

# Disponibilidad y conocimientos tecnológicos de docentes universitarios de matemáticas en tiempos de la covid-19

## *Availability and technological knowledge of university mathematics teachers in the time of covid-19*

Laura Lillian Acuña Michel\* | Omar Cuevas Salazar\*\* | Joel Angulo Armenta\*\*\*

Recepción del artículo: 23/08/2021 | Aceptación para publicación: 21/02/2022 | Publicación: 30/03/2022

### RESUMEN

El presente estudio tuvo la finalidad de evaluar la disponibilidad y los conocimientos de herramientas tecnológicas que poseen los docentes universitarios de matemáticas en la impartición de cursos a distancia ante la contingencia provocada por la pandemia de la covid-19. Se utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo, no experimental, de corte transeccional, donde participaron 81 docentes, quienes respondieron una encuesta conformada por 38 ítems con diferentes tipos de opciones de respuesta: dicotómicas, tipo Likert y opción múltiple. Las preguntas se relacionaron con la modalidad a distancia, la disponibilidad de dispositivos y servicios de tecnología, así como con el uso de herramientas tecnológicas. Según los resultados obtenidos, los docentes de matemáticas de una universidad del sur de Sonora, México, tienen acceso a internet y dispositivos tecnológicos para enseñar a distancia, conocen o han utilizado plataformas de aula virtual y aplicaciones que permiten establecer comunicación con los alumnos. Las áreas de oportunidad que se detectaron se relacionan con el diseño de cursos a distancia, la elaboración de exámenes en línea y material didáctico, además de la implementación de herramientas que promueven el trabajo colaborativo.

### Abstract

*The purpose of the study was evaluating, in the face of the contingency caused by the Coronavirus Disease pandemic (COVID-19), the mathematics teachers knowledge and availability of technological tools for teaching remote university courses. The research adopted the quantitative approach and the design is non-experimental, transactional and descriptive. Eighty-one teachers participated and the survey consisted of 38 items with dichotomous answers, Likert scale and multiple selection. The questions were related to the remote modality, the availability of technology devices and services, and the use of technological tools. According to the results, the mathematics teachers of one south Sonora university have internet access and technological devices to distance teaching, they know or have used virtual classroom platforms and applications that allow communication with students. The areas of opportunity that were detected are the distance courses design, the online exams and didactic material preparation, as well as the implementation of tools that promote collaborative work.*

### Palabras clave

Covid-19; enseñanza superior; tecnología educativa; matemáticas; docente

### Keywords

Covid-19; higher education; educative technology; mathematics; teacher



## INTRODUCCIÓN

Derivado del confinamiento establecido durante la pandemia mundial provocada por la covid-19, que tuvo su aparición en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan, China (Sorooshian, 2020; Yi, Lagniton, Ye, Li & Xu, 2020), la mayoría de los gobiernos del mundo ordenaron a las instituciones educativas evitar los encuentros presenciales con la finalidad de impedir la propagación del virus (Sir John, 2020). Para el mes de marzo de 2020, 8.3% de la población estudiantil a nivel mundial se encontraba afectada por el cierre de escuelas (aproximadamente 144 millones de estudiantes), lo que ocasionó que las instituciones educativas no tuvieran más alternativa que moverse a una educación en línea (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Unesco, 2021), por consecuencia, la inclusión de las tec-

nologías de la información y comunicación (TIC) al sistema educativo se volvió indispensable (Sir John, 2020; Moreno-Correa, 2020).

Cabe considerar que, conforme la cuarentena fue postergándose, se hizo frecuente hablar de educación *online*, educación remota, educación virtual y educación digital (Bustamante, 2020), ya que las instituciones educativas a nivel mundial transitaron de la modalidad presencial a la no convencional de manera disruptiva. Esto trajo consigo la creación de ambientes de enseñanza-aprendizaje a distancia que, por falta de tiempo, fueron improvisados por los docentes, lo que generó incertidumbre y estrés entre ellos por no encontrarse capacitados para impartir una educación mediada por las tecnologías digitales (Moreno-Correa, 2020; Oliva, 2020). En efecto, fueron pocas las instituciones que estaban preparadas para realizar esta mudanza de forma rápida y eficiente (Brown & Salmi, 2020; Murphy, 2020),

lo que representó el mayor reto que los sistemas educativos hayan enfrentado (Moreno-Correa, 2020; Sir John, 2020). Este cambio desafió serias limitantes, dificultades y cuestionamientos éticos, sobre todo los relacionados con la equidad y el acceso a la tecnología en la sociedad (Mishra & Warr, 2021; Lloyd, 2020).

Dentro de este marco, las instituciones educativas decidieron continuar el año escolar con clases a distancia y hacer uso de las plataformas digitales que permitieron a los estudiantes tener alcance de los contenidos de la materia (Sánchez, 2020). Es preciso mencionar que muchos docentes se adaptaron a una modalidad a distancia sin previa capacitación ni apropiación tecnológica; tanto profesores como estudiantes tuvieron que desarrollar habilidades digitales para adaptarse a una educación remota emergente generada durante la pandemia provocada por la covid-19 (González-Fernández, 2021). A partir de la experiencia vivida, se demostró que enseñar con tecnología era complicado porque no solamente consistió en mover el contenido o los procesos a la web (Mishra y Warr, 2021), además se observó la existencia de vacíos en el conocimiento y en el manejo de las herramientas digitales, lo que llevó a replantear el modo y la forma en que las escuelas deben educar en tiempos de crisis (Mentasti, 2021; Sánchez, 2020; Oliva, 2020).

En esta perspectiva, el nuevo esquema educativo adoptado durante los últimos meses de pandemia requirió que los profesores fueran capaces de diseñar, desarrollar e implementar estrategias tecnológicas en su práctica docente (González-Fernández, 2021), lo que ayudaría al desarrollo de capacidades para impartir cursos a distancia, ya que si antes se consideraba como una opción educativa, en ese momento fue prácticamente la única alternativa para enfrentar la situación (Martínez-Garcés & Garcés-Fuenmayor, 2020; Moreno-Guerrero, Aznar-Díaz, Cáceres-Reche & Alonso-García, 2020). Por ello, la alfabetización digital docente se consideró una de las claves de éxito para hacer frente a la pandemia provocada

por la covid-19, así como a otras situaciones que se presenten a futuro (Alea, Fabrea, Roldan & Farooqi, 2020; González-Fernández, 2021).

No obstante, la inclusión de las TIC al sistema educativo, además de que fue una necesidad originada por la crisis sanitaria, desde tiempo atrás ya se contemplaba como un desafío para la educación en el mundo. Algunos antecedentes refieren el Foro Mundial sobre Educación de 2015, en Incheon, Corea del Sur, donde se reafirmó la importancia de la integración de las TIC en la educación y la formación de los docentes (Unesco, 2019).

De este modo, incorporar las TIC en el ámbito educativo se considera un tema de interés desde el punto de vista de la investigación. Por tanto, se han realizado numerosos estudios para analizar su uso y nivel de adopción, a través de su asociación con variables como el género, la edad, los factores demográficos, la formación académica y la antigüedad (Luzardo, Sandia y Aguilar, 2020). Sin embargo, los resultados encontrados han sido distintos; por ejemplo, en los estudios de Espinosa, Betancur y Aranzazu (2014), así como de Vera, Torres y Martínez (2014), se encontró que la edad es una variable que influye en el uso de las TIC, y aseguran que a mayor edad del docente disminuyen sus conocimientos en relación con el uso de las tecnologías. Por el contrario, Campos y Ramírez (2018) e Hidalgo-Cajo y Gisbert-Cervera (2021) encontraron que no existen diferencias significativas con respecto a la edad y el uso de las TIC en docentes universitarios. Con esto en cuenta, se plantea necesario estudiar la relación de estas variables desde otros entornos educativos.

En 2015 se publicó la Declaración de Qingdao, donde se estableció que para integrar con éxito las TIC en la enseñanza-aprendizaje era indispensable replantear el papel de los docentes, modificando su formación y perfeccionando sus competencias profesionales (Unesco, 2019). Es por ello que resulta necesario indagar sobre la adquisición de conocimiento de los profesores



para integrar las tecnologías digitales en las aulas y garantizar la continuidad académica en el espacio no presencial (George, 2021).

La Unesco, en conjunto con líderes del sector y expertos internacionales en la materia, crearon en 2018 un marco internacional que define las competencias del docente para utilizar de forma efectiva las TIC en la enseñanza. Este marco contiene 18 competencias organizadas en seis aspectos de la práctica profesional de los docentes: 1) comprensión del papel de las TIC en las políticas educativas, 2) currículo y evaluación, 3) pedagogía, 4) aplicación de competencias digitales, 5) organización y administración, y 6) aprendizaje profesional de los docentes. Asimismo, el marco está organizado en tres niveles de desarrollo de los docentes en cuanto al uso pedagógico de las TIC: el primero hace referencia a la adquisición de conocimientos, el segundo mide la profundización de conocimientos, y el tercero evalúa la creación de conocimientos; cada uno representa las distintas etapas en el uso de las TIC en la educación. En consecuencia, cada país, distrito o escuela, deberá

de adoptar un enfoque distinto según el grado de integración de las TIC en su comunidad, y de sus parámetros contextuales (Unesco, 2019).

Si los docentes poseen competencias para usar las TIC en su práctica profesional, existe una mayor posibilidad de que se imparta una educación de calidad, guiando eficazmente el desarrollo de las competencias de los alumnos en materia de TIC, además de promover competencias relacionadas con la sociedad del conocimiento, que incluyan la reflexión crítica e innovadora, la resolución de problemas complejos, la capacidad de colaboración y las aptitudes socioemocionales. De igual forma, se tendrán habilidades para crear nuevas escenografías comunicativas y facultades para adaptarse a los problemas educativos que se deseen resolver, con la consideración hacia las características cognitivas y sociales de sus estudiantes (Córica, 2020; Unesco, 2019).

El desafío de los profesores universitarios trasciende el dominio de las herramientas pedagógicas para desempeñar sus actividades, pues se requiere que también cuenten con formación

humanística, que sean estratégicos y capaces de innovar, crear y diseñar en el aula; además deben ser empáticos con sus alumnos, al grado de estimular las capacidades de aprender a ser, aprender a aprender y aprender a convivir (Campos, Ruiz y Rodríguez, 2021). Para lograr que los alumnos se conviertan en estudiantes colaborativos, creativos, capaces de resolver problemas, y en miembros innovadores y comprometidos con la sociedad, los docentes tienen que utilizar herramientas didácticas y aplicaciones procedentes de la web, como un recurso educativo digital (Unesco, 2019).

En México los modelos de educación a distancia que se implementan hoy en día como consecuencia de la pandemia de la covid-19 deben tomar en cuenta la disponibilidad de las tecnologías y el acceso a internet en los hogares de las familias mexicanas, ya que en ocasiones las instituciones educativas y los estudiantes no tienen los recursos tecnológicos o cognitivos que son requeridos para implementar estrategias innovadoras, lo que representa el mayor impedimento para una educación no convencional (Portillo, Castellanos, Reynoso y Gavotto, 2020). Previa a la pandemia, México fue evaluado en cuanto al aprovechamiento y disponibilidad de las TIC posicionándose

se en el lugar 87 de 176 economías en el mundo y como una de las nueve economías más dinámicas de América (Juárez, 2017). En contraste con lo anterior, la Asociación de Internet MX (2021a), en su estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet (realizado en mayo de 2021), encontró que existen 84.1 millones de usuarios en internet en México, con un crecimiento de 10.2%.

Al considerar el aumento exponencial de usuarios de internet, los docentes y estudiantes no se encontraban preparados para poner en marcha una educación a distancia mediada por la tecnología. Por lo que se decidió asumir el compromiso social, educativo y moral con la población para crear ambientes de aprendizaje improvisados (Roa, 2020), tal fue el caso de una universidad del sur de Sonora, México, donde en marzo de 2020, atendiendo las medidas sanitarias adoptadas por la contingencia, suspendieron clases presenciales, lo que propició que profesores y alumnos recurrieran a recursos tecnológicos a su alcance para continuar las clases en modalidad a distancia (Drive, Zoom, Meet, Classroom, correo electrónico, WhatsApp, y diversas aplicaciones que permitieron consolidar el proceso de enseñanza-aprendizaje). A raíz de la pandemia, la educación tuvo algunos cambios que impactaron en mayor medida a quienes estudiaban bajo el modelo presencial, pues se vieron obligados a continuar sus estudios por videollamadas o plataformas en línea. A futuro hay un panorama totalmente diferente al que se tenía previo a la pandemia, pues hay mayor interés por estudiar bajo los modelos mixtos o 100% en línea; esta prospectiva se refuerza según los datos de la Asociación de Internet MX (2021b), donde 65% de las personas que estudiaba bajo la modalidad presencial o mixta continuó su estudio en la modalidad no convencional.

Conforme el paso del tiempo y los contagios de la covid-19 aumentaron, las autoridades educativas evaluaron la situación sanitaria, y previeron que el regreso a clases no sería en un corto tiempo. Es por esto que la universidad en estudio decidió

---

En México los modelos de educación a distancia que se implementan hoy en día como consecuencia de la pandemia de la covid-19 deben tomar en cuenta la disponibilidad de las tecnologías y acceso a internet en los hogares

utilizar como plataforma una versión de Moodle que tiene por nombre Ivirtual, la cual fue diseñada con la finalidad de proporcionar a los educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados, y desde 2014 es utilizada para impartir cursos de educación a distancia. Ivirtual permite al alumno acceder a información sobre sus materias, consultar documentos y material didáctico como apoyo en el aprendizaje, y ayuda al docente a organizar las clases por día, colocar instrucciones para el desarrollo de actividades, establecer espacios para la recepción de tareas, diseñar exámenes en línea y facilita la retroalimentación, entre otras ventajas.

Debido a la necesidad de ofertar los cursos a distancia, las autoridades universitarias decidieron que estos se impartieran de forma sincrónica remota, asincrónica virtual o mixta. En el caso específico del Departamento de Matemáticas, se optó ofrecer los cursos de forma síncrona remota, ya que la interacción en tiempo real entre alumnos y docentes resultaría necesaria para despejar dudas e interrogantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es importante considerar que la impartición de estos cursos de matemáticas de manera tradicional ya implicaba un desafío para los profesores por la dificultad de lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, por lo que en el contexto de la pandemia la educación a distancia se ha sumado como un obstáculo pues representa un mayor reto que demanda al docente a que, dentro de sus capacidades, también posea competencias digitales; es decir, que use la creatividad y la pedagogía para diseñar actividades a través del manejo de herramientas tecnológicas y, por tanto, que cuente con los conocimientos para enseñar mediante estas (Hallman, 2017; Sánchez, 2020).

Por consecuencia, resulta fundamental conocer el acervo de los docentes sobre las TIC, pero también identificar si tienen acceso a las plataformas, a internet y a los dispositivos necesarios para enseñar en ambientes no convencionales. Por lo anterior, existe la necesidad de realizar un estudio

Ivirtual permite al alumno acceder a información sobre sus materias, consultar documentos y material didáctico como apoyo en el aprendizaje y ayuda al docente al organizar las clases por día, colocar instrucciones para el desarrollo de actividades

bajo una perspectiva rigurosa teórica y metodológica que dé respuesta a la siguiente interrogante: ¿los profesores de matemáticas cuentan con disponibilidad y conocimientos sobre las herramientas tecnológicas necesarias para impartir cursos a distancia durante la emergencia provocada por la covid-19?

Por lo anterior, se planteó como objetivo del estudio: evaluar la disponibilidad y los conocimientos adquiridos de las herramientas tecnológicas por parte de los profesores de matemáticas en la impartición de cursos a distancia (síncrona remota), durante la emergencia provocada por la covid-19, con la finalidad de identificar necesidades de formación.

## MÉTODO

El estudio se realizó siguiendo un enfoque cuantitativo descriptivo, con un diseño no experimental, transeccional, y se llevó a cabo en el Departamento de Matemáticas de una universidad pública estatal con sede en Ciudad Obregón, Sonora, México. La población de este estudio fueron todos los docentes

pertenecientes al departamento (105 profesores), a los cuales se les envió por correo electrónico la invitación de apoyar en el proyecto respondiendo el instrumento de manera voluntaria; decidieron participar 81 docentes que conformaron la muestra, 37 (46%) fueron mujeres y 44 (54%) hombres. Se consideró una muestra no probabilística usando el criterio de inclusión por conveniencia de aquellos profesores que estuvieran impartiendo clases en el área de matemáticas.

Para medir la disponibilidad y los conocimientos adquiridos de las herramientas tecnológicas por parte de los docentes de matemáticas, se aplicó un instrumento ya utilizado por la universidad considerada en este estudio, cuyo contenido se validó a través del juicio de expertos, en el que participaron seis investigadores de la misma institución, quienes tienen experiencia en elaboración de reactivos y uso de las TIC. Las observaciones recibidas fueron utilizadas para modificar el instrumento, el cual quedó conformado por 38 ítems con diferentes tipos de opciones de respuesta (dicotómicas y selección múltiple) según una escala Likert con las categorías de 4 = Siempre, 3 = Casi siempre, 2 = A veces y 1 = Nunca. Los ítems se distribuyeron de la siguiente forma: cuatro variables atributivas (género, tipo de contrato, edad y nivel de estudios), dos relacionadas con la modalidad a distancia, nueve relacionadas con la disponibilidad de dispositivos y servicios de tecnología, y 23 concernientes con el uso de herramientas tecnológicas entre los que se incluyen aspectos tecnológicos pedagógicos.

El procedimiento utilizado en el desarrollo de esta investigación se describe a continuación:

- 1) Se elaboró el instrumento para los docentes del Departamento de Matemáticas en formato electrónico, utilizando los formularios de Google.
- 2) Se distribuyó a través del correo electrónico a cada participante.
- 3) Los datos se exportaron a un archivo de Excel.

- 4) Posteriormente, se transportaron al editor de datos del SPSS.
- 5) Por último, se analizaron los datos utilizando el *software* SPSS.

En el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Específicamente, se realizaron gráficas y tablas de frecuencia para mostrar los porcentajes de respuesta de cada uno de los ítems de la encuesta, y se emplearon tablas de contingencia para conocer la asociación entre dos variables; además, se aplicaron pruebas de hipótesis para la comparación de proporciones.

## RESULTADOS

Una vez recolectados los datos de la encuesta, aplicada a los docentes del Departamento de Matemáticas, se obtuvieron los siguientes resultados. De los 81 docentes participantes, 11 (14%) eran de tiempo completo y 70 (86%) de tiempo parcial; 21 (26%) cuentan con nivel de licenciatura, 54 (67%) con maestría y 6 (7%) doctorado; con respecto a la edad, cuatro (5%) tienen 30 años o menos, 23 (28%) tienen una edad entre 31 y 40 años, 24 (30%) están entre los 41 y 50 años, el mismo porcentaje tiene entre 51 y 60 años y, 6 (7%) tienen 61 años o más.

Del total de la muestra (81 docentes), 80 (99%) manifestaron tener al menos un dispositivo tecnológico en su casa; del mismo modo, 42 (52%) tienen una computadora de escritorio, 73 (91%) una computadora portátil, 68 (85%) un celular inteligente, 76 (95%) poseen micrófono y 79 (99%) tienen cámara web. Asimismo, de los 81 docentes, 80 (99%) tienen servicio de internet en su casa y 49 (63%) cuentan con datos móviles en su teléfono celular. Con respecto a la experiencia que poseen los docentes en modalidad a distancia, 23 (28%) manifestaron haber participado en el diseño de cursos en esta modalidad; de igual manera, 56 (69%) mencionaron haber impartido cursos también en esta modalidad, un porcentaje bajo

para la necesidad que se presentó de ofertar la totalidad de los cursos en modalidad a distancia.

Según los resultados obtenidos, se puede mencionar que 99% utiliza el correo electrónico con regularidad, lo que no representa mayor problema. Con respecto a la frecuencia de uso del correo electrónico, solo 1 (1%) manifestó utilizarlo una vez a la semana, 42 (52%) lo utilizan todos los días y 38 (47%) mencionaron utilizarlo varias veces al día. Por otra parte, 63 (78%) de los maestros utilizan la nube para almacenar y acceder a su información, mientras que 49 (60%) comparan archivos de la nube.

Con relación a las tecnologías digitales para comunicarse con los alumnos, en la figura 1 se muestran aquellas que son utilizadas por los docentes del Departamento de Matemáticas. Es posible observar que entre las principales tecnologías empleadas se encuentran el correo electrónico y el WhatsApp.

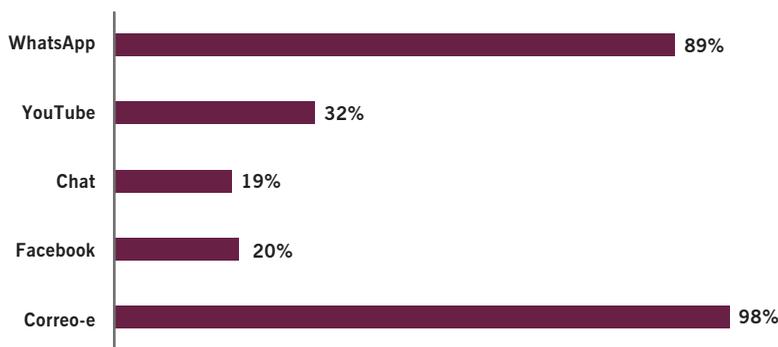
Referente a los navegadores de internet que más se utilizan, de los 81 docentes (100%) utilizan Google Chrome, 49 (61%) Internet Explorer y 30 (37%) utilizan Mozilla Firefox. Además, se les cuestionó sobre si hacen uso de internet en el celular, 62 (77%) contestaron que casi siempre, 15 (18%) que a veces y 4 (5%) que no lo utilizan.

Acerca de las plataformas y sistemas utilizadas en la impartición de las clases, 51 (63%) de

los docentes del Departamento de Matemáticas han empleado un sistema de administración del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés), 41 (51%) han utilizado la plataforma institucional, 30 (37%) Classroom y 13 (16%) Moodle. También se les preguntó si han usado alguna herramienta para realizar exámenes en línea a lo que 44 (54%) respondieron que sí, 16 (20%) lo ha hecho a través de la plataforma institucional, 20 (25%) han utilizado Quia, 41 (50%) Google Forms y 22 (27%) Kahoot.

Respecto a las plataformas de aula virtual, 74 (93%) de los docentes manifestaron haber utilizado al menos una; de los cuales 72 (97%) han recurrido a Zoom, 21 (28%) Google Meet y 5 (7%) Videoconferencia Telmex. Del total de los docentes, 39 (48%) han empleado herramientas de trabajo colaborativo; de los cuales 27 (69%) han utilizado Google Docs y 12 (31%) OneDrive. De los 81 docentes, 54 (67%) declararon el uso de herramientas para elaborar recursos educativos; de los cuales, 33 (61%) han utilizado PowerPoint con audio, 14 (26%) Prezi y 16 (30%) Kahoot.

Por otro lado, se realizó la prueba chi cuadrada (tabla 1) para comprobar si la proporción en cuanto al tipo de contrato (tiempo completo y tiempo parcial) que tienen los docentes, difiere con respecto a si habían diseñado curso en modalidad a distancia, la prueba resultó significativa.



**Figura 1.** Tecnologías utilizadas para la comunicación con alumnos  
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 1.** Prueba chi cuadrada para probar la diferencia entre el tipo de contrato y el diseño de cursos en modalidad a distancia

	VALOR	GL	SIG. ASINTÓTICA (BILATERAL)
Chi-cuadrado de Pearson	4.281	1	.039
N de casos válidos	81		

Fuente: elaboración propia.

De los 11 maestros de tiempo completo, 6 (54.5%) han diseñado cursos en modalidad a distancia, de los 70 maestros de tiempo parcial, 17 (24.3%) han diseñado cursos en esta modalidad (ver tabla 2).

Con respecto a la impartición de cursos en la modalidad a distancia no hubo diferencia sustancial entre los docentes de tiempo completo y los de tiempo parcial, tampoco resultó significativo respecto a contar con datos en su teléfono celular, en el uso de LMS, ni en el uso de herramientas para realizar exámenes en línea.

A través de la prueba chi cuadrada se analizó también si la proporción en cuanto al género (mujeres y hombres) difiere en relación con el diseño de cursos en modalidad a distancia, sin encontrar diferencia significativa. Tampoco se consideró relevante la relación entre el género y la impartición de cursos en modalidad a distancia, ni entre el gé-

nero y si cuentan con datos en el teléfono celular, lo mismo sucedió entre el género y el uso de LMS. Donde sí se encontró diferencia significativa (ver tabla 3) fue entre el género y el uso de herramientas para realizar exámenes en línea.

**Tabla 3.** Prueba chi cuadrada para probar la diferencia entre el tipo de género y el haber utilizado herramientas para realizar exámenes en líneas

	VALOR	GL	SIG. ASINTÓTICA (BILATERAL)
Chi-cuadrado de Pearson	4.817	1	.028
N de casos válidos	81		

Fuente: elaboración propia.

De las 37 docentes mujeres, 25 (67.6%) han utilizado los exámenes en línea, mientras que de los 44 docentes hombres, apenas 19 (43.2%) han utilizado este tipo de herramientas (tabla 4).

Por último, se realizaron pruebas chi cuadrada para probar la independencia entre el nivel de estudio (licenciatura, maestría y doctorado) de los docentes y el diseño de cursos en modalidad a distancia, la impartición de cursos en esta modalidad, si cuentan con datos en su teléfono celular, el uso de LMS y el uso de herramientas para realizar exámenes en línea; resultando en todos los casos no significativo.

**Tabla 2.** Tabla de contingencia sobre el tipo de contrato y la participación en diseño de cursos a distancia por parte de los docentes

		PARTICIPACIÓN EN EL DISEÑO DE CURSOS A DISTANCIA		TOTAL	
		No	Sí		
Tipo de contrato	Auxiliar	Recuento	53	17	70
		% dentro de Tipo de contrato	75.7%	24.3%	100%
	PTC	Recuento	5	6	11
		% dentro de Tipo de contrato	45.5%	54.5%	100%
Total		Recuento	58	23	81

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4.** Tabla de contingencia sobre el tipo de género y la utilización de herramientas para realizar exámenes en línea

		USO DE HERRAMIENTAS DE EXÁMENES EN LÍNEA		TOTAL	
		No	Si		
Género	Femenino	Recuento	12	25	37
		% dentro de Género	32.4%	67.6%	100%
	Masculino	Recuento	25	19	44
		% dentro de Género	56.8%	43.2%	100%
Total		Recuento	37	44	81

Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

De manera general, se puede establecer que el porcentaje de los docentes que viven en Sonora, México, y que cuentan con internet en sus hogares, es alto considerando los datos recabados en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2019 (ENDUTIH), donde se muestra que solo 56.4% de los hogares mexicanos cuenta con acceso a internet (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2020, p. 18). Los resultados encontrados en esta investigación con 81 docentes universitarios de matemáticas muestran que 99% cuenta con servicio de internet en su casa, estos datos no difieren del estudio de Portillo *et al.* (2020), el cual consideró 32 docentes universitarios, identificando que 87.5% de los docentes cuenta con acceso a internet.

Asimismo, existe un alto porcentaje de docentes de matemáticas en la universidad analizada para el estudio, quienes tienen recursos tecnológicos para impartir clases a distancia, 99% de los docentes respondieron que por lo menos contaban con un dispositivo tecnológico en su casa; de ellos, 52% tiene una computadora de escritorio, 91% posee una computadora portátil, 85% un celular inteligente, 95% cuenta con micrófono y 99% tiene cámara web.

Hidalgo-Cajo y Gisbert-Cervera (2021) describen al profesorado como un usuario “multidispositivo”, ya que en su mayoría poseen

computadoras portátiles y de escritorio, así como tabletas, lectores de libros digitales y teléfonos inteligentes; en este caso, las mujeres disponen de una mayor cantidad de dispositivos y son quienes más los usan con propósitos educativos. Esto concuerda con los datos de ENDUTIH de 2019, donde se establece que 44.3% de los mexicanos cuenta con una computadora (INEGI, 2020); de igual manera, la Asociación de Internet MX (2021a) menciona que fueron pocas las personas que tuvieron que adquirir algún dispositivo para adaptarse a la modalidad 100% en línea durante la pandemia, debido a que la mayoría ya contaba con al menos uno.

Los docentes mencionan la computadora y el celular inteligente como los dispositivos más utilizados, 96.9% utiliza la computadora como dispositivo principal y 3.1% utiliza el celular inteligente como primera opción (Portillo *et al.*, 2020); no obstante, la Asociación de Internet MX (2021b) menciona que los celulares inteligentes se han posicionado como el dispositivo de conectividad de mayor adopción, desplazando a la computadora, ya que aunque este es el dispositivo más completo para explotar capacidades de internet, los altos costos inhiben su completa adopción en México. Por su parte, 63% de los docentes cuenta con datos en su celular inteligente, un porcentaje bajo comparado con los datos obtenidos en la ENDUTIH, donde se muestra que 95.3% de los usuarios de internet en México se conecta a través de un celular inteligente (INEGI, 2020).

## La mayoría de los docentes encuestados señala que posee un dominio básico sobre el uso de la computadora, también menciona que desconoce programas para desarrollar su actividad pedagógica

Con respecto a las tecnologías digitales utilizadas para comunicarse con alumnos, se mencionaron, entre otros, WhatsApp, chat (salas de Messenger), Facebook (muro) y correo electrónico, este último es el más utilizado seguido por WhatsApp; esto es contrario a lo que establece el estudio de Portillo *et al.*, (2020), donde expresan que 90.6% de los docentes consideran a WhatsApp como medio de comunicación predilecto.

En relación a la experiencia que poseen los docentes con los cursos en modalidad a distancia se encontró que 69% había impartido cursos en esta modalidad antes de la pandemia. Portillo *et al.* (2020) encontraron que 65.6% de los docentes ya había trabajado en esta modalidad. En ambos estudios, cerca de 70% ha tenido experiencia enseñando en una modalidad a distancia, se desconocen los motivos por los que ese porcentaje no es mayor. Al respecto, Rizales-Semprum (2019) encontró que 75% de los docentes considera adecuada esta modalidad para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Un área de oportunidad que se tiene en el Departamento de Matemáticas es el diseño de cursos en modalidad a distancia, pues son pocos los docentes que lo han realizado (28%). Otra área de oportunidad detectada en esta investigación es con respecto a las herramientas para diseñar exámenes en línea, pues solo 54% de los docentes

ha utilizado alguna herramienta (plataforma institucional, Quía, Google Forms y Kahoot). En un estudio realizado por Portillo *et al.* (2020) poco más de 75 % de los estudiantes calificó como mala y regular la forma en que los docentes evaluaron las actividades desarrolladas durante la pandemia. La elaboración de exámenes en línea sin duda alguna es una parte importante en la evaluación, pero también se debe aprender a evaluar las distintas actividades realizadas en línea, como la participación en foros y chat.

Aunque la mayoría de los docentes encuestados señala que posee un dominio básico sobre el uso de la computadora, también menciona que desconoce programas que puedan ayudar a llevar a cabo su actividad pedagógica para desarrollar clases a distancia (Rizales-Semprum, 2019). Esto se refleja en el porcentaje de utilización de herramientas para elaborar recursos educativos (67%) enfocándose principalmente en PowerPoint, Prezi y Kahoot. Como los profesores no se encuentran capacitados para desarrollar material educativo recurren al uso de videos disponibles en la red, esto puede ser la causa de que los alumnos califiquen como malos y regulares los materiales y recursos utilizados por los docentes para el apoyo de sus clases a distancia durante la pandemia (Portillo *et al.*, 2020).

También se les cuestionó sobre el conocimiento que poseen respecto a las plataformas digitales utilizadas en la pandemia, a lo que 63% de los docentes del Departamento de Matemáticas respondió haber utilizado algún LMS, de estos 51% ha utilizado la plataforma institucional, 37% Classroom y 16% Moodle; aun cuando el uso de las plataformas tecnológicas inició desde 2003 en el instituto. La plataforma de Moodle es un LMS que promueve una educación social constructivista, pero los profesores desconocen parcialmente cómo funciona pues no la han utilizado (Rizales-Semprum, 2019), por lo que es un porcentaje bajo de maestros que la ha empleado.

Sería pertinente evaluar la satisfacción de los alumnos con referencia al apoyo recibido por

parte de los docentes durante la pandemia con respecto a los materiales y recursos que fueron usados como apoyo en las clases a distancia, la forma en que los profesores evaluaron las actividades, si los medios utilizados para aclarar dudas fueron los adecuados y, en general, cómo califican el uso de la tecnología por parte del docente.

## CONCLUSIONES

De los resultados expuestos, y de su análisis y discusión, se pueden obtener las siguientes conclusiones: la mayoría de los maestros del Departamento de Matemáticas cuenta con dispositivos tecnológicos e internet en sus hogares para impartir cursos a distancia, y más de la mitad de ellos ha impartido clases en esta modalidad. Para mantener comunicación con los alumnos, los docentes utilizan el correo electrónico como primer recurso, seguido de WhatsApp.

Por otro lado, emplean la nube para almacenar y acceder a su información, y manejan más de un navegador de internet (Google Chrome es el más utilizado). Además, se encontró que la mayoría de los profesores ha utilizado las plataformas de aula virtual para las sesiones síncronas a distancia (Zoom, Meet y Videoconferencias Telmex).

La proporción de docentes del Departamento de Matemáticas que ha diseñado cursos en modalidad a distancia es bajo, debido a que la mayoría de los cursos se imparten en modalidad presencial, solo uno de estos cursos se oferta en modalidad a distancia. Para aumentar el porcentaje de participación de los profesores en el diseño de cursos a distancia, se puede establecer como estrategia ofertar más cursos en esta modalidad. Con relación a las herramientas de elaboración de exámenes en línea, se encontró que las mujeres docentes las han utilizado más que los docentes hombres.

Debe promoverse entre los profesores el empleo de herramientas para impulsar el trabajo colaborativo, así como la utilización de la nube para compartir archivos. También es necesario

El uso de herramientas tecnológicas forma parte de la educación actual y futura, utilizarlas eficientemente permitirá la creación de nuevos ambientes educativos donde el aprendizaje puede ser más significativo

capacitarlos en el diseño de cursos a distancia, en la utilización de LMS y herramientas para realizar exámenes, pues pocos son los que tienen experiencia en estas áreas. Se necesita ampliar los recursos educativos para preparar material didáctico, ya que por lo general utilizan presentaciones en PowerPoint y solo unos cuantos usan otras herramientas, como Prezi y Kahoot.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos en este estudio no pueden ser generalizados hacia todos los docentes de matemáticas de la región, ni de otras regiones, debido a que la muestra fue no probabilística y el comportamiento de las variables dependerá del entorno educativos donde se realice la investigación; sin embargo, los datos obtenidos son un referente de los docentes participantes.

Es una realidad que el uso de herramientas tecnológicas forma parte de la educación actual y futura, y que utilizarlas eficientemente permitirá la creación de nuevos ambientes educativos donde el aprendizaje puede ser más significativo. En tal sentido, es necesario considerar la tecnología como un medio para alcanzar un fin, no como un fin en sí misma. En efecto, no es suficiente contar con los recursos tecnológicos y el acceso a internet, es necesario iniciar con un programa de capacitación continua que permita al docente desarrollar competencias en materia de las TIC. *a/*

## REFERENCIAS

- Alea, L.; Fabrea, M.; Roldan, R. & Farooqi, A. (2020). Teachers' Covid-19 awareness, distance learning education experiences and perceptions towards institutional readiness and challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), pp. 127-144. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.6.8>
- Asociación de Internet MX. (2021a). 17° Estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2021. <https://onx.la/90047>
- Asociación de Internet MX. (2021b). Educación en línea en México 2021. <https://onx.la/f44ac>
- Brown, C. & Salmi, J. (2020). Putting fairness at the heart of higher education. University World News. *The Global Window on Higher Education*. <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20200417094523729>
- Bustamante, R. (2020). Educación en cuarentena: cuando la emergencia se vuelve permanente. *Aportes para el diálogo y la acción*, 1(1), pp. 1-9. <http://www.grade.org.pe/creer/archivos/articulo-4.pdf>
- Campos, R. A.; Ruiz, E. y Rodríguez, R. A. (2021). Re-pensando el perfil docente universitario: una mirada desde sus participantes. *Educando para educar*, (40), pp. 13-30. <https://beceneslp.edu.mx/ojs2/index.php/epe/article/view/84/81>
- Córica, J. L. (2020). Resistencia docente al cambio: caracterización y estrategias para un problema no resuelto. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), pp. 255-272. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.2.26578>
- Espinosa, H. R.; Betancur, L. F. R. y Aranzazu, D. (2014). Alfabetización informática y uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en la docencia universitaria. *Revista de la Educación Superior*, 43(171), pp. 139-159. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.03.004>
- Juárez, C. (22 de noviembre de 2017). México ocupa el lugar 16 en el Índice de Desarrollo TIC. *El economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-ocupa-el-lugar-16-en-el-Indice-de-Desarrollo-TIC--20171122-0063.html>
- George, C. E. (2021). Competencias digitales básicas para garantizar la continuidad académica provocada por el covid-19. *Apertura*, 13(1), pp. 36-51. <http://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1942>
- González-Fernández, M. O. (2021). Competencias digitales del docente de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia. *Apertura*, 13(1), pp. 6-19. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991>
- Hallman, H. (2017). *Millennial Teachers: Learning to Teach in Uncertain Times* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315562582>
- Hidalgo-Cajo, B. G. y Gisbert-Cervera, M. (2021). La adopción y el uso de las tecnologías digitales en el profesorado universitario: un análisis desde la perspectiva del género y la edad. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 67(21), pp. 1-19. <https://revistas.um.es/red/article/view/481161/311221>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Comunicado de prensa núm. 103/20. Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares, 2019. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf)
- Lloyd, M. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de covid-19. En H. Casanova Cardiel (coord.), *Educación y pandemia: una visión académica* (pp. 115-121). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- Luzardo, M.; Sandía, B. E. y Aguilar, A. S. (2020). Conocimiento y frecuencia del uso de las tecnologías de información y comunicación en la práctica educativa. Variables sociodemográficas de los docentes en la Universidad de Los Andes. *Revista cubana de educación superior*, 39(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v39n1/0257-4314-rces-39-01-e3.pdf>
- Martínez-Garcés, J. y Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y Humanismo*, 22(39), pp. 1-16. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4114>
- Mentasti, S. (2021). Enseñar en tiempos de pandemia: reflexiones para repensar la escuela en la era digital. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 28, pp. 303-309. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/117113>
- Mishra, P. & Warr, M. (2021). Contextualizing TPACK within systems and cultures of practice. *Computers in Human Behavior*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106673>
- Moreno-Correa, S. (2020). La innovación educativa en los tiempos del coronavirus. *Salutem Scientia Spiritus*, 6(1), pp. 14-26. <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/2290>
- Moreno-Guerrero, A. J.; Aznar-Díaz, I.; Cáceres-Reche, P. y Alonso-García, S. E. (2020). Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics* 2020, 8(5), p. 840. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
- Murphy, M. (2020). Covid-19 and emergency eLearning: Consequences of the securitization of higher education for post-pandemic pedagogy. *Contemporary Security Policy*, 41(3), pp. 492-505. <https://doi.org/10.1080/13523260.2020.1761749>

- Oliva, H. A. (2020). La educación en tiempos de pandemias: visión desde la gestión de la educación superior. *Researchgate.net*, 3, pp. 1-16. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27595.54568>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (01 de marzo 2021). Coalición Mundial para la Educación covid-19. <https://es.unesco.org/covid19/globaleducationcoalition>
- Portillo, S.; Castellanos, L.; Reynoso, O. y Gavotto, O. (2020). Enseñanza remota de emergencia ante la pandemia covid-19 en educación media superior y educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 8(3), pp. 1-17. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/589>
- Rizales-Semprum, M. J.; Gómez-Valderrama, C. L. y Hernández-Suarez, C. A. (2019). Uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de las ciencias en educación media diversificada de acuerdo a la modalidad de estudio a distancia. *Eco Matemático*, 10(2), pp. 35-46. <https://doi.org/10.22463/17948231.2591>
- Roa, J. C. (2020). La educación superior y el covid-19: experiencias desde mi perspectiva como docente. *Revista Multi-ensayos*, 7(13), pp. 26-32. <https://www.camjol.info/index.php/multiensayos/article/view/10749/12501>
- Sánchez, C. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia covid-19. *Hamut 'ay*, 7(2), pp. 46-57. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Sir John, D. (2020) Education and the Covid-19 pandemic. *Prospects*, 49(1), pp. 91-96. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
- Sorooshian, S. (2020). Quarantine decision due to coronavirus pandemic. *Electronic Journal of General Medicine*, 17(4). <https://doi.org/10.29333/ejgm/7862>
- Vera, J.; Torres, L. y Martínez, E. (2014). Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 44, pp. 143-155. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36829340010>
- Yi, Y.; Lagniton, P.; Ye, S.; Li, E. & Xu, R. (2020). Covid-19: what has been learned and to be learned about the novel coronavirus disease. *International Journal of Biological Sciences*, 16(10), pp. 1753-1766. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45134>



Este artículo es de acceso abierto. Los usuarios pueden leer, descargar, distribuir, imprimir y enlazar al texto completo, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente.

### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Acuña Michel, Laura Lillian; Cuevas Salazar, Omar y Angulo Armenta, Joel. (2022). Disponibilidad y conocimientos tecnológicos de docentes universitarios de matemáticas en tiempos de la covid-19. *Apertura*, 14(1), pp. 52-65. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2136>