

# TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA SOCIAL Y ECONÓMICA DE MÉXICO

---



Juan Carlos Neri Guzmán  
Marco Antonio Medina Ortega  
Rutilio Rodolfo López Barbosa  
Pedro Isidoro González Ramírez

Quizás la crítica más relevante a la teoría del desarrollo en los países como México, es alentar el desarrollo económico a expensas del desarrollo social y ambiental. En este sentido, se identifica, entre otras cosas que los beneficios del desarrollo tecnológico se han orientado hacia el aumento en la productividad y la generación de ganancias derivadas de la producción en masa, en detrimento de la calidad de vida de los ciudadanos.

La Tercera Revolución Industrial tuvo dos grandes efectos que caracterizan a las economías actuales, por una parte el uso de las tecnologías de la información que facilitó la comunicación en tiempo real hacia cualquier lugar del mundo y, por otra parte, la automatización, la innovación y el uso de energías alternativas, lo que ha permitido la movilidad, de manera intensa, de personas, productos, servicios y capitales de un lugar a otro en tiempos cada vez menores, en un entorno que propició la consolidación de grandes empresas (marcas) internacionales.

Si bien los beneficios del progreso son evidentes en los ciudadanos, al acceder a mejores servicios médicos, educativos, culturales, mayor calidad y diversidad de productos, mejores medios de transporte, acceso a la tecnología, entre otras, es evidente que el crecimiento se gestiona a expensas de un uso devastador de los recursos naturales y la ruptura de los ecosistemas en muchas regiones del mundo, así como un incremento en la contaminación del aire, agua y suelos, dejando de lado aspectos como el cuidado de la infraestructura para el desarrollo de las ciudades, el equitativo desarrollo de los territorios y provocado problemas graves como la desigualdad, la pobreza, la informalidad de los empleos, la segregación, la exclusión social y económica de las personas, la expansión y congestión en las ciudades, entre otros.

Fuimos testigos de cómo las tecnologías de la información y comunicación como el internet, las plataformas de comunicación, las redes sociales y el equipo de cómputo fungieron como un instrumento útil para mantener el latido de la actividad social y económica, durante los dos años de la pandemia por el COVID19, donde el home office, la educación a distancia y la prestación de servicios transitaron de una modalidad presencial hacia una nueva convivencia en línea.

(Continúa en la 2a solapa)



# TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA SOCIAL Y ECONÓMICA DE MÉXICO



# TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA SOCIAL Y ECONÓMICA DE MÉXICO

Juan Carlos Neri Guzmán

Marco Antonio Medina Ortega

Rutilio Rodolfo López Barbosa

Pedro Isidoro González Ramírez

Coordinadores



Primera edición: Febrero, 2022

Neri Guzmán, Juan Carlos, Marco Antonio Medina Ortega, Rutilio Rodolfo López Barbosa, Pedro Isidoro González Ramírez (2022). Tecnologías disruptivas y su impacto en la vida social y económica de México. Colección Investigación Regional para la Atención de Necesidades Locales, Número 10. Editorial Plaza y Valdés, México.

Se permite la copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las mismas.

© Juan Carlos Neri Guzmán

© Plaza y Valdés S.A. de C.V.  
Alfonso Herrera No. 130, Int. 11,  
Col. San Rafael, Ciudad de México,  
C.P. 06470, Delegación Cuauhtémoc.  
Teléfono: 50.97.20.70  
[www.plazayvaldes.com.mx](http://www.plazayvaldes.com.mx)  
[arabellapyv@gmail.com](mailto:arabellapyv@gmail.com)

Calle Murcia 2, Colonia de los Ángeles.  
Pozuelo de Alarcón 28223, Madrid, España.  
Teléfono: 91 812 63 15  
[madrid@plazayvaldes.com](mailto:madrid@plazayvaldes.com)  
[www.plazayvaldes.es](http://www.plazayvaldes.es)

Portada: Stephanie Roxette Calderón López, Nora Guadalupe Alarcón Crispín  
Formato y edición: Carolina Herrera Moreno

ISBN: 978-607-8788-45-3 (versión impresa)  
ISBN: 978-607-8788-46-0 (versión digital)

Impreso en México / Printed in Mexico

## Comité Científico

### Tecnologías disruptivas

*y su impacto en la vida social y económica de México*

- Dra. Aida Dinorah García Álvarez  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- Dra. Adriana Eugenia Ramos Ávila  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dra. Ana Laura Arteaga Cervantes  
Universidad Politécnica de Guanajuato
- Dra. Ana Xóchitl Barrios del Ángel  
Universidad Autónoma de Tamaulipas
- Dra. Beatriz Oralia Ríos Velázquez  
Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
- Dra. Benedicta María Domínguez Valdez  
Universidad Politécnica de Tulancingo
- Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dra. Cynthia Zamora Pedraza  
Escuela Normal y de Estudios Superiores del  
Magisterio Potosino
- Dra. Dolores Guadalupe Álvarez Orozco  
Universidad Politécnica de Guanajuato
- Dra. Eva Conraud Koellner  
Universidad de Guanajuato
- Dra. Georgina Dolores Sandoval Ballesteros  
Universidad de Guadalajara (CUC)
- Dra. Gloria Cristina Palos Cerda  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- M.T.C. Gladys del Carmen Calao Sánchez  
Universidad Tecnológica de Tabasco
- M.C. Guadalupe del Socorro Palmer De los Santos  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- Dra. Imelda Zayas Barreras  
Universidad Politécnica del Valle del Evora
- Josefina Torres de Santiago  
Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas
- Dra. Liliana de Jesús Gordillo Benavente  
Universidad Politécnica de Tulancingo
- Dra. Luisa Renée Dueñas Salmán  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- M.C. Alejandro Gutiérrez Hernández  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dr. Alfonso Muñoz Güemes  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dr. Armando Sánchez Macías  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dr. Bassam Ali  
Universidad Autónoma de Yucatán
- Dr. Diego Soto Hernández  
Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca
- Dr. Edgar Josué García López  
Universidad del Centro de México
- Dr. Francisco Javier Segura Mojica  
Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
- Dr. Jorge Rebollo Meza  
Universidad Juárez  
Autónoma de Tabasco
- Dr. Jorge Zazueta Gutiérrez  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dr. José Antonio Zárate Marceléño  
Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
- Dr. Juan Antonio Cabrera Rico  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- Dr. Juan Campos Alanís  
Universidad Autónoma del Estado de México
- Dr. Juan Carlos Neri Guzmán  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- Dr. Juan Ignacio Barajas Villarruel  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- M.C. Luis Tadeo Portela Peñúñuri  
Universidad Tecnológica del Sur de Sonora
- Dr. Marco Antonio Medina Ortega  
Universidad de Guadalajara
- M.C. Miguel Ángel Gil Ríos  
Universidad Tecnológica de León
- M.C. Omar Zárate Navarro  
Universidad Tecnológica de Jalisco

## Comité Científico

### Tecnologías disruptivas

*y su impacto en la vida social y económica de México*

- Dra. Luz Amparo Delgado Díaz  
Universidad de Guadalajara (CUC)
- Dra. Luz Angelina Albores Villatoro  
Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense
- Dra. Ma. del Carmen Pérez Rodríguez  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dra. Ma. Eugenia Sánchez Ramos  
Universidad de Guanajuato
- Dra. Marcela Rebeca Contreras Loera  
Universidad de Occidente
- M.C. María Amparo del Carmen Venegas Herrera  
Universidad de Guadalajara
- M.C. María de Jesús De León Olivares  
Universidad Autónoma de Coahuila
- Dra. María del Pilar Pastor Pérez  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dra. María Lisseth Flores Cedillo  
Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí
- Dra. Maricela Ojeda Gutiérrez  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- M.C. Martha Alicia Alonso Castañón  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- Dra. Miriam del Carmen Vargas Aceves  
Universidad de Guadalajara (CUC)
- Nidia Isela Ramírez Manjarrez  
Universidad Politécnica de Guanajuato
- Dra. Rosalba Medina Rivera  
Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología
- M.C. Silvia Alicia Camarena González  
Universidad Autónoma de Nayarit
- M.C. Teresa Isela Romero Ramírez  
Universidad Tecnológica  
de Huejotzingo
- M.C. Yurivia Torres Meraz  
Instituto Tecnológico Superior de Rioverde
- Dr. Pedro Isidoro González Ramírez  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Dr. Rutilio Rodolfo López Barboza  
Universidad de Colima
- Dr. Sergio Manuel González Rodríguez  
Universidad de Guadalajara (CUCEA)
- Dr. Víctor Hugo Robles Francia  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- M.C. Margarita Graciano Alcaraz  
Universidad San Marcos
- M.C. María Concepción Fierro Xochitototl  
Universidad Politécnica de Puebla
- Dra. María de los Ángeles Cervantes Rosas  
Universidad Politécnica del Mar y la Sierra
- Dra. María Isabel de la Garza Ramos  
Universidad Autónoma de Tamaulipas
- M.C. Mariela Lizeth Martínez Hernández  
Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale
- Dra. Martha Angélica de la Rosa Hernández  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí
- Dra. Martha Beatriz Santa Ana Escobar  
Universidad de Colima
- Dra. Nery Diana Torres Meraz  
El Colegio Mexiquense A. C.
- Dra. Patricia Rivera Acosta  
Instituto Tecnológico de San Luis Potosí
- M.C. Sandra Ruiz Esparza Ochoa  
Universidad Tecnológica de León
- Dra. Suhey Ayala Ramírez  
Universidad de Guadalajara
- Verónica Elizabeth Trujillo Martínez  
Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de  
Oaxaca (UTVCO)
- M.A. Xóchitl Hernández Velázquez  
Universidad Politécnica de San Luis Potosí

# CONTENIDO

Introducción .....	11
Tecnologías disruptivas y empresa	
Propuesta de integración de industria 4.0 a un sistema de manufactura esbelta <i>Luis Fernando Niño Luna, Guersom Roberto Barrón Menchaca, Valeria Guadalupe Ventura Almanza</i> .....	29
Redes sociales como estrategia de sobrevivencia y competitividad en la Mipyme mexicana ante COVID-19 <i>Agláé Villalobos Escobedo, César Vega Zárate</i> .....	51
Relación de la innovación de las Mype de México con los resultados organizacionales <i>Daniela Cruz Delgado, Julio César García Martínez, Estela Torres Ramírez, Abril Alejandra Ramírez Erazo</i> .....	75
Efecto del diseño de tramado en la dureza de materiales impresos mediante impresión 3D <i>Jan Mayen Chaires, Adriana Del Carmen Gallegos Melgar, Maricruz Hernández Hernández, Carlos A. Poblano Salas, Isa Pereyra</i> .....	95
Tecnologías disruptivas e investigación	
La adopción del teletrabajo en México. Condiciones y perspectivas <i>Humberto Merrit Tapia, Juan Carlos Vilchis Flores, Maite Arrieta Hernández</i> .....	109
La web de las cosas (WoT) para monitoreo y control de biosistemas con aplicaciones prácticas en Agricultura Urbana (AgUrban) <i>Jorge Flores Velázquez, Daniel Fuentes Morales, Rodrigo Roblero Hidalgo</i> .....	135



<i>Los sistemas de información geográfica y su aplicación en el análisis espacial</i> <i>Porfirio Castañeda Huizar, Sergio Manuel González Rodríguez,</i> <i>María Dolores Ávila Jiménez .....</i>	155
<i>Evolución de nuevas tecnologías en los medios de pago en México.</i> <i>¿Representan tecnologías disruptivas?</i> <i>Pedro Isidoro González Ramírez, Juan Carlos Yáñez Luna .....</i>	183
<i>Revisión de casos de uso de "Blockchain" para combatir problemas sociales</i> <i>Hugo Francisco González Robledo, Rafael Llamas Conteras,</i> <i>Francisco Cruz Ordaz Salazar, Juan Antonio Cabrera Rico .....</i>	203
<i>The Technology Adoption Dilemma</i> <i>Jorge Zazueta Gutiérrez.....</i>	225
<i>Tecnologías disruptivas e instituciones de educación superior</i>	
<i>"Engagement en Instituciones de Educación Superior Privadas en San Luis Potosí,</i> <i>una estrategia con enfoque en la generación Z"</i> <i>Claudia Patricia Méndez Navarro, Virginia Azuara Pugliese,</i> <i>Armando Sánchez Macías, Paola Isabel Rodríguez Gutiérrez .....</i>	235
<i>Conocimiento y uso de las tecnologías disruptivas: un estudio de género</i> <i>en profesores de matemáticas en educación superior</i> <i>Javier Salvador González Salas, Gloria Cristina Palos Cerda,</i> <i>Aracely González Aguilera .....</i>	263
<i>Caso de estudio sobre Aplicación de Realidad Virtual de los</i> <i>Siete Barrios Potosinos</i> <i>Gloria Cristina Palos Cerda, Víctor Manuel Fernández Mireles,</i> <i>Víctor Amador Guevara Gasca, Francisco Cruz Ordaz Salazar,</i> <i>Martha Alicia Alonso Castañón, Liliana Gámez Zavala .....</i>	287
<i>La formación Docente en STEM y su relación con las tecnologías</i> <i>disruptivas a partir de la pandemia por SARS-COV2</i> <i>Carmen del Pilar Suárez Rodríguez, Raúl Castillo Meraz,</i> <i>Cynthia Zamora Pedraza, J. Eddie César Villegas Zermeño .....</i>	307
<i>Semblanza de los autores .....</i>	327



# La formación docente en STEM y su relación con las tecnologías disruptivas a partir de la pandemia por SARS-COV2

**Carmen del Pilar Suárez Rodríguez, Raúl Castillo Meraz, Cynthia Zamora Pedraza, J. Eddie César Villegas Zermeño**

## Resumen

Los efectos de la pandemia por COVID-19 ha influido en prácticamente todas las actividades humanas, la educación ha cambiado completamente, y las tecnologías disruptivas se han convertido en herramientas indispensables para el proceso enseñanza - aprendizaje que llegaron para quedarse. El objetivo de este capítulo es identificar aspectos de formación docente en STEM, resultado del uso de tecnologías disruptivas, a partir de las percepciones de los profesores durante la pandemia por SARS-COV2. Bajo el supuesto de que la pandemia ha evidenciado el nivel de conocimiento de los docentes acerca de la tecnología educativa, la educación en disciplina académicas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) y los recursos para el aprendizaje. Para identificar las áreas de formación de los docentes en ambientes no presenciales o híbridos, se preguntó a 262 docentes (93% mexicanos) de todos los niveles educativos, utilizando un cuestionario de 40 preguntas medidas en una escala de Likert. Los resultados mostraron que se requiere capacitación docente sobre el enfoque STEM y su aplicación en el aula, además del uso de tecnología disruptiva con fines educativos, recursos educativos, gestión del aprendizaje en ambientes virtuales y como mejorar el bienestar y la salud mental.

*Palabras Clave:* Tecnologías disruptivas, formación docente, STEM, Currículo, COVID-19.

## Introducción

La instrucción y la escuela se ha transformado con el paso del tiempo, desde la enseñanza en el ágora, el inicio de las clases masivas que llegaron con la revolución industrial, hasta las aulas virtuales de hoy día. Con ello han surgido cambios en muchos aspectos alrededor de la educación, por ejemplo, el acceso a la formación académica, que estaba disponible para los miembros masculinos de las clases sociales económicamente privilegiadas, hasta que posteriormente, se logró la incorporación de las mujeres (De Garay, y Del Valle-Díaz, 2012; Trigueros y Martínez, 2001; Ballarín 1994; Fiss, 1999). Con el crecimiento industrial, la mano de obra calificada se fue haciendo una necesidad y, sumado a la lucha por la igualdad social, se consideró a la

educación un derecho humano, y con ello se logró la inclusión de niños de todos los grupos sociales.

A la par ocurren acontecimientos importantes, como lo fue la invención de la imprenta que permitió fabricar de manera masiva libros, lo que tuvo un impacto en la forma en la que se tenía acceso a la lectura y, por lo tanto, al conocimiento. Se puede afirmar que esta es la primera tecnología disruptiva (TD) en la educación, seguido por la invención de los pizarrones y las tizas, la tinta, el papel, el lápiz y el bolígrafo.

Las aulas bajo este esquema requirieron de profesores que no se formaron en las universidades, no tenían una preparación formal y, posteriormente, como en México, cuando abren las escuelas Normales acceden a ellas desde la escuela secundaria, por lo que no tenían un grado de licenciatura, hecho que cambió a partir de los años noventa, promoviendo una profesionalización de la docencia en la educación básica. Por lo que se estableció el nivel de Licenciatura en educación preescolar y primaria en las instituciones formadoras de docentes (Castro y Antonio, 2003).

Con el paso del tiempo se fueron haciendo reformas en los sistemas escolares propiciados por los contextos de enseñanza, muy especialmente por los recursos tecnológicos que se fueron integrando a la enseñanza como recursos didácticos, o como medios para favorecer el aprendizaje e incrementar el acceso a la educación en las zonas remotas. El radio, fue una tecnología que permite acceso a la información a toda la población, convirtiéndose en un medio masivo de educación no formal, cambiando por completo la forma de comunicación.

Al ver la influencia que tuvo la radio en la población, con la aparición de la televisión, se vislumbraron caminos para utilizarla como un recurso didáctico desde los sistemas formales de enseñanza. Tal es el caso de las escuelas telesecundarias (enseñanza Secundaria por Televisión), donde se crearon escuelas en las cuales se centraba la instrucción a partir de programas transmitidos por televisión, combinando la tecnología con actividades guiadas por un profesor y así atender a estudiantes de diferentes niveles educativos, donde por su lejanía y condiciones no era posible enviar profesores capacitados en todas las áreas del conocimiento. Fue aquí donde la televisión se convirtió en una tecnología disruptiva para la educación y muchos otros aspectos de la vida diaria como el entretenimiento, comunicación, hábitos de consumo, entre otros. Con la aparición de las computadoras personales, un sistema operativo amigable y software de fácil uso y el internet, influyeron en la forma de enseñar y de aprender (García, 2017).

La integración de las tecnologías, propone retos administrativos para la adquisición de la tecnología, y que, por el costo, para la gran mayoría de las instituciones educativas, se abrieron brechas de desigualdad en los sistemas escolares de todo el mundo, especialmente en países pobres y en vías de desarrollo y que, con la pandemia, se hicieron más evidentes y ampliaron estas desigualdades (Ferranti

y Perry, 2008; Murillo y Duk, 2020). Y otros, en la formación de recursos humanos, especialmente en la docencia, donde el contexto cambiante requiere de una continua capacitación para desarrollar las competencias docentes necesarias para satisfacer las necesidades de enseñanza (González, Manzano y Torres, 2021).

Al inicio de la pandemia, la situación no era clara, los gobiernos en todo el mundo tomaron posturas diferentes, en la mayoría de los países decidieron cerrar las escuelas en todo su territorio, tal es el caso de México (IESALC-UNESCO, 2020). En las instituciones que ya consideraban los modelos de enseñanza híbridos, no tuvieron ningún problema de trabajar desde casa, pero en la mayoría de las escuelas, no se estaba preparado para esta situación (Alcántara Santuario, 2020). ¿Qué otros cambios trascendentales plantearon la pandemia? ¿Cómo afectó la instrucción, la comunicación entre los diferentes actores en el sistema escolar, el aprendizaje? ¿Cuáles son los retos en formación docente a partir de las prácticas disruptivas provocadas por la pandemia?

El objetivo de este capítulo es identificar aspectos de formación docente en STEM, resultado del uso de tecnologías disruptivas, a partir de las percepciones de los profesores durante la pandemia por SARS-COV2.

## Fundamentación

La tecnología disruptiva, es un término acuñado por primera vez por el profesor de Harvard, Clayton M. Christensen (2003) en su investigación sobre la industria de discos duros y más tarde popularizado por su libro "The Innovator's Dilemma" (Bower y Christensen, 1995), y posteriormente (1997), lo generalizó a cómo un producto o servicio va posicionándose en el mercado, para llegar a considerarse una innovación (preponderantemente tecnológica) capaz de transformar un mercado o sector existente, e incluso cambiar el estilo de vida de las personas, esta innovación debe reunir las siguientes características básicas: simplicidad, comodidad, accesibilidad y asequibilidad (De la Cruz, 2018).

Un ejemplo clásico de TD es el Sistema Operativo "Windows" cuya primera versión salió al mercado en el año 1985. Antes de esto, la mayoría de las computadoras trabajaban bajo la línea de comandos MS-DOS donde el usuario tenía que ejecutar una serie de instrucciones y comandos por escrito para hacer tareas sencillas, por ejemplo, copiar un archivo de una carpeta a otra. Esta tarea, por muy sencilla y trivial que parezca hoy en día, en aquel entonces tomaba entre 6 o 7 líneas de comando para ejecutar esta instrucción. Este ejemplo reúne las 4 características antes mencionadas.

- Simplicidad: la interfaz gráfica de Windows en base a "carpetas" es muy intuitiva y fácil de utilizar.
- Comodidad: la facilidad de arrastrar carpetas, copiar y pegar, papelera de reciclaje entre otras, hacen de Windows una interfaz bastante cómoda.

- **Accesibilidad:** Windows es accesible para la mayoría de las personas dado que no se necesita tener conocimientos de programación (línea de comandos) para poder realizar tareas básicas. Además, puede configurarse en todos los idiomas existentes en el mundo por lo cual, el lenguaje no es una limitante e incorpora ciertas características para que, incluso, las personas con capacidades diferentes puedan acceder al uso de este Sistema Operativo.
- **Asequibilidad:** Si bien en un inicio en la década de los 80's y 90's, Windows era algo costoso y aumentaba mucho el precio de las computadoras (al venir pre-instalado como Sistema Operativo), con el paso del tiempo ha ido disminuyendo bastante su precio al grado que, en ocasiones puedes migrar de una versión anterior a una versión más reciente de Windows, incluso de manera gratuita.

La disminución de costos de las computadoras personales y la facilidad de su uso, favorecieron la diseminación de esta tecnología, lo que favoreció su inserción prácticamente a todos los ámbitos de la vida, especialmente en la educación (Vidal, Carnota y Rodríguez, 2019), dando origen entre otras cosas a la educación a distancia, que planteó formas de instrucción totalmente diferentes (García, 2017; Siemens, Gašević y Dawson, 2015), surgiendo un cambio de paradigma conocido como conectivismo en la educación, basado en la tecnología pero con una vinculación con la identidad, la cognición y el conocimiento (Ovalles Pabon, 2014).

Adicionalmente, desde los inicios del año 2000, se ha popularizado un enfoque de enseñanza, Christensen, Horn y Johnson (2008) señalan que no basta con equipar en tecnología a las escuelas para que sean espacios de aprendizaje disruptivos, sino que es necesario enfatizar en cómo es utilizada en el objetivo de la enseñanza. Por lo que la educación disruptiva va más allá del solo uso de las tecnologías, es un esfuerzo por centrarse en el cambio permanente y las formas para adaptarse a ello, continuar innovando y aprendiendo, en lugar de la simple utilización de un equipo de cómputo o un dispositivo móvil (Christensen, 1997; Christensen, Horn, y Johnson, 2008).

Para que pueda darse una eficiente apropiación y gestión de las tecnologías, es necesario un enfoque integrado que contribuya a orientar las políticas educativas, la organización de la institución, los recursos materiales y los actores involucrados.

En este sentido, la gestión de la tecnología en el aula, requiere más que solo conocer su funcionalidad y operación, sino también integrarlo en el contexto de enseñanza aprendizaje, y es un reto, diseñar actividades que integren la tecnología en ambientes virtuales, pero también en ambientes híbridos.

La exposición de contenidos a través de sesiones síncronas, ha integrado el uso de recursos para fomentar la participación de los estudiantes, como las encuestas en tiempo real, realizar actividades grupales como los documentos de uso colaborativo. En el caso de las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias, se

presenta una mayor complejidad, por lo que se han abierto espacios para hacer prácticas virtuales usando simulaciones, laboratorios virtuales, etc. Específicamente la enseñanza basada en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), durante la pandemia ha planteado una reestructuración de cómo realizar experiencias de aprendizaje basadas en espacios virtuales o modalidad híbrida en diferentes niveles educativos (Xie-Li, Jiménez-Valverde y Arias-Méndez, 2021), e integrando aplicaciones y recursos a su contexto de enseñanza (Mella-Norambuena *et al.*, 2021).

Pero, para que otros profesores puedan reproducir el enfoque de enseñanza STEM, estas actividades requieren de habilidades docentes y conocimientos, sobre todo, en las metodologías que pueden utilizarse (casos, casos simulados, retos, problemas, proyectos, indagación, investigación, clases interactivas demostrativas, etc.), los recursos tecnológicos y, herramientas para propiciar el pensamiento crítico, trabajo colaborativo, interpretación del contexto, etc. E incluso, sobre la sensibilización de los docentes al uso del enfoque STEM en sus clases (Yllana-Prieto, Jeong y González-Gómez, 2021).

Durante la instrucción no presencial se ha hecho evidente la necesidad de fortalecer otros aspectos de la labor docente, como la interacción con los estudiantes en escenarios virtuales, especialmente cuando en escenarios STEM, se requiere del diálogo, la discusión de las ideas para contrastar las hipótesis y dar seguimiento a la solución de los problemas, por lo que una de las tecnologías disruptivas más importantes aplicadas en docencia durante este período de pandemia han sido, sin duda, las tecnologías de reuniones virtuales (Zoom, Meets, Teams, etcétera) (Calvimontes, 2020). Esto plantea algunos dilemas poco tratados antes de la pandemia como, por ejemplo: ¿Deben los alumnos encender sus cámaras durante la clase virtual? ¿Por qué la mayoría de los alumnos mantienen sus cámaras apagadas durante la clase? ¿Cómo afecta esto a la dinámica enseñanza-aprendizaje virtual y a los profesores?, entre otros. En este contexto, trabajos recientes han abordado esta problemática. Vizcaya (2020) señala que:

*"...la interacción es uno de los grandes desafíos en educación online y componente clave para aumentar la motivación de los alumnos, disminuir su sensación de aislamiento, y probabilidades de deserción."*

Situaciones que pudieran parecer triviales como el encender o no la cámara web, han dado pie a grandes dilemas y desafíos que antes de la pandemia no se habían planteado en el ámbito docente, poniendo a prueba la flexibilidad y capacidad de adaptación del profesor. Y mostrando la necesidad de formación de los docentes no solo en el uso y manejo de la tecnología, sino de cómo enfrentar situaciones que ponen en riesgo la salud mental y emocional de los docentes, y, de cómo acompañar a los estudiantes en este proceso que, se encuentran de la misma manera, viviendo situaciones nuevas (Castro, 2021; Florencia Vizcaya Benítez (2020).

## Metodología

El confinamiento por la pandemia por SARS-COV2, causó el cierre de las aulas en prácticamente todo el mundo, México no fue la excepción y millones de estudiantes y profesores tuvieron que trabajar de manera remota durante varios meses. Surgieron preguntas como ¿Los profesores están preparados para guiar a los alumnos durante este proceso? ¿Cuentan con las herramientas tecnológicas necesarias para atender a los estudiantes? ¿Cuáles son las condiciones en las que realizan sus labores de instrucción desde casa?

Establecemos la hipótesis de que la pandemia evidenció el nivel de conocimiento de los docentes acerca de la tecnología educativa, la educación en disciplina académicas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) y los recursos para el aprendizaje, y con esta información se pueden identificar contenidos académicos que estarían incluidos en un programa de formación docente sistematizado, que asegure la calidad de la educación bajo un enfoque STEM, en estudiantes de todos los niveles educativos.

Con la finalidad de conocer las necesidades de los profesores, a una semana de haber iniciado el confinamiento en México, se diseñó un instrumento, el cual fue compartido utilizando un formulario de google el cual contaba de 40 preguntas, bajo las categorías y descriptores mostrados en la tabla 1.

El instrumento se construyó inicialmente, basado en comentarios de profesores en comunicación directa, y sobre las posturas vertidas en reuniones de trabajo y en redes sociales. La lista fue discutida con directivos y miembros de la comunidad y de ahí se plantearon las dimensiones y los descriptores y posteriormente, las preguntas. Se pasó a revisión a un grupo de 5 profesores, quienes hicieron recomendaciones acerca de las preguntas.

Tabla 1. Categorías y descriptores del instrumento de Conocimientos sobre las TIC en la educación.

Categoría	Descriptor
Los docentes y el confinamiento	Actitudes sobre el trabajo en casa Actividades que realiza el docente
Los estudiantes y el trabajo remoto	Percepción sobre el aprendizaje a distancia
TIC en la educación a distancia	Conocimiento de los recursos tecnológicos Recursos utilizados durante el confinamiento
Modelo Instruccional	Evaluación Planeación Docente

Fuente: elaboración propia.

El enlace para responder el instrumento se circuló en grupos de WhatsApp de profesores y a través de redes sociales, la participación de los docentes fue voluntaria. Se solicitó autorización de uso de los datos con fines de investigación a través de un consentimiento informado. Los profesores respondiendo en 3 momentos, la primera aplicación la primera semana de abril del 2020, a escasas semanas de haber iniciado el confinamiento, la segunda a finales del ciclo escolar (finales de junio de 2020), y la tercera, en diciembre del 2020. En este trabajo, se ha tomado únicamente resultados de profesores que respondieron la encuesta en la primera aplicación.

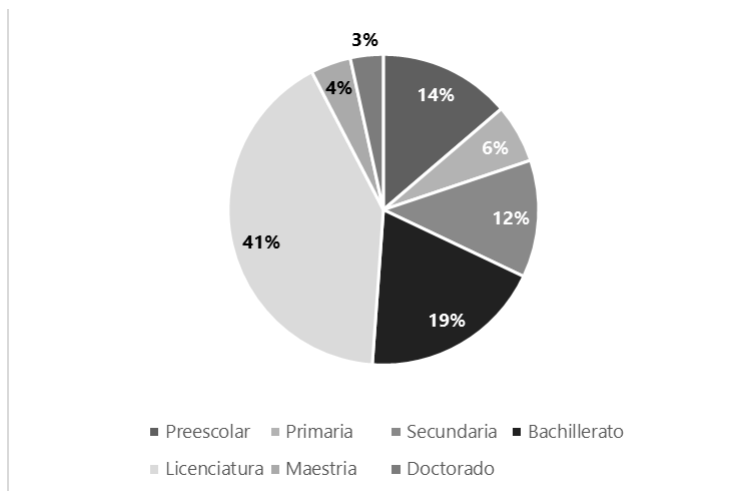
Una vez colectada la información, se hizo un análisis descriptivo de los datos, analizando de manera individual las preguntas asociadas al conocimiento y uso de la tecnología, estado emocional.

### **Resultados y discusión**

Al cierre de las escuelas por la pandemia, los profesores esperaban indicaciones de los gobiernos y autoridades educativas, al inicio no se sabía a ciencia cierta cómo iba a evolucionar la enfermedad y, había opiniones divididas quienes apostaban a continuar con las escuelas abiertas o cerrarlas. No se tenía información acerca de cómo contactar a los estudiantes, como dar seguimiento a las clases, un diagnóstico sobre el acceso a la tecnología de profesores y estudiantes y el nivel de conocimiento para llevar a cabo la instrucción en modalidad a distancia. Y tampoco, sobre cómo se sentían las profesoras al trabajar en casa. Para tener esta información se aplicó el instrumento. Encontrándose los siguientes resultados.

La encuesta fue respondida por 262 profesores, de edad promedio de 43.4 años. El 68% se identificó como femenino, 31% como masculino y 3% prefirió no decir. el 92% labora en escuelas públicas, el 6% en escuelas privadas y 2% se encontraban desempleados al momento de responder la encuesta. El 93% son mexicanos, el 7% restante de países como Argentina, Estados Unidos, Colombia, Perú, Alemania y República Dominicana. En la figura 1 se muestra la distribución de los profesores en el nivel en el que laboran.

Figura 1. Nivel de adscripción de los profesores. Fuente: Elaboración propia.

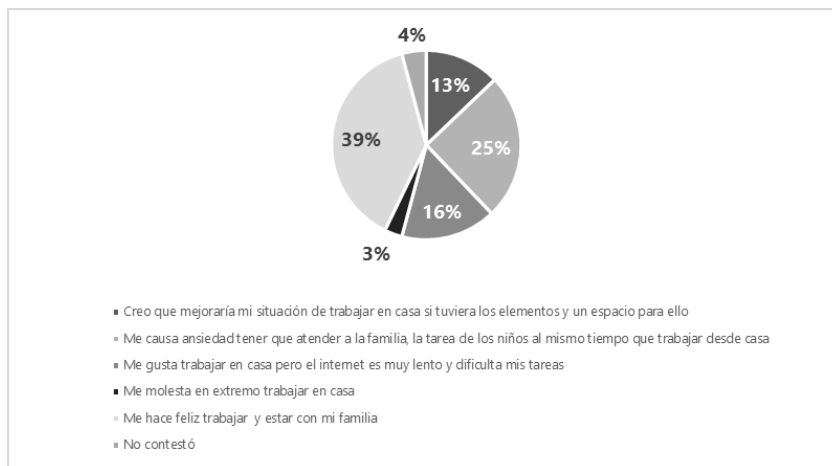


El 55% de los profesores encuestados, consideraron que no recibieron oportunamente información acerca de la contingencia del COVID-19 desde sus centros de trabajo, un 42% dijo que sí y, un 3% no respondió. Al preguntar si consideraron si la información recibida fue pertinente a través de los diferentes organismos oficiales para su trabajo, el 36% respondió que no.

El 35% de los profesores refirieron sentirse tranquilos, y el 65% restante, dijo sentir miedo, tristeza, tensión, preocupación, cansancio. Las razones expresaron fue por miedo a enfermarse de COVID-19, que empeorara la situación económica, pero especialmente por la incertidumbre al dar clase. Un 35% de los participantes expresó sentir estas emociones negativas, frecuentemente.

En la figura 2, se muestra la percepción de los profesores sobre el trabajo en casa, donde el 55% tiene una actitud favorable de poder realizar las actividades académicas, pero consideran que tienen dificultades con el internet y no cuentan con elementos ni el espacio adecuado para dar la clase.

Figura 2. Percepción de los profesores ante el trabajo en casa. *Fuente:* Elaboración propia.



Para entablar una comunicación las redes sociales, mensajería y telefonía celular se consolidaron en herramientas vitales para mantener el contacto entre la comunidad escolar, convirtiendo a los grupos de WhatsApp en una tecnología disruptiva, al preguntar ¿Se ha visto obligado a usar herramientas digitales durante la epidemia del COVID-19 para poder dar sus clases a distancia? El 83% refirió usarlas.

En la tabla 2 se describen las respuestas asociadas al acceso a la tecnología y el uso de recursos en línea, un alto porcentaje de los profesores refieren tener dispositivos (más de uno como laptop y celular en la mayoría de los casos), mostraron un incremento de un 23% en el uso de tecnología a partir de la pandemia.

Tabla 2. Uso de Tecnologías durante la pandemia.

Pregunta	Si	No
¿Antes de la contingencia habías utilizado herramientas para gestión de tu clase a distancia?	58%	42%
¿Está Usted usando herramientas TIC?	87%	13%
¿Utiliza plataformas para compartir recursos en línea?	77%	23%
¿Cuentas con las herramientas tecnológicas para continuar la gestión de clases desde casa?	90%	10%
En su hogar cuenta con conectividad (internet) suficiente para la gestión de su clase (4 Mb mínimo)?	86%	14%

Con qué dispositivos electrónicos cuentas para tu gestión de clases a distancia?	Computadora de escritorio	22%
	Laptop	58%
	Celular	88%

Fuente: elaboración propia.

El 87% de los entrevistados manifiestan que usan Tecnologías de Información y Comunicación en el acto educativo en los tiempos del inicio de la pandemia. El resultado es significativo porque a pesar de que muchos profesores, sobre todo los que estaban en comunidad, de inicio no estaban familiarizados ni acostumbrados al uso de esta clase de herramientas, pues les resultaba cómodo el método de enseñanza tradicional, ante las adversidades y las necesidades del confinamiento, reaccionaron de manera muy rápida en la incorporación de nuevas tecnologías, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Uso de redes sociales.

	¿Antes de la cuarentena con qué frecuencia utilizaba las redes sociales para su	
	Vida personal?	trabajo académico?
Frecuentemente	47%	37%
Muy frecuentemente	27%	20%
Ocasionalmente	18%	24%
Raramente	5%	11%
Nunca	1%	5%
No Contestó	2%	3%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Respuestas a la pregunta ¿Cuáles herramientas TIC utiliza usted en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la pandemia del COVID-19?

Recurso	Porcentaje
Camtasia	0.9 %
Classroom	13.3 %
Computadora	8.0 %
EDMOD	3.5 %
email	12.4 %

LA FORMACIÓN DOCENTE EN STEM Y SU RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS A PARTIR DE LA PANDEMIA POR SARS-COV2

Facebook	2.7 %
Google drive	3.5 %
Hangouts	0.9 %
Internet	2.7 %
Meet	1.8 %
Messenger	1.8 %
Movie maker	0.9 %
Office	0.9 %
Onedrive	0.9 %
Plataforma	12.4 %
Schoology	0.9 %
Skype	1.8 %
Smartphone	5.3 %
Socrative	0.9 %
Teams	2.7 %
Videos educativos	0.9 %
WhatsApp	9.7 %
Zoom	11.5 %

*Fuente:* elaboración propia.

La tabla 4 muestra totales superiores al total de entrevistados pues es una pregunta que tiene múltiples respuestas, el entrevistado podía seleccionar más de una opción como las TIC que utiliza en el acto educativo. Sin embargo, las respuestas son desalentadoras respecto a la confusión que existe entre hardware, software, plataformas, redes sociales y las TIC. Las respuestas esperadas estaban más en la idea de medios tales como computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes, inclusive televisores inteligentes y la tecnología 4G, Wifi o respuestas similares. Sin embargo, las respuestas se cargan más a sistemas de interacción desarrollados para el teletrabajo, que pueden ser consideradas como TIC; siendo Classroom de Google y Zoom las más repetidas. Podemos sintetizar Teams y Skype en un sólo rubro habida cuenta que son de la misma compañía (Microsoft), pero el hecho de que se usó mayormente Classroom, tiene relación con los contratos de prestación de servicios que tienen las compañías; la mayoría de los respondientes trabajan en instituciones que tienen contrato de servicios (mail, almacenamiento, etc.) con Google. Un 8% menciona el genérico de computadora, aunque no hace distinción entre Laptop o PC, y no se encontraron menciones de teléfonos inteligentes ni de tabletas.

Tabla 5. ¿Qué medios utilizas para continuar tus clases a distancia?

Recurso	Porcentaje
Bluejeans	1.0 %
Chamilo	1.0 %
Classroom	3.8 %
email	1.9 %
Facebook	19.2 %
Gmail	1.0 %
Hangouts	1.0 %
Instagram	1.0 %
Meet	1.0 %
Messenger	1.0 %
Moodle	1.0 %
No utilizo	4.8 %
Skype	1.0 %
Twitter	1.9 %
WhatsApp	57.7 %
Zoom	1.9 %

Fuente: elaboración propia.

En el caso de redes sociales también hay confusión respecto a qué se entiende por TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), TAC (Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento), TEP (Tecnologías del Empoderamiento y la Participación) y TIP (Tecnologías de Investigación y Producción) en relación con las redes sociales. Pero en este caso sí hay un resultado abrumador: el 57.7% de los entrevistados usa WhatsApp como su red y medio de comunicación favorito. A pesar de que *Telegram* y *Signal* tienen mayores medidas de seguridad y atributos, no aparecen. Un juicio al respecto es que, más allá de WhatsApp, los docentes desconocen otros medios de mensajería. También llama la atención que una red social que podría ser muy útil es YouTube; no hay una sola mención al respecto. A pesar de que hay quien usa Camtasia o Movie Maker que podría servir para realizar videos y luego subirlos a YouTube como teleclases, no existe mención asociada a esta red social.

De las tres tablas anteriores podemos concluir que muchas herramientas tecnológicas disruptivas son desconocidas por los docentes, el ejercicio de la profesión de manera tradicional resultaba muy cómoda y siempre se tiene más control en un salón de clases usando la pizarra que a distancia. Los espacios de dudas se quedan en el salón y las tareas se revisan conforme se entregan.

Una Plataforma Educativa, como AVA (Ambiente Virtual de Aprendizaje) no queda del todo claro; el uso lacónico de plataformas, nos muestra que no se conocen todas sus ventajas y aplicaciones que facilitan el acto educativo, hacen que tanto el mediador del aprendizaje (maestro) como el aprendiz del mismo (alumno), alcancen un mejor y mayor desarrollo de competencias. Es entonces necesario que los maestros se capaciten desde las aplicaciones, pero también desde la utilidad de las mismas. Los “qué” parecen entenderlo claro todos los docentes, los “cómo” se dificultan pues hay demasiadas horas intentando explicar el funcionamiento de las herramientas y menos tiempo con casos prácticos, reflexivos y sintéticos de cómo aplicar en mi clase específicos dichos AVA.

Se ha realizado un análisis de los recursos educativos más utilizados y su descripción de porque se consideran tecnologías disruptivas, se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de los recursos más utilizados por los profesores en ambientes virtuales.

Uso	Aplicación	Simplicidad	Comodidad	Accesibilidad	Asequibilidad
Participación grupal en vivo	Mentis, Mentimeter Doodle	Interfaz gráfica intuitiva y fácil de utilizar No requiere conocimientos de programación o estadística.	La interacción es bastante sencilla y gráfica.	Se puede responder de un teléfono móvil, tableta o pc con conexión a Internet.	Estas aplicaciones tienen la versión básica que es gratuita. La versión avanzada suele tener un costo.
Encuentros de discusión	ZOOM, Meet, Teams, Bluejeans	Se ingresa con el link de la reunión, el acceso es simple, a veces te pedirá un código o clave de reunión sin complicación.	Hasta con un Smartphone se puede tener una reunión a distancia, si tiene cámara y micrófono.	Se requiere conexión a Internet.	Estas aplicaciones tienen la versión básica que es gratuita. La versión avanzada suele tener un costo.

TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA SOCIAL Y ECONÓMICA DE MÉXICO

Reuniones virtuales	GatherTown, Virbela	Se necesita un breve tutorial para controlar al personaje virtual. Los controles son sencillos y no requieren mucha inversión de tiempo en su aprendizaje.	Similares a los videojuegos son intuitivas en su uso.	No se necesitan conocimientos avanzados de programación o de otro tipo para ser creador de una reunión o asistente.	Gratuitos, para un número reducido de personas. La versión de paga incorpora características avanzadas y más aforo.
Trabajo colaborativo	Padlet, Jamboard word	“pizarrón virtual” que permite agregar imágenes, arrastrar el cursor, dibujar o escribir a mano alzada. Funcionan los comandos copy-paste, ctrl+Z.	Permite trabajo colaborativo a distancia	Se accede desde cualquier dispositivo a través de conexión a Internet.	Estas aplicaciones tienen la versión básica que es gratuita. La versión avanzada suele tener un costo.
Elaboración de exámenes	google form Questionpro	La interfaz gráfica para crear o responder exámenes o encuestas es muy sencilla y directa, intuitiva.	Fácil acceso y uso para responder y elaborar las encuestas y, ver las respuestas.	Se accede desde cualquier dispositivo a través de conexión a Internet	Estas aplicaciones tienen la versión básica que es gratuita. La versión avanzada suele tener un costo.
Repositorio de contenidos	Classroom Chamillo Canvas Moodle Schoology	La interfaz gráfica para subir o bajar documentos es muy sencilla y directa, intuitiva.	La mayoría son compatibles con ANDROID.	Se accede desde cualquier dispositivo a través de conexión a Internet	Estas aplicaciones tienen la versión básica que es gratuita.

LA FORMACIÓN DOCENTE EN STEM Y SU RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS A PARTIR DE LA PANDEMIA POR SARS-COV2

Simuladores de prácticas	PhET Física Interactiva	La interfaz gráfica para hacer simulaciones es muy sencilla e intuitiva.	Se pueden realizar experimentos virtuales y construir conceptos de manera sencilla.	Se accede desde cualquier dispositivo a través de conexión a Internet. Algunas aplicaciones requieren la versión de JAVA más reciente.	Simuladores online gratuitos
Comunicación	Grupos de WhatsApp Grupos de Facebook Correo Electrónico	Favorece la comunicación uno a uno, o bien, de grupos grandes. Se pueden realizar reuniones síncronas para un número de participantes.	No consume muchos recursos de la red.	Se accede desde cualquier dispositivo a través de conexión a Internet. No se necesitan conocimientos específicos	Aplicaciones gratuitas

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los resultados de la encuesta y la bibliografía, se propone:

1. Realizar una capacitación permanente y sistematizada, no solo cursos aislados, sino con un plan detallado de habilitación docente.
2. La capacitación podría girar en torno a:
  - a) Enfoque de enseñanza STEM
  - b) Sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) y sus herramientas
  - c) Manejo de aplicaciones para la creación de contenidos como elaboración de videos, infografías, mapas conceptuales, cuestionarios virtuales, etc.
  - d) Conceptos básicos del uso de una computadora y navegación a internet
  - e) Uso de paquetería como Office, Acrobat.
  - f) Metodologías de enseñanza para promover el pensamiento crítico: Proyectos, retos, casos, casos simulados, problemas, indagación, etc.
  - g) Uso de recursos para experimentos virtuales
  - h) Recursos para el trabajo colaborativo
3. Capacitación sobre salud
  - a) Física, mental y emocional para su autocuidado y el de sus estudiantes.
  - b) Sensibilización sobre la equidad de género y otros grupos subrepresentados durante la habilitación docente

## Conclusiones

Los docentes han sido una parte medular para la continuidad de los procesos educativos durante el confinamiento, formaron grupos de colaboración entre los estudiantes y sus familias a través de redes sociales, especialmente por medio de WhatsApp. Atendieron, con las herramientas que tenían a su alcance los procesos de instrucción. A pesar de no contar con áreas de trabajo en sus hogares y de tener bajo su cuidado a sus familias mientras realizaban labores de docencia se comprometieron a sacar adelante el trabajo académico. Entre sus dificultades radica el acceso a internet y no contar con equipos de cómputo suficientes para todos los miembros de su familia. Adicionalmente no se cuenta con el apoyo institucional para la contratación de servicios de conectividad ni para la adquisición computadora, impresora, cámaras, micrófono, tabletas, pizarrón y otros materiales de apoyo a la docencia a distancia. Esta es una de las situaciones que han padecido los docentes, es decir, desde siempre se han visto en la necesidad de adquirir el material de apoyo a su labor docente, desde material básico de papelería hasta recursos tecnológicos, que se evidenció a partir de la pandemia. Se debería establecer como una política pública fundamental que las diversas dependencias adscritas a las secretarías de educación tanto federales como estatales, canalicen recursos para el apoyo de los profesores en la adquisición de sus herramientas de trabajo.

Se evidenció un desconocimiento del uso de los sistemas de gestión de aprendizaje y hay una confusión entre el uso de redes sociales y software para reuniones síncronas y aplicaciones para creación de contenidos académicos. Se recomienda capacitar al docente en el uso de las tecnologías para, el procesamiento y transformación de la información y la generación del conocimiento.

Así también se demanda capacitación sobre recursos y plataformas en línea para el desarrollo y entrenamiento en el uso de herramientas de comunicación sincrónica y lograr que avancen en estrategias basadas en el aprendizaje colaborativo en línea.

En este sentido, es necesario promover el desarrollo de las habilidades docentes para gestionar actividades en modalidad a distancia, pero también presenciales donde se utilicen las tecnologías utilizadas durante la pandemia y, trabajar de manera sistematizada modalidades híbridas, teniendo siempre un programa de acercamiento con directivos, estudiantes y padres de familia, para estar preparados para contingencias similares en un futuro. Es indiscutible que la pandemia nos dejó un aprendizaje con esta forma de trabajo virtual y que, estas herramientas forman parte ya de la nueva normalidad del aprendizaje de los estudiantes y que aún no sabemos cuáles son las consecuencias en la formación de profesionales y ciudadanos.

También es indiscutible que la enseñanza en STEM es la tendencia que marcará el currículo en los años por venir al menos en América, lo cual requerirá

de profesores con la habilidad de diseñar estrategias de enseñanza aprendizaje que resuelvan problemas de un contexto cercano, utilizando contenidos transversales y que, contribuyan a que los estudiantes se sensibilicen del entorno que les rodea y que potencien el desarrollo de competencias

Los retos de las instituciones educativas no solo radican en la formación docente en STEM, sino, en desarrollo de la infraestructura tecnológica, incluyendo otorgar a los profesores las computadoras, cámaras, micrófonos, pizarras, inscripciones a software utilizado, etc. Para que puedan cumplir con sus tareas y, buscar mecanismos para que los estudiantes puedan también contar con estos recursos en sus casas.

Algunas preguntas que quedan pendientes por responder giran en torno ¿Cómo ha influido la instrucción a distancia en el nivel de conocimientos de los estudiantes? ¿Qué efecto ha tenido en las habilidades digitales de estudiantes y profesores a modalidad virtual de la instrucción? ¿Cómo se modificará la modalidad presencial con lo aprendido en estos meses de confinamiento? ¿Las actividades a distancia han favorecido la diseminación del enfoque STEM? Entre otras, por lo que se abre una línea de trabajo para explorar los efectos de la pandemia en la enseñanza de las ciencias bajo un enfoque STEM.

Declaración de conflictos de interés.

Los autores declaran que no existen conflictos de interés relacionados con la investigación, su autoría y/o publicación de este capítulo de libro.

## Bibliografía

- Alcántara Santuario, A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. En H. Casanova Cardiel (Coord.), Educación y pandemia: una visión académica (pp. 75-82). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Disponible en: [http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/ISSUE\\_UNAM/541/1/AlcantaraA\\_2020\\_Educacion\\_superior\\_y\\_covid.pdf](http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/ISSUE_UNAM/541/1/AlcantaraA_2020_Educacion_superior_y_covid.pdf)
- Ballarín Domingo, P. (1994). La educación contemporánea de las mujeres. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/22185>
- Bower J. L. Christensen C. M. (1995). Disruptive Technologies: Catching the wave. Harvard Business Review.
- Calvimontes Díaz, V. (2020). Un acercamiento zoom a la comunicación en el 2020: Nuevos espacios (in) apropiados para comunicarse. *Journal De Comunicación Social*,11(11), 97-111. Disponible en: <https://doi.org/10.35319/jcomsoc.2020111236>

- Castro, A. M. (2021). Los docentes son clave para proteger la salud mental de los estudiantes. Apoyo psicosocial telefónico a estudiantes y sus familias. UNICEF. <https://www.unicef.org/lac/historias/los-docentes-son-clave-para-proteger-la-salud-mental-de-los-estudiantes>
- Castro, M. A. S., y Antonio, M. (2003). Escuelas normales: propuestas para la reforma integral. SEP. Disponible en: <https://educacionbasica.sep.gob.mx/multimedia/RSC/BASICA/Documento/201611/201611-3-RSC-SATcetTyAT-cds13.pdf>
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M., Horn, M. B. y Johnson, W. (2008). *Disruptin class: How disruptive innovation will change the way the world learns*. Nueva York: McGraw-Hill Professional.
- De Garay, Adrián, Del Valle-Díaz-Munoz, Gabriela. (2012). Una mirada a la presencia de las mujeres en la educación superior en México. *Revista iberoamericana de educación superior*. 2012, vol.3, n.6, pp.3-30. ISSN 2007-28
- De la Cruz Barboza, Lisdney, (2018). Sistemas operativos: Concepto y definición de Sistemas Operativos, historia de los Sistemas Operativos, características de los Sistemas Operativos, clasificación de los sistemas operativos, Aplicaciones", Universidad Nacional De Educación.
- Ferranti, D., y Perry, G. (2008). Cerrar la brecha en educación y tecnología. *Familia, Género y Sociedad*, (14), 257. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/cidse-univalle/20121114015400/SyE-14-prottegida.pdf#page=245>
- Fiss, O. (1999). Grupos y la cláusula de igual protección. Derecho y grupos desaventajados, 137-159. Dispoible en: [https://fesudeperj.brdeploy.com.br/arquivos\\_material/2016.09.10-20.22.2222Grupos\\_y\\_la\\_Cl\\_usula\\_de\\_la\\_igual\\_protecci\\_n.pdf](https://fesudeperj.brdeploy.com.br/arquivos_material/2016.09.10-20.22.2222Grupos_y_la_Cl_usula_de_la_igual_protecci_n.pdf)
- Vizcaya B. F. (2020). Sistema de monitoreo de actividad emocional de estudiantes durante clases sincrónicas online para asistencia docente, Memorias de la Facultad de Diseño, Universidad del Desarrollo, Santiago de Chile. Disponible en: <https://repositorio.udd.cl/bitstream/handle/11447/3945/Sistema%20de%20monitoreo%20de%20actividad%20emocional.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. RIED. *Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 20(2), 9–25. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.18737>

- González Castro Y, Manzano Duran O, Torres Zamudio M. (2021). Tecnologías disruptivas en educación virtual. *bol.redipe* [Internet]. 11 de julio de 2021.10(7):185-200. Disponible en: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1357>
- IESALC-UNESCO (2020), "El coronavirus-19 y la educación superior: impacto y recomendaciones", disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/02/el-coronavirus-covid-19-y-la-educacion-superior-impacto-y-recomendaciones/>
- Mella-Norambuena, J., Cobo-Rendon, R., Lobos, K., Sáez-Delgado, F., y Maldonado-Trapp, A. (2021). Smartphone Use among Undergraduate STEM Students during COVID-19: An Opportunity for Higher Education? *Education Sciences*, 11(8), 417. doi:10.3390/educsci11080417
- Mora Aristega, A. M., Mora Aristega, J. E., Calderón Angulo, R. J., y Huilcapi Masacón, M. R. (2021). Enseñar y aprender en tiempos de Covid-19. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 4(34), 79–86. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss34.2020pp79-86>
- Murillo, F. Javier, y Duk, Cynthia. (2020). El Covid-19 y las Brechas Educativas. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 14(1), 11-13. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782020000100011>
- Ovalles Pabon, L. C. (2014). CONECTIVISMO, Conectiviso, ¿un nevo paradigma en la educación actual? *Mundo FESC*, 4(7), 72-79. Recuperado a partir de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/24>
- Peña, A. Orihuela, P. Krauss, F. Cárdenas, H. (2020). Factores determinantes de la docencia no presencial en la Universidad de Santiago de Chile durante la pandemia del COVID-19. Estudio piloto con técnicas prospectivas. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas*, vol. 45, N° 2. Pag. 27-37 (<https://doi.org/10.35588/cdicyt.v45i2.4874>)
- Siemens, G., Gašević, D., y Dawson, S. (Eds.), (2015). *Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning*. Edmonton, AB: Athabasca University.
- Trigueros, A. I. A., y Martínez, R. A. (2001). Las mujeres, las nuevas tecnologías y la educación. Un camino lleno de obstáculos. *Educación en la sociedad de la información*, Bilbao, Desclée Brouwer, 215-248.
- UNESCO-OREALC. (2017). Reporte: Educación y habilidades para el siglo XXI. Reunión Regional de Ministros de Educación de América Latina y el Caribe, Buenos Aires, Argentina, 24 y 25 de enero 2017. Publicado por la Oficina Regional de Educación

para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago). Disponible en:  
[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/  
Informe-Reunion-Buenos-Aires-2017-E2030-ALC-ESP.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Informe-Reunion-Buenos-Aires-2017-E2030-ALC-ESP.pdf)

Vidal LMJ, Carnota LO, Rodríguez DA. (2019). Tecnologías e innovaciones disruptivas.  
*Revista Cubana de Educación Médica Superior*;33(1):1-13. Disponible en: [https://  
www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=90818](https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=90818)

Xie-Li, D; Jiménez-Valverde, E; Arias-Méndez, E. (2021). Educación STEM en ambiente  
interactivo semi-virtual. *Tecnología en Marcha*. Vol. 34, especial. Noviembre  
LAEDC 2021. Pág 38-46.

Yllana-Prieto, F., Jeong, J.S., y González-Gómez, D. (2021). Virtual escape room and  
STEM content: Effects on the affective domain on teacher trainees. *Journal of  
Technology and Science Education*, 11(2), 331-342. [https://doi.org/10.3926/  
jotse.1163](https://doi.org/10.3926/jotse.1163)



# TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS Y SU IMPACTO EN LA VIDA SOCIAL Y ECONÓMICA DE MÉXICO

Se terminó de imprimir en febrero del 2022  
Tiraje: 1,000 ejemplares



Hoy el uso de nuevas herramientas tecnológicas denominadas disruptivas, como el internet de las cosas, la digitalización, el cómputo en la nube, la impresión 3D, la inteligencia artificial, el Big Data, la nanotecnología, los espacios inmersivos, la manufactura aditiva, la biotecnología, entre otros, dan paso a la Cuarta Revolución Industrial, que promete una nueva era de impulso al desarrollo, siendo la preocupación actual, que se canalice no solo a buscar el crecimiento económico y la concentración de la riqueza, sino que ayuden a atender los grandes retos de la humanidad como el cambio climático, la seguridad energética y alimentaria, la consolidación de ciudades prósperas, la distribución del ingreso, el cuidado de la salud, la atención al envejecimiento de la población, la gestión de vivienda digna, acceso al agua, educación, movilidad, el acceso a la tecnología y otras prioridades del desarrollo.

La experiencia en el mundo muestra que el uso de las tecnologías han ocasionado una pérdida de empleos y la aparición de una modalidad de empleos de menor calidad, lo que está provocando una mayor concentración del ingreso y una mayor desigualdad, por lo que una de las obligaciones de los responsables de las políticas de desarrollo es asegurar que el acceso a las tecnologías disruptivas se asigne a las diferentes ramas del conocimiento en beneficio del ser humano y el crecimiento alineado al cuidado de los recursos naturales y del medio ambiente.

Juan Carlos Neri Guzmán

---

La imagen de la portada muestra un emblema de un sello prehispánico de la cultura mesoamericana, el cual era usualmente utilizado como motivo de jerarquía para la nobleza. Los símbolos podían hacer referencia a plantas, animales, flores, formas humanas, seres míticos y diversas formas geométricas que eran plasmados en textiles, papel, cerámica, decoración facial y/o corporal.

Información tomada de la Exposición del Museo Regional de Guanajuato Alhóndiga de Granaditas, México.

Después de dos años de incertidumbre provocada por el virus SARS-CoV-2 (COVID19), México parece estar superando los efectos negativos y reduciendo los contagios y decesos, de tal manera que, al 18 de octubre del 2021, 20 estados de la República fueron declarados en semáforo de riesgo sanitario verde, 11 en amarillo y 1 en naranja, por lo que se vislumbra un nuevo aceleramiento de la vida social y económica (Secretaría de Salud).

Sin duda, la lucha contra la pandemia provocó una caída en la producción, el empleo (su calidad) y en el nivel de los salarios, también aumento la desigualdad y la exclusión, además de problemas como la obesidad, la ansiedad y la depresión, lo que traerá la atención en el mediano y largo plazo de las políticas públicas.

En esta etapa, es importante reconocer que el uso de las tecnologías de la información y comunicación fungieron como un instrumento útil para mantener con vida la actividad social y económica, donde el home office, la educación a distancia y la prestación de ciertos servicios transitaron de una modalidad presencial hacia una en línea, lo cual marca una nueva forma de convivencia pues abrirá la opción de que algunas sigan operando en esta forma a futuro.

Hoy somos testigos también, de cómo la Cuarta Revolución Industrial emerge a través del uso de tecnologías disruptivas como el internet de las cosas, la digitalización, el cómputo en la nube o la impresión 3D, entre otras, influyendo en cambios estructurales en los procesos productivos y, si bien prometen crear más y mejores empleos, también han mostrado la pérdida de muchos y la caída en la calidad de los mismos, lo que ha coadyuvado a la concentración de la riqueza, por lo que, reducir la desigualdad es ahora un objetivo prioritario de cualquier política pública.

En este contexto, se espera que la humanidad y en particular la ciencia, coadyuve a orientar el uso de las tecnologías disruptivas hacia áreas que permitan elevar no solo la productividad económica, sino también la calidad de vida de los habitantes, que hagan de las ciudades entornos mejor habitables y que, ayuden al cuidado y preservación de los recursos y ecosistemas naturales.

Esta obra muestra algunas prácticas en la vida común, social y económica, de cómo es posible canalizar las tecnologías disruptivas hacia el beneficio de los actores sociales: empresas, gobierno, instituciones y ciudadanos.



Versión digital



Versión impresa