegales de copia, modificación o uso fraudulento de la información y datos personales. suplantación de identidad, gestión de sitios fraudulentos, clonación de tarjetas, contenido digital ilegal y alteraciones ilícitas de sistemas de información, será acreedor a sanciones y multas según corresponda, aumentando éstas en una tercera parte si es una persona pública.
- *Código Penal Federal.*
  - (CPF, 2017). *Usurpación de Identidad.* Al que por algún medio informático usurpe, asuma, transfiera, utilice, se apodere, suplante o se apropie de la identidad de otra persona sin autorización para el uso ilícito de sus datos personales generando un daño en su patrimonio con el fin de obtener un lucro para sí o para otro. Se le impondrá pena de 1-6 años de prisión y una multa de 400-600 días, Aumentando la pena en una mitad, para los servidores públicos. (art. 430).
  - (CPF, 2021). *Robo de Identidad.* Al que por cualquier medio obtenga datos personales o financieros con el objetivo de suplantar la identidad de un tercero, con la finalidad de obtener algún beneficio para sí o para otra persona en perjuicio del patrimonio de la persona suplantada, o para la comisión de cualquier otro delito. A quien cometa este delito, se le impondrá pena de seis a diez años de prisión y hasta doscientos días multa, sin perjuicio de las penas que correspondan por otros delitos que resulten. (art. 390-Ter).

## 9 Glosario

Por la naturaleza de la investigación se anexa el siguiente glosario.

Término	Definición
Ataque por Ingeniería Social	Es la filtración de programas maliciosos en medios electrónicos y digitales para obtener datos personales del usuario que comprometan su seguridad y estabilidad financiera, mediante el engaño y usurpación de identidad, se les conoce como: Phishing, Vishing, Smishing, Whaling y Pharming.
Ataque por malware	Es la invasión de programas maliciosos para violar los mecanismos de seguridad de los sistemas de arranque, aplicaciones, controladores, servidores y dispositivos, con el propósito de obtener de forma ilícita información confidencial, a través de: virus, troyanos, spyware, adware y ransomware; incluyendo el malversado uso de los riskware.
Aviso de privacidad	Documento a disposición del titular de forma física, electrónica o en cualquier formato generado por el responsable, a partir del momento en el cual se recaben sus datos personales, con el objeto de informarle los propósitos del tratamiento de los mismos (LGPDPSSO, art. 3)
Aviso de Privacidad Simplificado	Documento que expone: la denominación del responsable, finalidades del tratamiento de los datos personales, condiciones aplicables a las transferencias, mecanismos que le permitan al titular manifestar en contra del tratamiento, y el sitio de consulta. (LGPDPSSO, art. 27)
Aviso de Privacidad Integral	Documento que expone: el Domicilio del responsable, identificación de datos personales incluyendo los sensibles, fundamento legal, finalidad del tratamiento, mecanismos para ejercer los derechos ARCO, domicilio de la unidad de transparencia y los medios de comunicación a los titulares sobre cambios al aviso de privacidad. (LGPDPSSO, art. 28)

Bases de datos	Conjunto ordenado de datos personales referentes a una persona física identificada o identificable, condicionados a criterios determinados, con independencia de la forma o modalidad de su creación, tipo de soporte, procesamiento, almacenamiento y organización; (LGPDPSSO, art. 3).
Criptomoneda	Bitcoin es la unidad de valor de intercambio, empleado como un medio de pago en la ejecución de una transacción en un contexto virtual; similar al token, pero limitado en la posibilidad de representar una utilidad y asumir la figura de activo digital.
Datos personales sensibles	Aquellos que se refieran a la esfera más íntima de su titular, o cuya utilización indebida pueda dar origen a discriminación o conlleve un riesgo grave para éste. De manera enunciativa más no limitativa, se consideran sensibles los datos personales que puedan revelar aspectos como origen racial o étnico, estado de salud presente o futuro, información genética, creencias religiosas, filosóficas y morales, opiniones políticas y preferencia sexual. (LGPDPSSO, art. 3).
Derechos ARCO	Los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos personales; (LGPDPSSO, art. 47-56), (LFPDPPP, art.28-35).
Derecho Autor	Son los derechos que tienen los creadores de la propiedad intelectual que van desde los libros, hasta los programas informáticos, inclusive las bases de datos. (LFDA, art. 11) Las obras tienen derechos morales y patrimoniales, que le permiten al autor además de compartir, generar una fuente de ingresos con su capital de trabajo, como retribución a su esfuerzo y talento. (LFDA, art. 18-24).
Discriminación por motivos de discapacidad	Es cualquier distinción, exclusión o restricción por motivos de discapacidad que tenga el propósito de dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones, de todos los derechos humanos y libertades. (LGIPD, art. 2).
Drones	Son sistemas de aeronave pilotada a distancia, RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), incluyendo el sistema de control remoto.
Medidas de seguridad para la protección de datos personales	Políticas de seguridad, inventario de datos, funciones y obligaciones, análisis de riesgo, análisis de brecha, plan de trabajo, capacitación continua, monitoreo y supervisión de seguridad. (LGPDPSSO, art. 35).
Firma electrónica	Los datos en forma electrónica consignados en un Mensaje de Datos, o adjuntados o lógicamente asociados al mismo por cualquier tecnología, que son utilizados para identificar al Firmante en relación con el Mensaje de Datos e indicar que el Firmante aprueba la información contenida en el Mensaje de Datos, y que produce los mismos efectos jurídicos que la firma autógrafa, siendo admisible como prueba en juicio. (CCM, ART. 97).
Información Confidencial	Son los datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable; así también, Los secretos bancario, fiduciario, industrial, comercial, fiscal, bursátil y postal, cuya titularidad corresponda a particulares, sujetos de derecho internacional o a sujetos obligados cuando no involucren el ejercicio de recursos públicos. (LFTAIP, art.133), (LGTAIP, art.116).
ISBN	Identificador tanto al titular como a un título específico, su edición y su formato, presenta datos básicos del objeto tales como título, editorial, tirada, extensión, materia, país, traductor, lengua original. También aplica el ISSN, ISMN, DOI y otros como identificadores bibliográficos.
IMEI	Es el identificador único de tu dispositivo móvil, indispensable para el rastreo.
Encargado del tratamiento de datos personales	Persona que realizará las actividades de tratamiento de los datos personales sin ostentar poder alguno de decisión sobre el alcance y contenido del mismo, así como limitar sus actuaciones a los términos fijados por el responsable. (LGPDPSSO, art. 58).
Responsables de las bases de datos	Aquella persona que: <ul style="list-style-type: none"> <li>deberá establecer medidas de seguridad de nivel alto, para garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información, que permitan proteger los datos personales contra daño, pérdida, alteración, destrucción o el uso, acceso o tratamiento no autorizado (LGPDPSSO, art. 82).</li> <li>Estará obligado a eliminar la información relativa al incumplimiento de obligaciones contractuales, una vez que transcurra un plazo de setenta y dos meses, contado a partir de la fecha calendario en que se presente el mencionado incumplimiento. (LFPDPPP, art. 11.)</li> </ul>
Responsable del tratamiento de datos personales	Aquella persona que: <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizará tratamiento de datos personales por finalidades lícitas y legítimas, relacionadas con las atribuciones que la normatividad aplicable les confiera, sin usar medios engañosos o fraudulentos. (LGPDPSSO, art. 18).</li> <li>Deberá informar al titular las vulneraciones que afecten los derechos patrimoniales o morales, para que pueda tomar las medidas necesarias en protección a sus derechos. (LGPDPSSO, art. 40).</li> </ul>
Sujetos obligados	En el ámbito federal, estatal y municipal, son cualquier autoridad, entidad, órgano y organismo de los Poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial, órganos autónomos, partidos políticos, fideicomisos y fondos públicos. (LGPDPSSO, art. 1), (LFTAIP, art. 9), (LGTAIP, art. 23).
Violencia Sexual Digital (VSD)	Acciones que exponen a la víctima al Acoso Digital, Hostigamiento, Doxing, Stalking, Bullying y Grooming que atente contra la intimidad sexual.
Violencia Mediática de Género (VMG)	Acciones que violan la intimidad y dignidad de las víctimas y familiares, con la filtración de imágenes o videos con contenido relacionado al delito por parte de los servidores públicos.

## Referencias

1. Modelos Curriculares del Nivel Superior de Informática y Computación, publicada por ANIEI y CONAIC, en su versión actualizada el 19 de junio del 2014.
2. CPEUM (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero de 1917. Última reforma publicada en el DOF 6 de junio del 2023 (México), <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
3. LGE (2019). Ley de General de Educación, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 30 de septiembre del 2019 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
4. LGES (2021). Ley de General de Educación Superior, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 20 de abril de 2021 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
5. LFPDPPP (2010), Ley Federal De Protección De Datos Personales En Posesión de los particulares, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 05 de julio de 2010 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
6. LGDPPSO (2017), Ley General De Protección De Datos Personales En Posesión De Sujetos Obligados, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 26 de enero de 2017 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
7. LGTAIP (2021). Ley General de Transparencia y Acceso a la Información, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2021 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
8. LFTAIP (2021). Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2021 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
9. LGIPD (2023). Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 06 de enero de 2023 (México), <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
10. LICF (1990). Ley de Instituciones de Crédito Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 18 de julio de 1990 (México). Última reforma publicada en el DOF 11-03-2022. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
11. LRITF (2021). Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 20 de junio de 2021 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
12. LPDUSF (2018). Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 18 de enero del 1999 (México). Última reforma el 09-03-2018. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
13. LGTOC (2018). Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 22 de junio de 2018 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
14. LFDA (2020). Ley Federal de Derecho de Autor, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 01 de julio de 2020 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
15. (LFPPI) (2020). Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial, , publicada en el Diario Oficial de la Federación, 01 de julio de 2020. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
16. LFTR (2021). Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2021 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
17. LFT (2022). Ley Federal del Trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 27 de diciembre del 2022 (México). <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
18. LFPC (1992). Ley Federal de Protección al Consumidor, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 24 de diciembre del 1992 (México), Última reforma publicada en el DOF 09-04-2012. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
19. LAC (1995). Ley de Aviación Civil, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 12 de mayo del 1995 (México), Última reforma publicada en el DOF 26-06-2017. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
20. LGAMVLV (2007). Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia. publicada en el Diario Oficial de la Federación, 01 de febrero de 2007 (México), Última reforma publicada en el DOF 08-05-2023. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
21. CC (1889). Código de Comercio, publicada en el Diario Oficial de la Federación, 07 de octubre del 1889 (México), Última reforma publicada en el DOF 28-03-2018. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
22. CPF (1931). Código Penal Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación 14 de agosto de 1931 (México). Última reforma en el DOF 12-11-2021. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
23. CCF (1931). Código Civil Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 26 al 31 de agosto del 1931 (México). Última Reforma en el DOF 11-01-2021. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
24. CPF (1931). Código Fiscal de la Federación, publicada en el Diario Oficial de la Federación 31 de

- diciembre de 1931 (México). Última reforma en el DOF 12-11-2021. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/leyes.php#gsc.tab=0>
25. Circular AV23/10 R4 (2017). Circular que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave piloteada a distancia RPAS, en el espacio aéreo mexicano. Publicado el 25 de julio de 2017, por la Dirección General de Aeronáutica Civil. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/603112/co-av-23-10-r4\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/603112/co-av-23-10-r4_.pdf)
  26. Acuerdo (2021). Acuerdo por el que se emiten las políticas y disposiciones para impulsar el uso y el aprovechamiento de la informática, el gobierno digital, las tecnologías de la información y comunicación y la seguridad de la información en la Administración Pública Federal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de septiembre del 2021. (México), [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5628885&fecha=06/09/2021#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5628885&fecha=06/09/2021#gsc.tab=0)
  27. CPF (2017). Iniciativa Código Penal Federal. Usurpación de Identidad, presentado por los Senadores Mariana Gómez del Campo Gurza y Francisco Salvador López Brito, del grupo parlamentario del Partido Acción Nacional, el 05-09-2017. <https://bit.ly/3rqjyRm>
  28. CPF (2021). Iniciativa Código Penal Federal. Robo de Identidad, presentado por el diputado Vicente Alberto Onofre Vázquez, del Grupo parlamentario de MORENA, el 14-10-2021. <https://bit.ly/3rr7hw4>
  29. LCa (2020). Iniciativa Ley de Ciberseguridad, presentado por el Diputado Christian Damián Von Roehrich de La Isla, del grupo parlamentario del Partido Acción Nacional, el 27 de octubre del 2020. <https://www.congresocdmx.gob.mx>
  30. LCb (2020). Iniciativa Ley de Ciberseguridad, presentado por el Senador Miguel Ángel Mancera Espinosa, Integrante del grupo Parlamentario del Partido de la Revolución Democrática, el 01 de septiembre del 2020.
  31. LFT (2021). Iniciativa Ley Federal del Trabajo, Teletrabajo en Plataformas Digitales, presentado por el Diputado Isaías González Cuevas, del grupo parlamentario del Partido Revolucionario Institucional, el 17-03-2021, en el Sistema de Información legislativa. <http://sil.gobernacion.gob.mx/>
  32. LGE (2020). Iniciativa Ley General de Educación, Opción Educativa a Distancia. Presentado por la Diputada Zaira Ochoa Valdivia, Grupo Parlamentario de MORENA, en el Sistema de Información legislativa. <http://sil.gobernacion.gob.mx/>
  33. LFDA (2022). Iniciativa Ley Federal de Derecho de Autor, Remuneración Compensatoria a las y los autores por la reproducción de sus Obras, presentado por el Senado Dr. Ricardo Monreal Ávila, del grupo Parlamentario de MORENA, el 04-11-2022, en el Sistema de Información legislativa. <http://sil.gobernacion.gob.mx/>

# Evaluación de Programas Educativos en TIC, Mejores Prácticas en la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima

## Evaluation of Educational Programs in ICT, Best Practices in the Faculty of Telematics at the University of Colima

Mayoral-Baldivia, M.G.<sup>1</sup>, Cobián-Alvarado, M.<sup>2</sup>, Sandoval-Carrillo, S.<sup>3</sup>, Álvarez-Cárdenas O.<sup>4</sup>, Mata-López W.<sup>5</sup>, Gallardo Armando R.<sup>6</sup>  
Facultad de Telemática, Universidad de Colima  
Av. Universidad No. 333, Colima, Colima. México.  
<sup>1</sup>mglenda@uacol.mx, <sup>2</sup>mcobian@uacol.mx, <sup>3</sup>sary@uacol.mx, <sup>4</sup>xelaom@uacol.mx, <sup>5</sup>wmata@uacol.mx, <sup>6</sup>aroman@uacol.mx

**Resumen.** En el contexto de la creciente importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima se ha destacado por su compromiso con la mejora continua y la excelencia en la oferta de sus Programas Educativos (PE) en TIC, sometiendo a la acreditación cada que actualiza sus PE. El objetivo del presente, es proporcionar recomendaciones concretas basadas en las buenas prácticas obtenidas de la propia experiencia durante las acreditaciones de los programas educativos de esta facultad. La evaluación de los PE es fundamental, permite identificar áreas de fortaleza y oportunidades de mejora. La preparación para una evaluación favorable requiere planificación estratégica, un enfoque en la calidad y pertinencia del programa, y una cultura de mejora continua. Es importante conocer los estándares de calidad y buenas prácticas que las instituciones educativas realizan para obtener evaluaciones efectivas y significativas.

**Palabras Clave:** Evaluación, Actores Participantes, Buenas Prácticas, Experiencias.

**Summary.** In the context of the growing importance of Information and Communication Technologies (ICT), the Faculty of Telematics of the University of Colima has stood out for its commitment to continuous improvement and excellence in the offer of its Educational Programs (EP) in ICT, undergoing accreditation every time it updates its EP. The objective of the present document is to provide concrete recommendations based on the best practices obtained from our own experience during the accreditations of the educational programs of this faculty. The evaluation of the PE is fundamental; it allows identifying areas of strength and opportunities for improvement. Preparation for a favorable evaluation requires strategic planning, a focus on the quality and relevance of the program, and a culture of continuous improvement. It is important to know the quality standards and best practices that educational institutions use to obtain effective and meaningful evaluations.

**Keywords:** Evaluation, Participating Actors, Best Practices, Experiences.

## 1 Introducción

Los Programas educativos de la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima, desde el año 2004, se han sometido a evaluación, para cuidar la calidad y la pertinencia de los mismos. Para alcanzar este objetivo se ha realizado una serie de actividades que pueden ser consideradas como mejores prácticas en los procesos de evaluación para programas en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's).

Las Tecnologías de la Información y Comunicación han experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años [1], transformando la manera en que las organizaciones operan y las personas se comunican. En este contexto, los programas educativos relacionados con las TIC's han adquirido gran relevancia debido a la necesidad de formar profesionales altamente capacitados en esta área. Sin embargo, evaluar la efectividad de estos programas no es una tarea sencilla, ya que la dinámica tecnológica evoluciona constantemente.

Los programas educativos enfocados en el dominio de estas tecnologías han adquirido una importancia sin precedentes en la formación de profesionales altamente capacitados para enfrentar los desafíos del mundo moderno. Sin embargo, evaluar la efectividad de estos programas en constante evolución y adaptación a las demandas tecnológicas puede resultar un desafío para las instituciones educativas.

La evaluación de los programas en TIC's no solo implica medir los resultados finales, sino también comprender cómo los procesos de enseñanza y aprendizaje, la gestión de la tecnología y la satisfacción de los actores involucrados influyen en su éxito. En este contexto, la implementación de mejores prácticas en los procesos de evaluación se vuelve esencial para asegurar la calidad y relevancia de estos programas.

Con base a la experiencia obtenida, se comparten las mejores prácticas a considerar cuando se va a realizar una evaluación para que sea efectiva y significativa [2]. Desde el establecimiento de objetivos claros hasta la incorporación de la retroalimentación continua, pasando por la utilización de datos cuantitativos y cualitativos, analizaremos cómo cada práctica contribuye a mejorar la calidad de la educación y prepara a los estudiantes para

enfrentar los retos de un mundo en constante transformación digital. Al adoptar estas prácticas, las instituciones estarán mejor preparadas para asegurar que sus programas en TIC's sigan siendo líderes en la formación de profesionales con las habilidades y conocimientos necesarios para prosperar en la era tecnológica actual.

## **2 Elementos a contemplar para proceso de Evaluación del PE**

En la Facultad de Telemática se ha tenido la experiencia de que los programas de Ingeniero en Telemática y Licenciado en Informática, fueron acreditados por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. (CONAIC), organismo reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C. (COPAES) en noviembre de 2004 y noviembre de 2005, respectivamente. Con la reestructuración curricular se han generado los programas de Ingeniería en Telemática e Ingeniería de Software (agosto de 2007), ambos se encuentran acreditados desde agosto de 2012 y agosto de 2013, respectivamente. En el 2017, se realizó la actualización del programa, quedando como Ingeniería de Software y también fue acreditado por CONAIC. En el 2018 fue la última visita que hemos recibido por parte de un par evaluador [3].

Las acreditaciones son realizadas por organismos reconocidos como lo es CONAIC, que están avalados por COPAES. Por su parte, COPAES se enfoca en evaluar la calidad de la educación y la formación integral que las instituciones ofrecen [4]. CONAIC pertenece al Acuerdo de Seúl, el cual reúne a los organismos acreditadores especializados en computación e informática a nivel internacional [5].

Antes de comenzar cualquier proceso de evaluación, es fundamental establecer objetivos claros y alcanzables. Estos objetivos deben estar alineados con la misión y visión del programa en TIC's, y deben ser específicos y medibles. De esta manera, se podrá determinar de manera precisa si los resultados del programa cumplen con las expectativas establecidas. Es importante mencionar que la experiencia plasmada es considerando lo establecido por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C. [6].

La evaluación de programas en TIC's no debe limitarse a un solo enfoque [7]. Es importante combinar diferentes métodos de evaluación, como encuestas, entrevistas, análisis de desempeño, seguimiento de indicadores clave, entre otros. Esta variedad de enfoques permite obtener una visión holística y detallada de cómo está funcionando el programa en diferentes aspectos.

No basta con medir únicamente los resultados finales del programa en TIC's. También es crucial evaluar los procesos que llevan a esos resultados. Es decir, analizar cómo se están implementando las estrategias de enseñanza y aprendizaje, cómo se gestiona el uso de tecnología en el aula, y cómo se abordan los desafíos que puedan surgir en el camino. Esta evaluación de procesos ayuda a identificar áreas de mejora y optimización.

La evaluación de programas en TIC's no es responsabilidad exclusiva de un grupo selecto. Es importante involucrar a todos los actores relevantes, incluyendo dependencias universitarias, directivos, docentes, estudiantes, administradores y empleadores. Cada uno de estos grupos puede proporcionar perspectivas valiosas que enriquezcan el proceso de evaluación y ofrezcan una visión completa del impacto del programa. La idea es que además de autoevaluarse, se identifiquen las oportunidades de mejora. La evaluación no debe ser un evento aislado, sino un proceso continuo. Fomentar la retroalimentación regular por parte de los involucrados permite realizar ajustes y mejoras en tiempo real. Asimismo, esta retroalimentación continua genera un ambiente de aprendizaje y mejora constante.

La tecnología avanza rápidamente y, en el caso de programas en TIC's, es esencial mantenerse actualizado con las últimas tendencias y herramientas. La evaluación debe considerar si el programa está incorporando las tecnologías más relevantes y si está preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro. La combinación de datos cuantitativos (números y estadísticas) y cualitativos (opiniones y percepciones) proporciona una visión más completa y equilibrada de la efectividad del programa en TIC's. Ambos tipos de datos se complementan entre sí y ofrecen una comprensión más profunda del impacto del programa.

Se debe considerar pertenecer a la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información (ANIEI), puesto que participar activamente en sus reuniones, ha permitido conocer aspectos de actualizaciones que se deben considerar en los programas. Entre algunos otros beneficios que se obtienen al pertenecer a la ANIEI se pueden mencionar los siguientes: asesoría de expertos para la creación o actualización de programas educativos relacionados con las TICs, promoción y difusión de la oferta educativa a nivel nacional, vinculación interinstitucional, etc. [8].

## **3 Preparación de la Institución para ser evaluados**

Prepararse para que la evaluación de los programas educativos en TIC's por un organismo acreditador arroje resultados favorables es un proceso que requiere planificación, organización y enfoque. Sin perder de vista algunas

disposiciones en las evaluaciones de programas educativos a nivel nacional [9]. A continuación, se presentan algunas pautas generales que permitirán que la institución esté mejor preparada y aumente sus posibilidades de obtener resultados positivos en la evaluación:

- *Conocer los estándares de acreditación:* Lo primero es familiarizarse con los estándares y criterios establecidos por el organismo acreditador para los programas en TIC's. Estudiar detenidamente estos requisitos y asegurarse de que la institución cumpla con todos los aspectos requeridos es esencial para garantizar una evaluación exitosa. Compartir dichos requisitos con los involucrados directa o indirectamente en la evaluación. Pero lo más importante es que estos estándares sean parte de su actuar cotidiano, para que el proceso de evaluación no se vea como una carga adicional a nuestras actividades diarias.
- *Establecer un equipo de preparación:* Designar un equipo responsable de la preparación para la evaluación es fundamental. Este equipo debe incluir a representantes de diferentes áreas involucradas en el programa en TIC's, como docentes, administradores, personal de soporte técnico y estudiantes. Cada miembro debe conocer claramente sus roles y responsabilidades en el proceso. En este sentido, la Facultad de Telemática involucra tanto a sus cuerpos académicos, administrativos, de servicios complementarios, de vinculación, etc.
- *Revisar y actualizar el currículo:* Asegurarse de que el currículo del programa en TIC's cumpla con las últimas tendencias y avances tecnológicos. Revisar y actualizar los contenidos del plan de estudios para que sean relevantes y estén en consonancia con las necesidades del mercado laboral ayuda a demostrar la calidad y pertinencia del programa. Esta actualización y pertinencia es responsabilidad de las academias por áreas, que participan en la revisión de contenidos de los programas de estudio y verifican que se cumplan en las planeaciones de clases, esto permite que aquellas asignaturas cuyo contenido requiera actualización sea revisada y aprobada por los miembros de las academias.
- *Recopilar evidencia de calidad:* La institución debe recopilar evidencia sólida que respalde la calidad del programa en TIC's. Esto puede incluir informes de desempeño de los estudiantes, resultados de exámenes, proyectos destacados, investigaciones, reconocimientos académicos y testimonios de empleadores sobre el desempeño de los graduados. En esta actividad se involucra el cuerpo docente ya sea de Profesores de tiempo parcial o de tiempo completo quienes deben proporcionar las evidencias que satisfagan sustancialmente los parámetros de evaluación a cumplir.
- *Evaluar y mejorar los recursos tecnológicos:* Es esencial que la institución cuente con infraestructura tecnológica adecuada para el programa en TIC's. Asegurarse de que las aulas están equipadas con la tecnología necesaria, que haya acceso a laboratorios de computación y que se disponga de software actualizado es clave para demostrar que la institución está comprometida con la excelencia educativa. Este punto se torna en ocasiones un poco complicado sin embargo el uso de recursos tecnológicos en la red puede solventar la ausencia de laboratorios físicos propiamente dichos, por ejemplo, utilizando simuladores o herramientas en la nube. En este punto, la preparación de los docentes en cuanto a estar al día de lo que podría obtener de la red para sus clases es la clave, aunque la necesidad de ciertos equipos especializados si deben ser parte de los laboratorios con que la institución cuente.
- *Implementar mecanismos de retroalimentación:* Establecer canales para recopilar comentarios y opiniones de los estudiantes, docentes y otros actores clave en el proceso educativo es valioso. La retroalimentación permite identificar áreas de mejora y realizar ajustes antes de la evaluación del organismo acreditador. Tener los canales de comunicación adecuados para conocer y medir la satisfacción que se tiene y en lo posible resolver aquellos puntos débiles o de inconformidad puede ser una buena práctica para la preparación de una evaluación favorable de los PE.
- *Desarrollar una cultura de mejora continua:* La mejora continua debe ser un valor central en la institución. Demostrar que la institución está comprometida con la excelencia académica y está dispuesta a adaptarse y crecer en función de los cambios tecnológicos y las necesidades del mercado laboral fortalece la posición de la institución durante la evaluación. La cultura de mejora continua en la Universidad de Colima está implementada desde una dirección de Calidad que se encarga de cuidar que los procesos en la Universidad cumplan con estándares de calidad, independientemente de que se tenga algún tipo de acreditación ISO. Por ejemplo, en el caso de la Facultad de Telemática se tiene acreditado por ISO el proceso Prácticas de Laboratorio, directamente ligado a la formación de los estudiantes. Éstas son evaluadas cada semestre de manera institucional a través del reporte que entregan los docentes al finalizar el semestre.
- *Realizar simulacros de evaluación:* Antes de la evaluación oficial, realizar simulacros internos puede ser muy útil. Estos simulacros permiten al equipo de preparación identificar posibles debilidades y corregirlas antes del proceso de acreditación real. En la Universidad de Colima, se sugiere este proceso derivado de los procesos acreditadores de ISO, en los cuales las auditorías internas permiten estar mejor preparados para la auditoría externa, siguiendo este procedimiento que puede ser aplicable a cualquier

tipo de evaluación externa que la institución vaya a presentar. Gracias a ellos, fue posible implementar algunos sistemas internos que permiten tener un control de forma electrónica, ya que se detectaron actividades susceptibles de tecnificación.

#### **4 Actores involucrados en la evaluación**

Involucrar a todos los actores relevantes en una evaluación de programa educativo es esencial para obtener una visión completa y precisa del impacto y la efectividad del programa. Aquí hay algunas formas de incorporar a cada uno de estos actores durante el proceso de evaluación:

**Directivos y coordinadores:** Los directivos y coordinadores deben liderar el proceso de evaluación. Pueden establecer un comité o equipo de evaluación encargado de coordinar todos los aspectos del proceso. Además, deben asegurarse de que los objetivos de la evaluación estén alineados con la visión y misión de la institución y proporcionar el apoyo necesario para llevar a cabo el proceso con éxito. La importancia de que los directivos sean parte de la evaluación radica en que la toma de decisiones en temas que involucren autoridad se hará más rápido si fuera necesario.

**Docentes:** Los docentes son fundamentales en la evaluación, ya que son quienes imparten el programa educativo. Se puede involucrar a los docentes a través de encuestas o grupos de enfoque para recopilar sus opiniones sobre la efectividad del currículo, los métodos de enseñanza, las herramientas tecnológicas utilizadas y cualquier otro aspecto relevante para el programa. Así como la integración de la evidencia que puede ser presentada como parte de la evaluación.

**Estudiantes:** Los estudiantes son una fuente valiosa de información sobre la calidad del programa. Se pueden realizar encuestas o entrevistas periódicamente con los estudiantes para conocer su experiencia de aprendizaje, su satisfacción con el programa, las dificultades que enfrentan y sus sugerencias para mejorarlo. Este proceso se recomienda se realice en periodos de conclusión de semestres, de tal forma que se atiendan aquellos puntos que se detecten como insatisfacción o sugerencias de mejoras que permitirá que al momento de la evaluación la experiencia del estudiante haya mejorado.

**Egresados:** Los egresados del programa pueden proporcionar información valiosa sobre cómo su educación en TIC's les ha beneficiado en su carrera profesional. Se pueden realizar encuestas o entrevistas con egresados para conocer sus logros, su adaptación al mundo laboral y cualquier recomendación que puedan ofrecer para fortalecer el programa. Por experiencia, se ha observado que siempre tienen disposición para dar sus opiniones en pro de los programas. Representan el vínculo con las empresas, para identificar lo que se va requiriendo en conocimientos actuales.

**Empleadores:** Los empleadores también deben ser involucrados en la evaluación, ya que pueden dar una perspectiva valiosa sobre la calidad de los egresados del programa. Se pueden realizar encuestas o reuniones con empleadores para obtener sus opiniones sobre la preparación de los graduados y las habilidades que consideran más importantes en el ámbito laboral. En la Facultad de Telemática los empleadores son parte importante y se les involucra desde la elaboración/actualización de planes de estudio y se mantiene la vinculación para que sean parte de la formación del estudiante, cuando estos realizan su estancia profesional en las Unidades receptoras (Empresas, Instituciones públicas y privadas, Educativas y Asociaciones civiles). Siempre con el respaldo de convenios que formalicen esta vinculación.

**Orientadores educativos:** Los orientadores educativos pueden brindar información sobre la percepción del programa en la comunidad educativa y su relevancia en el mercado laboral. Se pueden organizar reuniones o encuestas con orientadores para obtener su perspectiva y recomendaciones. En la Facultad de Telemática se involucran los servicios de orientación educativa, quien apoya a estudiantes con alguna necesidad de atención. Los alumnos pueden ser canalizados por los docentes, por la dirección, o por sus tutores.

**Pedagogos:** Los pedagogos o especialistas en educación pueden aportar su experiencia para evaluar la eficacia de los métodos de enseñanza y la alineación del programa con enfoques pedagógicos adecuados. Se pueden incluir en grupos de enfoque o entrevistas para obtener sus recomendaciones y sugerencias, que de manera constante tiene acercamiento con los estudiantes para identificar sus necesidades de actualización, de fortalecimiento de habilidades blandas o de canalización de algún otro tipo.

Es importante utilizar una combinación de métodos para recopilar la opinión de cada uno de estos actores, como encuestas, entrevistas, grupos de enfoque o análisis de datos. La diversidad de perspectivas permitirá obtener una visión holística del programa educativo y facilitará la identificación de áreas de mejora para asegurar la calidad y relevancia de este.

Además, mostrar a los actores que sus opiniones son valoradas y consideradas en el proceso de evaluación y se fomentará un compromiso más fuerte y una colaboración constructiva en la mejora continua del programa. Siguiendo un estándar de verificación que permita mostrar a los evaluadores la evidencia de lo que se realiza al interior de los programas. Asimismo, y como parte de este proceso, la asesoría del organismo acreditador, en este

caso CONAIC, es indispensable, ya que puede facilitar talleres donde se compartan experiencias y sugerencias para atender mejor las sugerencias de mejora en los programas educativos. Teniendo un punto de referencia para establecer nuestras acciones al interior de la institución.

Como experiencia, queremos mencionar que para tener un mejor control en la información que se establece como evidencia, es necesario asignar a un líder, que represente el programa y el cual sea determinante en el control de los tiempos que se establecerán para las entregas y para la revisión previa. Dicho líder, debe haber cursado al menos un taller de los facilitados por CONAIC, que le permita conocer el proceso a seguir y que así mismo, tenga un amplio panorama del estatus del entorno del programa. Pero, sobre todo, que conozca a la institución, incluyendo todo su organigrama, para identificar las dependencias que brindan apoyo y que en determinado momento podrían tener información que complementa las evidencias entregadas.

No podemos dejar de mencionar los datos que reflejan que las acreditaciones siguen creciendo a nivel nacional y que se observa incremento en la preocupación de las instituciones por una mejora continua. A principios de 2023, había más de cuatro mil registros de programas educativos con un proceso de acreditación/reacreditación de los distintos campos de enseñanza, como ciencias empresariales, ciencias sociales, ciencias de la salud, entre otros. Además, existen 153 instituciones con acreditación, representando un aumento del 13% con respecto al año anterior [10].

## 5 Propuesta metodológica

En la Facultad de Telemática, el proceso de evaluación de un programa educativo involucra diferentes etapas, las cuales han dado resultados satisfactorios. Las etapas y actividades que se describen a continuación se basan en la experiencia que se ha tenido durante el proceso de acreditación de los programas educativos de la Facultad de Telemática con el organismo acreditador CONAIC.

*Etapas 1: Planificación y preparación.* - Esta etapa se desarrolla antes de solicitar la evaluación al organismo acreditador, las actividades que se llevan a cabo son:

- Constitución de un Comité de Autoevaluación: Designar un equipo de personas responsables para llevar a cabo la autoevaluación. Debe incluir a representantes de todas las partes interesadas. Designar un profesor encargado de coordinar las actividades relacionadas con el llenado de la autoevaluación, es recomendable que este profesor haya participado en los talleres de formación de evaluadores del organismo acreditador.
- Designación criterios a profesores: se cita a los profesores a una reunión en donde se les invita a participar en recabar información para la autoevaluación. Los profesores deciden en cuál criterio van a apoyar. Durante un periodo de mes y medio a dos meses los profesores recopilan la información necesaria de diferentes fuentes: página web institucional, asistir a las diferentes dependencias a entrevistarse con los responsables de las áreas, informes de actividades de la dirección del plantel, consultar los diferentes sistemas software tanto institucionales como de la propia facultad. Cada grupo de profesores se organiza para seleccionar la información y llenar la autoevaluación.
- Sensibilización del proceso de evaluación: Realizar reuniones con la planta docente, alumnos, egresados, administrativos y servicios generales para dar a conocer la importancia que tiene su participación en la acreditación de los programas educativos.

*Etapas 2: Autoevaluación.* - Durante esta etapa se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Recopilar información: los integrantes del comité de autoevaluación recaban la información necesaria para cada uno de los criterios, esta información es revisada por el coordinador del comité.
- Análisis de datos cuantitativos: el coordinador del comité en conjunto con el coordinador del programa revisa los datos cuantitativos del programa.
- Revisión y aprobación de la autoevaluación. - Una vez que se tiene el formato de autoevaluación con la información requerida, el director de la facultad lo envía a la Dirección General de Educación Superior para su revisión y aprobación.

*Etapas 3. Proceso de acreditación.* - En esta etapa inicia el proceso de acreditación de acuerdo con lo establecido por el organismo acreditador. Se incluyen en esta etapa actividades como: registro en la plataforma del programa a acreditar, captura de la información en la plataforma, visita de evaluadores, entre otras. Esta etapa concluye con la recepción del dictamen del organismo acreditador.

*Etapas 4.- Mejora continua.* - A partir de la recepción del dictamen por parte del organismo acreditador, se diseña y ejecuta el plan de mejora en conjunto con la Dirección General de Educación Superior. En esta etapa es

importante enfatizar la participación de las diversas dependencias institucionales para dar seguimiento a las observaciones emitidas por el organismo acreditador. Durante los siguientes años, con la finalidad de poseer evidencias para el próximo proceso de acreditación, se realizan actividades tales como:

- Registro de evidencias de eventos académicos para los estudiantes: encuentro con egresados, jornadas de vinculación, eventos de emprendimiento, participación en los procesos de Internacionalización como por ejemplo proyectos de Aprendizaje Internacional Colaborativo en Línea (Collaborative Online International Learning, COIL), etc.
- Registro de evidencias de eventos académicos para profesores: jornadas académicas intersemestrales, participación en congresos, diplomados, talleres, etc.
- Registro de evidencias de mantenimiento de infraestructura y equipo de cómputo: pintura, impermeabilizaciones, extintores, adquisición o actualización de equipo de cómputo, etc.

Es importante señalar que durante estas etapas se utilizan herramientas software que facilitan la obtención y registro de la información, algunas de estas son: Sistemas de creación propia, la Suite de Google (email, drive, meet, classroom, formularios, etc.), para la interpretación y análisis de datos se puede utilizar ChatGPT for Sheets & Docs.

## 6 Conclusiones

Las mejores prácticas en los procesos de evaluación para programas en TIC's juegan un papel fundamental para garantizar que estos programas sean eficaces y relevantes en un entorno tecnológico en constante cambio. Estas prácticas permiten identificar áreas de mejora, mantenerse al día con las demandas del mercado laboral y formar profesionales altamente capacitados que puedan enfrentar los desafíos del mundo digital. Al adoptar un enfoque holístico y continuo en la evaluación, las instituciones educativas pueden asegurar que sus programas en TIC's sigan siendo líderes en la formación de talento tecnológico. Es sabido que se preparan nuevas disposiciones a nivel federal para los procesos de evaluación, pero eso no impide que se realicen prácticas de mejora continua al interior de las instituciones.

El proceso de evaluación de un programa no concluye al recibir el resultado aun cuando este sea satisfactorio, es relevante revisar y analizar los comentarios para que el impacto en el programa sea de mejora continua. Se recomienda lo siguiente:

Para que los resultados de una evaluación de un programa educativo tengan un impacto real en la formación de los ingenieros en TIC's, es esencial que la institución tome medidas concretas y efectivas basadas en los hallazgos obtenidos. Aquí hay algunas estrategias clave para atender los resultados de la evaluación y mejorar su formación.

Antes de tomar cualquier medida, es importante realizar un análisis detallado de los resultados de la evaluación. Identificar fortalezas y debilidades del programa, áreas que requieren mejoras y aspectos que están funcionando bien ayudará a establecer una base sólida para las acciones a tomar. Con base en el análisis de los resultados, establecer objetivos claros y alcanzables para mejorar el programa. Estos objetivos deben ser específicos, medibles y orientados a solucionar las deficiencias identificadas durante la evaluación.

Los docentes, estudiantes, egresados, empleadores y otros actores involucrados deben ser parte activa en el proceso de mejora. Sus opiniones y perspectivas pueden aportar ideas valiosas y garantizar que las medidas propuestas sean realistas y adecuadas para la formación de ingenieros.

Si la evaluación indica que el currículo del programa necesita mejoras, es fundamental realizar los cambios necesarios. Actualizar los contenidos de estudio para reflejar las últimas tendencias tecnológicas y las necesidades del mercado laboral garantizará que los ingenieros estén mejor preparados para enfrentar los desafíos actuales y futuros.

Si la evaluación muestra que los estudiantes carecen de habilidades prácticas, es importante implementar estrategias para fortalecer estas competencias. Fomentar proyectos, prácticas profesionales, laboratorios y otras actividades prácticas ayudará a los estudiantes a aplicar sus conocimientos en situaciones reales. La vinculación y solución de problemas reales es una buena opción para fortalecer las habilidades prácticas y sociales de los estudiantes.

La falta de laboratorios adecuados puede ser un obstáculo, se pueden adoptar estrategias creativas y colaborativas para garantizar una formación de calidad en TIC's. La evaluación constante de la pertinencia de los laboratorios permitirá tomar decisiones informadas y realizar mejoras que beneficien a los estudiantes y su preparación para el campo laboral.

El personal docente juega un papel fundamental en la formación de los ingenieros. Ofrecer capacitación y actualización en métodos de enseñanza, tecnología y tendencias de la industria mejorará la calidad de la enseñanza y, en última instancia, la formación de los ingenieros.

No basta con realizar una evaluación puntual. Es importante establecer un seguimiento continuo del programa para medir el progreso hacia los objetivos de mejora y realizar ajustes si es necesario. La mejora continua asegurará que el programa siga siendo relevante y efectivo a lo largo del tiempo.

Fomentar un ambiente donde la retroalimentación sea valorada y utilizada para la mejora constante del programa es esencial. Establecer canales de comunicación abiertos y efectivos permitirá recoger comentarios de los actores involucrados y responder a sus necesidades y expectativas.

Por último, atender los resultados de la evaluación de un programa educativo requiere un enfoque sistemático y proactivo. Es fundamental utilizar los hallazgos de la evaluación para implementar cambios concretos y relevantes que mejoren la formación de los ingenieros y los preparen para ser profesionales exitosos y adaptados a un mundo en constante cambio tecnológico. La colaboración y participación activa de todos los actores relevantes garantizará que las acciones tomadas tengan un impacto real y positivo en el programa educativo.

## Referencias

1. Patiño, M., Torres, N., Latorra, D., Silva, C.: Demanda ocupacional y competencias laborales requeridas por el sector de tecnologías de la información y comunicación. *Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral (SINAFOCAL)*. [https://www.oitinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/Revistas%20de%20Investigaci%C3%B3n\\_TIC\\_Final.pdf](https://www.oitinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/Revistas%20de%20Investigaci%C3%B3n_TIC_Final.pdf). (2019). Accedido el 12 de Junio de 2023
2. Toranzos, L.V.: Evaluación educativa: hacia la construcción de un espacio de aprendizaje. *Propuesta educativa*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=403041712003>. (2014). Accedido el 12 de Junio de 2023
3. AFMedios: Reciben a Comité Evaluador del programa de Telemática. *Afmedios*. <https://www.afmedios.com/reciben-a-comite-evaluador-del-programa-de-telematica/>. (2018). Accedido el 20 de Junio de 2023
4. COPAES: Consejo para la acreditación de la educación superior A.C. <https://www.copaes.org/>. (s/f). Accedido el 20 de Junio de 2023
5. Seoul Accord: Signatories. *Seoul Accord*. <https://www.seoulaccord.org/signatories.php>. (2016). Accedido el 24 de Junio de 2023
6. CONAIC: Consejo Nacional de Acreditación y Computación A.C. *conaic.net*. <https://conaic.net/>. (2018). Accedido el 2 de Junio de 2023
7. Arias, S.A, de Arias, M.L.: Evaluar los aprendizajes: un enfoque innovador. *Educere*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35621559006>. (2011). Accedido el 14 de Junio de 2023
8. ANIEI: Beneficios. *Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C.* <http://www.aniei.org.mx/ANIEI/beneficios/>. (s/f). Accedido el 25 de Junio de 2023.
9. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, CONEVAL: Programa Anual de Evaluación de los Programas Presupuestarios y Políticas Públicas de la Administración Pública Federal para el Ejercicio Fiscal 2020. *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/NME/Documents/PAE\\_2020.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/NME/Documents/PAE_2020.pdf). (2020). Accedido el 30 de junio de 2023
10. El Economista: Instituciones de Educación superior acreditan planes de estudios. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Instituciones-de-Educacion-Superior-acreditan-planes-de-estudios-20230515-0066.html>. (2023). Accedido el 12 de Julio de 2023

# Participación de los alumnos en el desarrollo de una App para la detección de caídas en el adulto mayor para el desarrollo de competencias sociales

## Participation of students in the development of an App for the detection of falls in the elderly for the development of social skills

Panzi Utrera, M.<sup>1</sup>, Estévez Dorantes, T. L.<sup>2</sup>, Vázquez Trujillo, C.R.<sup>3</sup>, Venegas García, J.A.<sup>4</sup>, Alvarado Lassmann, A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México / Campus Orizaba  
manuel.pu@orizaba.tecnm.mx

<sup>2</sup> Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México / Campus Orizaba  
thelma.ed@orizaba.tecnm.mx

<sup>3</sup> Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México / Campus Orizaba  
cesar.vt@orizaba.tecnm.mx

<sup>4</sup> Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México / Campus Orizaba  
jose.vg@orizaba.tecnm.mx

<sup>5</sup> Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México / Campus Orizaba  
ana.al@orizaba.tecnm.mx

**Resumen.** El presente artículo muestra los resultados al integrar a grupos de alumnos de las carreras de licenciatura del Tecnológico Nacional de México Campus Orizaba, en un proyecto de investigación para el desarrollo de una App que nos permita detectar cuando un adulto mayor ha sufrido una caída y requiere atención. La idea es desarrollar una App en Android que vigile sus patrones de movilidad utilizando los acelerómetros, cuando se detecte una caída lanzará una serie de SMS a una lista de personas. La idea del involucramiento de alumnos que no estén relacionados con el desarrollo de la aplicación es para fomentar y desarrollar competencias sociales (específicamente la externa de empatía hacia los problemas sociales en sectores de la comunidad a los que ellos no pertenecen). El punto de trabajo de los alumnos es la cooperación para la búsqueda de patrones de comportamiento en 3 actividades fundamentales: caminar, sentarse y caerse.

**Palabras Clave:** Competencia social empatía, Caídas de adultos, Atención al adulto mayor.

**Summary.** This article shows the results of integrating groups of students from the undergraduate courses of the Tecnológico Nacional de México Campus Orizaba, in a research project for the development of an App that allows us to detect when an older adult has suffered a fall and requires attention. The idea is to develop an Android App that monitors your mobility patterns using accelerometers. When a fall is detected, it will send a series of SMS to a list of people. The idea of involving students who are not related to the development of the application is to encourage and develop social competencies (specifically the external competency of empathy towards social problems in sectors of the community to which they do not belong). The students' work point is cooperation to search for behavior patterns in 3 fundamental activities: walking, sitting and falling.

**Keywords:** Social competence empathy, Adult falls, Care for the elderly.

## 1 Introducción.

Los Adultos Mayores son más propensos a sufrir caídas, siendo las causas más comunes la debilidad muscular, alteraciones en su caminar y equilibrio, enfermedades del corazón (como presión, presión alta), disminución de la visión, el uso de bastones y andaderas de forma inadecuada; además de los efectos de algunos medicamentos, entre muchos otros. Las caídas ocurren cuando se les dificulta mantener una posición adecuada estando sentados, acostados o de pie. Esto puede tener como consecuencia que al caer se golpeen, lastimen, pierdan conocimiento e inclusive se tenga un desenlace fatal. [1]

Una caída se define cuando una persona aparece en el suelo o en un nivel inferior; en ocasiones, una parte del cuerpo golpea contra un objeto que interrumpe la caída. [2]

De 2000 a 2013 fallecieron 14,036 personas adultas mayores en México por lesiones causadas por caídas, lo que representa prácticamente el 43.5 % del total de fallecimientos por esta causa. De ellas, el 68.1 % fueron hombres. El número de muertes por caídas en la población adulta mayor ha mostrado una tendencia ascendente, pasando de 966 defunciones en el año 2000 a 1,178 en 2013, es decir, se incrementaron un 21.9 %. [3]

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la caída como la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al individuo al suelo en contra de su voluntad. Y sus estadísticas son alarmantes,

dando un valor mayor de 37.2 millones de caídas al año, de los cuales, se estima que 684 000 personas mueren por esa causa en todo el mundo, de las cuales más del 80 % se encuentran en países de ingresos bajos y medianos. [4] La misma OMS propone dos líneas de investigación la primera la prevención siendo un asunto más enfocado a la parte médica y el cuidado de las personas mayores de su salud. [5] La segunda línea es el apoyo al adulto mayor cuando la caída por cualquier motivo ocurre y la atención debe ser lo más rápida posible para evitar daños mayores.

Desde este punto de vista el departamento de Sistemas y Computación registro un proyecto financiado en el Tecnológico Nacional de México para el desarrollo de una App que pueda ser ejecutada en un teléfono móvil de bajas prestaciones en segundo plano sin interferir en las funciones de comunicación del mismo, para que genere advertencias a una lista de contactos si el adulto ha sufrido una caída y esta inmóvil.

El presente trabajo describe los resultados al involucrar a varios grupos de alumnos en el desarrollo de pruebas y toma de decisiones sobre el algoritmo que genera los mejores resultados, implementando la actividad a su currículo de una materia como desarrollo de competencias: “Sociales y ciudadanas”. Algunos autores le llaman a involucrar a los alumnos en actividades de servicios dentro de una comunidad como ApS [4], Aprendizaje-Servicio y supone un medio para promover la participación de jóvenes, adolescentes y niños en problemas muy puntuales de otros grupos de su sociedad empatizando con ellos.

Las competencias sociales y ciudadanas: “Hacen posible comprender la realidad social en la que se vive, cooperar, convivir y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad plural, así como comprometerse a contribuir a su mejora.” [6]

La intención de involucrar alumnos en este proyecto es que comprendan la realidad que tienen los adultos mayores al disminuir su capacidad de movilidad por motivos de edad, salud, ambientales, etc. Al involucrarse se trató de generar una empatía con los adultos mayores al ser esta una competencia emocional.

El proceso básico que se siguió fue incluirlo dentro de una materia con un valor en su calificación final de la misma, haciéndoles conciencia de la importancia de involucrarse en el proyecto y las repercusiones en las personas de la tercera edad. Esa inclusión a la evaluación fue opcional, los alumnos por algún motivo no querían participar podían sin ninguna afectación en su calificación simplemente no hacerlo. Intentando desde este momento que se tomara una decisión que desarrolle la sensibilidad moral por los adultos mayores y su problemática de movilidad.

## 2 Estado del arte

El desarrollo de las competencias ciudadanas es un proceso complejo, en el que el impacto de la educación formal es limitado y frecuentemente contrarrestado por las influencias de otras instituciones sociales, como la familia, los medios de comunicación o las autoridades. [7]

Las competencias ciudadanas son un conjunto de habilidades, emociones, conocimientos y actitudes que entrelazados entre sí hacen posible que la ciudadanía contribuya a la convivencia pacífica. [8] Este paradigma de las competencias ciudadanas son consideradas como las habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas, que dan los conocimientos y las actitudes que, articuladas entre sí, hacen posible que el ciudadano actúe de manera constructiva dentro de una sociedad democrática, en palabras usuales, ser capaces de responder a las necesidades propias de la colectividad.

Existen varias propuestas de como fomentar las competencias ciudadanas en la educación a todos los niveles, algunas de ellas como las del INE que fomentan la participación de la ciudadanía en los procesos electorales, algunos autores proponen que estas más bien desarrollan una competencia cívica y/o ética. [9] Pero también existen propuestas para desarrollar estas habilidades en otros sentidos. Como por ejemplo el significado profundo de conceptos sociales relacionados con el individuo, el grupo y la sociedad, tomando conocimiento y consciencia de los derechos de las personas, de las injusticias sociales, de la importancia de la igualdad de género y del respeto a la diversidad personal e intercultural, valorar el comportamiento humano en las diferentes etapas de su vida.

El desarrollo de esta competencia es muy importante porque actualmente el núcleo familiar es el único que se ha dedicado a proteger y entender a los adultos mayores. Para garantizar la calidad de vida en el adulto mayor, se deberán considerar tanto las atenciones a su salud, como las atenciones que se presten en la rápida atención a sus problemas como la movilidad, sus necesidades de comida y protección. [10]

Entre las universidades que han trabajado en el desarrollo de estas competencias buscando empatía con el adulto mayor de parte de los alumnos que se están formando está la de la Universidad de San Cristóbal de las Casas (UNICACH), y la Universidad Veracruzana (UV), que tiene un proyecto donde los universitarios participan en talleres de lectura para adultos mayores apoyándoles a ocupar su tiempo y comprender lo que leen. [11]

También existen trabajos referentes a involucrar a los jóvenes con los adultos mayores en la sensibilización de las tecnologías digitales como son los realizados por: la Universidad de Vietnam que en su proyecto de: “Elderly People’s Adaptation to the Evolving Digital Society”, realizan aportaciones de como involucran jóvenes con los adultos mayores trabajando junto en las tecnologías digitales. [12]

Existen también trabajos en Finlandia en el desarrollo de competencias sociales con adultos mayores como: “Digital Coaching Motivating Young Elderly People towards Physical Activity”, donde jóvenes trabajan como entrenadores digitales con adultos mayores para motivarlos hacer ejercicios físicos. [13]

Existen otros trabajos donde se involucran jóvenes para desarrollar competencias sociales empáticas con los adultos mayores, porque esta competencia es muy reforzada en profesiones como las enfermeras que deben tener gran afinidad con ellos, para el desempeño de sus funciones.

El proyecto propuesto propone la construcción de una App colocado en un smartphone de bajas prestaciones que trabajando en un segundo plano vigile el comportamiento de las personas en sus actividades cotidianas. La persona que utilice la aplicación puede usar su móvil en todas sus actividades, cuando se produzca una caída el móvil lanzará SMS hacia una lista de contactos que previamente se han almacenado como cuidadores del comportamiento de los patrones de movilidad de la persona.

Existe una propuesta de un proyecto similar realizada por la universidad Tsinghua de China [14], es similar la propuesta, pero utiliza una versión de Android de china que no permitiría ejecutar la aplicación en equipos latinos.

Una propuesta más es la realizada por [15] pero en su propuesta se utiliza un software de inteligencia artificial basado en redes neuronales, y por lo tanto disponibles para celulares de alta gama.

Finalmente, la línea de Iphone tiene una App que permite detectar caídas, pero la propuesta de este proyecto está relacionada a una tecnología móvil libre.

### 3 Descripción de la propuesta

Un problema principal de los adultos mayores que se encuentran solos más allá de las caídas es una atención rápida cuando esta ocurre. Dándose casos donde pueden pasar varias horas hasta que las personas que las cuiden son notificadas para aplicar los procedimientos necesarios para prestar la atención necesaria.

Por otro lado, cuidar a un adulto mayor puede llegar a ser una tarea de 24 horas, y para hacerlo de manera digital existen varias propuestas algunas de ellas muy caras y limitativas de la movilidad de la persona. Por ejemplo, una propuesta es la vigilancia por una serie de cámaras que acompañadas de un software que simule una inteligencia artificial (IA), y vigile el comportamiento de la persona. La persona y las cámaras deberán estar confinadas a una y/o varias habitaciones y la vigilancia deberá estar limitada a esos lugares, limitando la movilidad del adulto.

Otra propuesta es desarrollar una Wearable (un sensor vestible, que pueda colocarse sobre el adulto), existen una gran variedad de ellos, como pulseras, collares, dispositivos similares a los celulares, etc. Algunos proyectos han desarrollado pequeños dispositivos conformados por microcontroladores y sensores. Conectados vía inalámbrica a redes wifi.

Nuestro proyecto global propuesto es generar una App para equipo Android que pueda ser ejecutado en un smartphone de bajas prestaciones para darle oportunidad a un mayor número de personas que la usen. De esta forma no se le agrega a la persona traer entre sus cosas un dispositivo más sino reutiliza el móvil que regularmente ya tiene.

Esta aplicación se ejecutará en el celular en segundo plano permitiendo que el adulto mayor utilice su dispositivo en otras actividades. La aplicación estará vigilando el comportamiento de los 3 ejes de un acelerómetro, este genera una serie de señales que registran los patrones de caminar, sentarse y caerse de una persona. Estos patrones de forma cruda (sin procesar) se pueden observar en las siguientes gráficas:

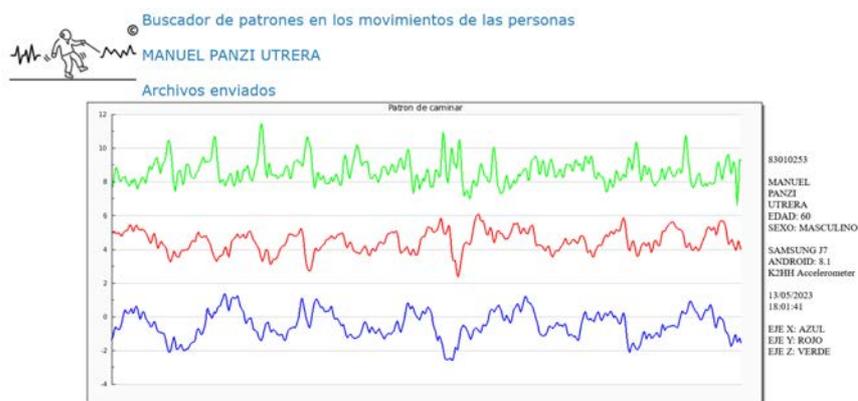


Figura 1. Lectura del acelerómetro en las actividades de caminar. (Elaboración propia)



Figura 2. Lectura del acelerómetro en las actividades de sentarse. (Elaboración propia)



Figura 3. Lectura del acelerómetro en las actividades de caerse (Elaboración propia)

Obtenidos estos valores la aplicación debe interpretarlos en tiempo real para decidir si ha ocurrido un problema con la persona. Existen 2 propuestas para la revisión rápida de estos algoritmos uno llamado: magnitud absoluta de las aceleraciones en los 3 ejes y la otra se conoce como: diferenciación en un intervalo de tiempo. Estas dos propuestas se resumen en las ecuaciones que se muestran a continuación.

$$\|\bar{a}\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n \|\bar{a}_i\|^2}$$

$$Caída = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ Si } \left| \frac{dA(x)}{dx} \right| \geq 5 \text{ ó } \left| \frac{dA(y)}{dy} \right| \geq 5 \text{ ó } \left| \frac{dA(z)}{dz} \right| \geq 5 \\ 0 \text{ De lo contrario} \end{array} \right\}$$

**Ecuación I:** Magnitud Absoluta

**Ecuación II:** Diferenciación

El objetivo en particular de esta parte del proyecto es involucrar a un grupo de alumnos que no participan en el desarrollo y compartir sus patrones de comportamiento en 3 actividades importantes como el caminar, sentarse y caerse comportándose con personas de la tercera edad para seleccionar la mejor ecuación.

Finalmente, la aplicación al detectar una caída envía una serie de SMS a una lista de contactos que están pendientes de la persona. La solución final debe utilizar la mejor ecuación, que permita obtener una respuesta con el menor consumo de los recursos del dispositivo.

El trabajo propuesto a los alumnos es el siguiente:

- 1.- Se les da una plática donde se les comentaba la importancia del trabajo de investigación con respecto en la seguridad de la movilidad de los con respecto a los adultos mayores.
- 2.- Se les instalaba App en el celular que guarda los datos crudos (sin procesar) en un archivo de texto.

3.- Con la App instalada el alumno realizará tres actividades repetidamente: caminar, sentarse y caer. Cada actividad genera un archivo con miles de datos.

4.- El alumno recuperaba los archivos y los sube a una plataforma para el procesamiento por las dos ecuaciones para seleccionar la que más aciertos nos da y menos tiempo de procesamiento utilice.

La justificación de esta parte del proyecto con los alumnos es que necesitamos tener empatía con las personas de la tercera edad para lograr obtener los patrones más acertados posible. Al inicio y al final del trabajo se aplicó una encuesta para determinar si se había incrementado esa afinidad.

#### 4 Aquisición de datos

La información recuperada es la siguiente:

**Tabla 1.** Relación de información recuperada (Elaboración propia)

ESTADISTICAS		
01	REGISTROS ALMACENADOS	291,338
02	PERSONAS PARTICIPANTES	61
03	MARCAS UTILIZADAS	7
04	MODELOS DIFERENTES UTILIZADOS	42
05	VERSIONES DE ANDROID UTILIZADOS	7
06	ARCHIVOS ENVIADOS	471
07	HOMBRES PARTICIPANTES	39
08	MUJERES PARTICIPANTES	22
09	RANGO DE EDADES	20 - 65

**Tabla 2.** Comparación de los resultados de los 2 algoritmos

RESULTADOS		
ACTIVIDAD	PARAMETRO PROMEDIO	% DE ACIERTOS
CAMINAR	5.08	96.75
SENTARSE	5.19	94.90
CAER	43.45	98.72

RESULTADOS	
ACTIVIDAD	% DE ACIERTOS
CAMINAR	94.81
SENTARSE	91.72
CAER	25.00

Fueron invitados 6 grupos de alumnos de 2 carreras (Ingeniera en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Informática), y se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 1 y 2. Esta información recuperada permitió finalmente decir por el algoritmo de "Magnitud Absoluta".

La App se les instalaba en los celulares a los alumnos y ellos realizaban actividades imitando el comportamiento de personas de la tercera edad.

La App instalada para esta parte del proyecto tiene la siguiente apariencia:



Figura 4. Icono de la aplicación y App ejecutándose (Elaboración propia)

Varios alumnos se involucraron de tal manera que conseguían dispositivos diferentes para realizar otras pruebas, se solicitaban 3 pruebas por evento (caminar, sentarse y caerse), algunos alumnos depositaron en la plataforma más de 8 archivos por actividad. 7 de ellos llegaron a tal grado de involucramiento que se les prestaron los dispositivos a familiares de la tercera edad para obtener más variedad de datos.

## 5 Resultados

En la parte de inicial de concientización a los participantes se les explica: “la salud del adulto mayor es considerada una de las tareas más dinámicas y complejas para los sistemas de salud y para todo el núcleo familiar que lo rodea”. [16]

Por lo tanto, se inicia con una plática donde se expone esa problemática y además se hacen referencia a ejemplos de experiencias vividas por algunos adultos (caídas donde perdieron la vida o tardaron mucho en ser atendidos por la falta de comunicación) que es el fundamento de inicio de este proyecto de investigación.

Se aplicó un que buscó encontrar información en las habilidades sociales internas complejas, como la empatía: que la definimos como la “Capacidad que tiene una persona de colocarse en el lugar de otra persona, de percibir los sentimientos, emociones y pensamientos de los demás” [17], los resultados se explican a continuación:

A la pregunta de si: “Tenían apreciación de la magnitud de la problemática social, económica, médica sobre la movilidad de las personas de la tercera edad”, solo el 11 % de los participantes al inicio del proyecto reconoció haber escuchado de esas problemáticas en el adulto mayor, y ese 11 % era porque ellos tenían un familiar muy cercano con grandes problemas de movilidad. El resto de los alumnos no ponía mucha atención a esta problemática.

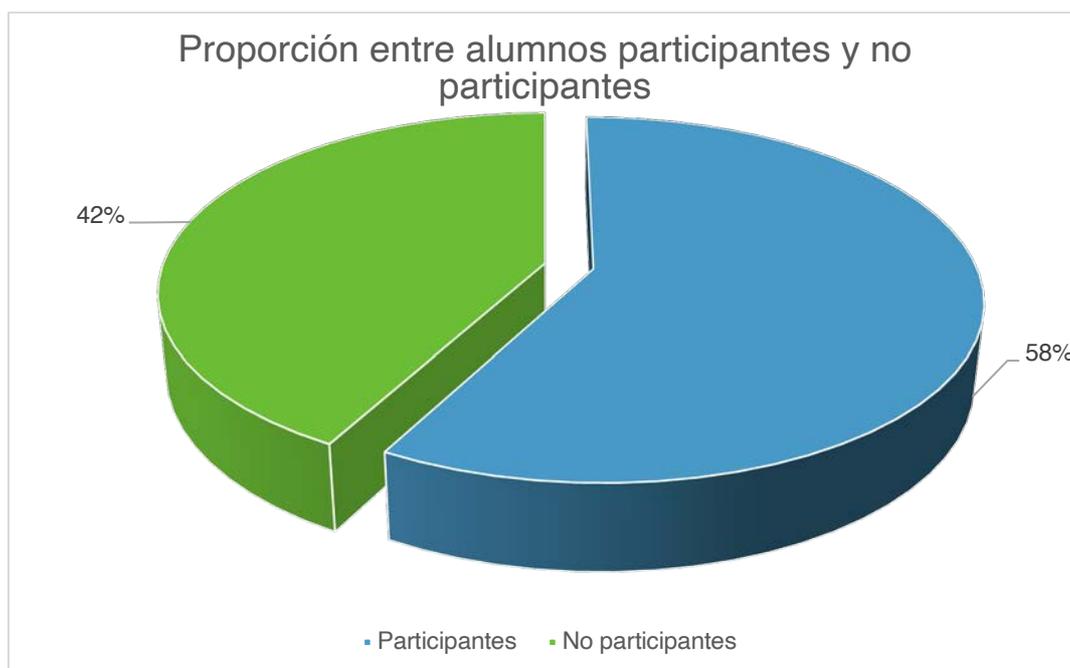
A los pocos participantes que involucraron a sus parientes de la tercera edad advirtieron de 2 problemas. La recuperación en sí de la información, es difícil de obtener en una persona anciana como la prueba del evento de caídas (recomendable en ningún caso) y la capacitación a los adultos mayores en el manejo de las nuevas tecnologías que no siempre es un problema claro y bien recibido por una persona anciana. En ambos casos los alumnos participantes deben ser pacientes y empáticos con estas personas para explicarle el funcionamiento y su comportamiento ante esta actitud de los adultos, en ocasiones muy renuentes a utilizar las nuevas tecnologías

digitales. Otra pregunta que se aplicó en la encuesta: “Participarías en proyectos futuros para el desarrollo de software que ayude en la mejora de la calidad de vida del adulto mayor?”. El 1.79 % de los participantes (2 alumnos), comentaron que esa idea no les era cómoda, consideraban muchas dificultades para el trato con los adultos mayores, principalmente problemas de comunicación debido a las ideas arraigadas en muchos de ellos con respecto al uso de las tecnologías. Aunque curiosamente el 100 % de ellos se sentían motivados a desarrollar aplicaciones para la solución de otro tipo de problemas sociales, por ejemplo: aplicaciones para acercar las tecnologías de información a personas con capacidades diferentes, programas gráficos para la evaluación de test psicológicos en niños pequeños que no saben escribir, software para alumnos que tienen diferentes formas de aprender, desarrollo de software para combatir la situación de abandono en la calle infantil, etc.

El cuestionario también preguntaba sobre el interés del núcleo familiar cercano del alumno en los cuidados de los adultos mayores, nuevamente solo aquellos que tenían familiares muy cercanos su núcleo muestran una gran empatía para las personas situadas en esta problemática social.

Una parte del cuestionario les solicitaba que investigaran los costos de atención en una casa de retiro para adultos mayores, pública y privada y los costos de la contratación de personal para que el cuidado fuera dentro de su misma casa. La idea de esta actividad era que los alumnos tomaran conciencia de los gastos que implican los cuidados y vigilancia de los adultos mayores, y los ahorros que pueden proporcionar el desarrollo de software que de manera automática realice este tipo de actividades.

También se les pidió que se entrevistarán con personal dedicado al cuidado del adulto mayor haciendo hincapié en lo agotador, complicado y estresante que puede ser esta actividad. Todas estas actividades pensadas en reforzar la competencia social del cuidado del adulto mayor. No a todos los alumnos se involucran. Aun que se ofrecían puntos adicionales no todos ellos muestran una empatía por el segmento de los adultos mayores, como se muestra en la gráfica 1:



**Gráfica 1.** Del total de alumnos invitados 193, solo participaron 112 (Elaboración propia)

Finalmente analizando los patrones de los adultos mayores con los patrones de los jóvenes se advierte que el adulto mayor acentúa más sus gráficas (porque se incluye un balanceo natural en las actividades de los adultos que no tienen los jóvenes normalmente), pero en general los esquemas son muy semejantes pudiendo extrapolar los resultados con gran facilidad.

## 6 Trabajos futuros

Este reporte es de un trabajo que de forma secundaria nos dio la oportunidad de estudiar en los alumnos el desarrollo de las competencias sociales, la propuesta para trabajos futuros es incluir en proyectos de cualquier índole actividades a los alumnos que generan empatía con grupos sociales vulnerables o diferentes

a los que pertenecen los alumnos, estas competencias se deben generar sobre alumnos donde este tipo de capacidades no son obligatorias como en el caso de los estudiantes de carreras de la salud.

Algunas propuestas para trabajos posteriores en esta misma línea de las caídas en adultos mayores, es hacer equipos de alumnos que apoyen en la recolección de datos en centros de atención geriátricos. Esto dará como resultado que los patrones obtenidos estén muy cercanos a las actividades reales de las personas y el contar con un equipo que trabaje con los adultos y ellos ser un conjunto de alumnos con la misma finalidad, permitirá que las competencias sociales se desarrollen de una manera más amplia y profunda.

Otra propuesta para proyectos futuros es la participación de personal especializado en áreas del manejo de los adultos mayores a fin de acercar técnicas más confiables, en la recolección de patrones de movimientos y buscar estos patrones en otras actividades diferentes de caminar, sentarse y/o caerse. Pudimos observar que es diferente un patrón por caer hacia adelante que hacia un lado.

## Agradecimientos

Queremos agradecer al Tecnológico Nacional México (TecNM), por el soporte económico para el desarrollo de esta investigación, y todas las facilidades proporcionadas por el TecNM/Campus Orizaba / Depto. de Sistemas y Computación en el despliegue del proyecto.

## Referencias

- [1] IMSS. Caídas en el Adulto Mayor. <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/caidas>, (2020, 30 de enero), Consultada 03/Jul/2023
- [2] Manual MSD, Caídas en las personas mayores, Por Laurence Z. Rubenstein, MD, MPH, University of Oklahoma (2021)
- [3] Modelo de la Secretaría de Salud de México (2016), José Narro Robles, Modelo para la Prevención de Lesiones por Caídas en Personas Adultas Mayores en México, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207103/ModeloCaidas2.pdf> (2016), Consultado. 3/Jul/2023
- [3] Falls, World Health Organization, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>, (2021), Consultado: 7/Jul/2023
- [4] Escofet A., Folgueiras P., Luna E., Palou B., Elaboración y validación de un cuestionario para la valoración de proyectos de aprendizaje-servicio, Revista mexicana de investigación educativa, ISSN 1405-6666, (2020)
- [5] OMS, Envejecimiento y salud. Organización Mundial De La Salud, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>, (1.10.2022), Consultada: 20/Mayo/2023
- [6] Competencia social y ciudadana, Educar en competencias Centro del Profesorado de Córdoba, <https://competenciasbasicascordoba.webnode.es/social-y-ciudadana/>, (2020) Consultada: 15/Mayo/2023
- [7] Ochman M., Cantú Escalante J. Sistematización y evaluación de las competencias ciudadanas para sociedades democráticas, Revista mexicana de investigación educativa, RMIE vol.18 no.56 Ciudad de México, ISSN 1405-6666, [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-66662013000100004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662013000100004), (2020) Consultada: 20/Mayo/2023
- [8] Pérez Contreras, S.A.(2019), Gobernabilidad y competencias ciudadanas dentro de un contexto democrático y del mínimo vital, us Comitiãlis, vol. 2, núm. 3, 2019, Enero-Junio, pp. 270-289, Universidad Autónoma del Estado de México, México.ISSN 2594-1356
- [9] Conde, L., Formación ciudadana en México, Instituto Nacional Editorial (INE), ISBN volumen electrónico: 978-607-8790-17-3, (2023) <https://www.ine.mx/wp-content/uploads/2021/02/CDCD-32.pdf>, Consultada: 18/May/2023
- [10] Nevot Caldentey L. Validación del Programa de Competencia Familiar Universal Auto (PCF-U-Auto) implicación familiar para la promoción de la autonomía individual de adultos mayores, Tesis Doctoral, En la Universitat de les Illes Balears (España) en 2021
- [11] Herros Sanchez I., Jarvio Fernández A., Fomento de lectura y escritura en adultos mayores, LiminaR vol.20 no.1 San Cristóbal de las Casas ene./jun. 2022 Epub 12-Sep-2022, versión On-line ISSN 2007-8900 versión impresa ISSN 1665-8027, <https://doi.org/10.29043/liminar.v20i1.895>, Consultada: 7/May/2023
- [12] Hoa Nguyen T., Elderly People's Adaptation to the Evolving Digital Society: A Case Study in Vietnam, Social Sciences, Soc. Sci. (2022), <https://doi.org/10.3390/socsci11080324>, Consultado: 1/Jul/2023
- [13] Kettunen E. Digital Coaching Motivating Young Elderly People towards Physical Activity, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/13/7718>, (2022) Consultado: 10/6/2023

- [14] Kapse A. S., Shoba S., Tamuli R., Sinha A., Samantara S., "Android Based Fall Detection and Tracking App for Aged People," 2022 Second International Conference on Artificial Intelligence and Smart Energy (ICAIS), Coimbatore, India, 2022, pp. 1113-1116, doi: 10.1109/ICAIS53314.2022.9743024 (22.02.2022)
- [15] Kapse A. S., Shoba S., Tamuli R., Sinha A., Samantara S., Android Based Fall Detection and Tracking App for Aged People, 2022 Second International Conference on Artificial Intelligence and Smart Energy (ICAIS), Coimbatore, India, 2022, pp. 1113-1116, doi: 10.1109/ICAIS53314.2022.9743024.
- [16] Gutierrez Murillo R. Entre lo que se dice y lo que se calla: visitando el concepto de empatía en la atención integral a la salud del adulto mayor. Revista española de educación médica. RevEspEduMed 2021, 1: 74-91; doi: 10.6018/edumed.46491, Consultada: 30/Mayo/2023
- [17] PSONRIE, Servicio de atención psicológica online, <https://www.psonrie.com/noticias-psicologia/cuestionario-dehabilidades-sociales>, Consultada: 30/May/2023