

AVANCES EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

SUBDOMINIOS AFECTIVOS

N.º 11

ALEJANDRO MIGUEL ROSAS MENDOZA



Avances en Matemática Educativa. Subdominios afectivos.

PROGRAMA EDITORIAL DEL
PROGRAMA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA
PROME

AVANCES EN MATEMÁTICA EDUCATIVA
SUBDOMINIOS AFECTIVOS
No. 11

Alejandro Miguel Rosas Mendoza
Editor



Avances en Matemática Educativa. Subdominios afectivos.

Avances en Matemática Educativa. Subdominios afectivos.

© Alejandro Miguel Rosas Mendoza



D. R. © Editorial Lectorum, S. A. de C.V., 2021
Batalla de Casa Blanca Manzana 147 Lote 1621
Col. Leyes de Reforma, 3ª Sección
Tel. 5581 3202
www.lectorum.com.mx
ventas@lectorum.com.mx



Programa de Matemática Educativa
www.matedu.cicata.ipn.mx

Primera Edición: agosto 2021
ISBN: 978-607-457-667-2

Corrección Ortográfica y de Estilo: Dr. Alejandro Miguel Rosas Mendoza
Logística y Edición: Dr. Alejandro Miguel Rosas Mendoza
Diseño de Portada: Ing. Fausto Manuel Hernández Sierra

Prohibida la reproducción total o parcial de este libro, por cualquier medio electrónico, mecánico por fotocopia, por registro u otros métodos, sin la autorización escrita del editor.

Hecho en México

ARBITRAJE DE LOS ARTÍCULOS

Los artículos contenidos en este libro surgieron de entre 23 propuestas originales, cada propuesta fue evaluada por tres miembros diferentes del Comité Científico Evaluador. En este proceso de arbitraje hubo artículos cuyo contenido o calidad de exposición no fueron aprobados por alguno de los revisores y por ello no pudieron ser incluidos en este libro.

Entre las revisiones realizadas se incluyó una específica del formato APA, para que todas las citas y referencias bibliográficas cumplan con la 7ª Edición del formato APA, al igual que las tablas y figuras incluidas en los artículos.

Las recomendaciones y sugerencias que hicieron los revisores fueron atendidas por los autores, y las versiones corregidas de los artículos fueron sometidas a una nueva revisión. La mayoría de las nuevas versiones fueron aceptadas, aunque hubo algunos artículos que recibieron nuevas observaciones para corregir la presentación. En una tercera versión fueron aceptados.

También se rechazaron algunos artículos debido a que, al aplicar el software antiplagio Turnitin®, se observó que su contenido incluía porciones de obras de terceros sin las correspondientes citas y reconocimientos. Todos los artículos incluidos en el libro presentan menos del 15% de similaridad, el cual es nuestro máximo aceptable.

El Comité Científico Evaluador estuvo formado por profesionales de la educación de diversas instituciones educativas pertenecientes a Colombia, Ecuador, Guatemala, México y Uruguay.

Comité Científico Evaluador

DR. ALEJANDRO MIGUEL ROSAS MENDOZA
CICATA-LEGARIA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO

DR. SERGIO DAMIÁN CHALÉ CAN
UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO

**DRA. MARTHA LETICIA GARCÍA
RODRÍGUEZ**
CICATA-LEGARIA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO

M.C. JUAN GABRIEL MOLINA ZAVALETA
CICATA-LEGARIA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO

DR. APOLO CASTAÑEDA ALONSO
CICATA-LEGARIA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO

M.C. MARÍA DE LOURDES NAVAS PADILLA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-
ESPE
ECUADOR

MAG. GUSTAVO FRANCO CARZOLIO
INSTITUTO DE PROFESORES “ARTIGAS”
CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN
MONTEVIDEO
URUGUAY

DR. ISMAEL OSUNA GALÁN
DIVISIÓN DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y
TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
QUINTANA ROO
MÉXICO

M.C. FABIOLA ARRIVILLAGA HURTADO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA –
CAMPUS SUR
GUATEMALA

M.C. EDISON ROBERTO VALENCIA
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
AMBATO
ECUADOR

M.C. LUZ MARINA FORERO CONTRERAS
COLEGIO LOS NOGALES
BOGOTÁ, DISTRITO CAPITAL
COLOMBIA

M.C. CYNTHIA ARAGÓN CRUZ
SERVICIO NACIONAL DE BACHILLERATO EN
LÍNEA "PREPA EN LÍNEA SEP"
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SONORA
MÉXICO

M.C. IRIS FEO MAYOR
CICATA-LEGARIA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CIUDAD DE MÉXICO
MÉXICO

M.M.E. PAULINA ROMERO MONTES DE OCA
SEDUZAC
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
ZACATECAS
MÉXICO

M.C. MIRYAN TRUJILLO CEDEÑO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
UNIVERSIDAD DE LA SALLE
BOGOTÁ
COLOMBIA

M.C. MELVA LIZED FLORES GIL
CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS
INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS NO. 36.
JUAN JOSÉ DE LOS REYES MARTINEZ AMARO
"EL PÍPILA"
TULTITLÁN
MÉXICO

DRA. DANIELA PAGÉS ROSTÁN
PROFESORADO SEMIPRESENCIAL
CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN
MONTEVIDEO
URUGUAY

Índice

Análisis de las percepciones y actitudes de estudiantes de matemáticas mediante el análisis factorial	.....	1
<i>Edith Ariza Gómez, Jorge Oscar Rouquette Alvarado</i>		
Creencias en matemáticas de alumnado universitario según el bachillerato de procedencia	.....	23
<i>María Teresa Costado Dios, Isabel Egea González</i>		
Emociones de una profesora de matemática de la escuela secundaria Argentina en sus clases: un estudio de	.....	33
<i>Patricia Eva Bozzano</i>		
Propuesta de un modelo de aceptación de las clases emergentes de matemáticas: un acercamiento a la percepción de los estudiantes	.....	57
<i>Trejo Trejo Elia, Trejo Elizalde Urbano, Trejo Trejo Natalia</i>		
Sentimientos en comentarios de YouTube en vídeos que tratan álgebra lineal	.....	74
<i>Emilio J. Castro-Navarro, Jarnishs Beltrán Mejía</i>		

.....

.....

PROPUESTA DE UN MODELO DE ACEPTACIÓN DE LAS CLASES EMERGENTES DE MATEMÁTICAS: UN ACERCAMIENTO A LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Trejo Trejo Elia, Trejo Elizalde Urbano, Trejo Trejo Natalia
Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
elitret@gmail.com.com, urtrejo@gmail.com, natrejo4@gmail.com

Resumen

Debido al Covid-19, de modo abrupto e impostergable, se dio el traslado de la educación tradicional presencial a una forma de instrucción a distancia, educación remota de emergencia. Ante estas circunstancias y con base en el modelo de aceptación de la tecnología (TAM) se desarrolla un modelo de aceptación de las clases emergentes remotas de matemáticas (CERM) para analizar la percepción de los estudiantes frente a este tipo de enseñanza. Este estudio de carácter documental, descriptivo y explicativo analiza los efectos de un grupo de factores que afectan la actitud, la aceptación y la intención de aprendizaje en las CERM. Se aplicó un instrumento con 17 ítems a 40 estudiantes de nivel técnico superior. Los resultados sugieren que los factores de facilidad de condiciones e influencia social son los principales determinantes de una actitud y aceptación favorable para la enseñanza remota de las matemáticas.

Palabras clave: educación remota, actitud, percepción, matemáticas, enseñanza.

Abstract

Due to Covid-19, in an abrupt and urgent way, there was the transfer of traditional face-to-face education to a form of distance instruction, emergency remote education. Given these circumstances and based on the technology acceptance model (TAM), an acceptance model of remote emergent mathematics classes (CERM) is developed to analyze students' perception of this type of teaching. This documentary, descriptive and explanatory study analyzes the effects of a group of factors that affect attitude, acceptance and intention to learn in CERM. An instrument with 17 items was applied to 40 students with a higher technical level. The results suggest that the factors of ease of conditions and social influence are the main determinants of a favorable attitude and acceptance for remote teaching of mathematics.

Key Words: remote education, attitude, perception, mathematics, teaching.

Introducción

La inclusión del uso de ordenadores y del internet en todo el sistema educativo fue una respuesta inmediata para dar continuidad a los procesos de enseñanza frente a la pandemia por Covid-19, empujado tanto por la necesidad como por los beneficios y posibilidades didácticas que el uso de estas herramientas tecnológicas supone. De esta manera surgen las clases remotas de emergencia. A propósito de ello en la investigación al hacer referencia al concepto de clases remotas de matemáticas, se entiende como aquellas clases implementadas para dar continuidad al proceso de enseñanza de las matemáticas durante la pandemia por Covid-19 en las que se utilizó como herramienta principal, para acercarse a los estudiantes, el internet por medio de aplicaciones como *zoom* o *meet*.

En atención con la idea anterior, conocer la actitud de los estudiantes hacia este tipo de clases puede resultar una herramienta muy útil a la hora de predecir el éxito o fracaso durante su adopción en la práctica docente. De igual manera, determinar los factores clave que afectan el aprendizaje real de las matemáticas por parte

de un colectivo puede ser de utilidad para orientar y/o reorientar la adecuación de dichas clases; sobre todo en las condiciones de emergencia sanitaria que actualmente se vive a nivel mundial y que ha afectado a todos los niveles educativos. Ante este hecho el TAM supone una alternativa eficaz para el estudio del proceso que lleva al individuo a utilizar las nuevas tecnologías.

El TAM es una de las teorías más populares para este tipo de estudios, teniendo como ventaja su sencillez, adaptabilidad, solidez teórica y aplicabilidad en diversos ámbitos (King & He, 2006). Con base en esta idea, en la investigación se han retomado los planteamientos de Davis (1989) para realizar una propuesta de un modelo de aceptación de las clases remotas emergentes de matemática y a través de él, realizar una aproximación a la percepción de estudiantes universitarios frente a este tipo de enseñanza.

Sobre la educación remota de emergencia

La pandemia por Covid-19 declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en marzo del 2020 obligó al sistema educativo migrar a una modalidad a distancia, on line o virtual, denominada educación remota de emergencia (ERE). Desde entonces, diversas investigaciones se han realizado en torno a este tipo de educación. Por ejemplo, Portillo *et al.* (2020), reportan la experiencia del profesorado y estudiantes de Educación Media y Superior (EMyS) ante la educación emergente. Pastran *et al.* (2020) consideran que derivado de la pandemia por coronavirus se vislumbra a las TIC's (Tecnologías de la información y comunicación) como una buena alternativa para la educación remota, destacado que mediante los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) facilitan la enseñanza y el acompañamiento de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

En ese mismo orden de ideas Abreu (2020) y García (2021) están de acuerdo que derivado del coronavirus se han establecido propuestas improvisadas, por lo cual realiza un análisis de los desafíos que enfrentan las instituciones educativas, los profesores, los estudiantes y los padres. Destaca que la educación en línea ha sido una propuesta efectiva, aun con la percepción equivocada que se ha tenido sobre este tipo de enseñanza durante décadas. LA educación en línea, on line o virtual se ha vislumbrado como una solución real para hacer llegar la educación a millones de estudiantes en todo el mundo.

En las investigaciones reportadas, un caso especial lo ocupa la educación superior en donde el interés ha sido como los estudiantes perciben la continuidad de sus estudios en la modalidad a distancia o educación remota de emergencia. Al respecto Pérez *et al.* (2021) analizan la incidencia del contexto familia, personal y la equidad digital como elementos fundamentales para una buena aceptación de esta modalidad de enseñanza. García *et al.* (2020) llevan a cabo un estudio donde analizan la evaluación online en tiempos de Covid-19, destacando la necesidad de garantizar la equidad, la seguridad jurídica y la transparencia de los procesos aspectos que el autor considera complejos de resolver sobre todo por la poca planeación que se ha mostrado durante la oferta de una educación emergente.

Con respecto a las adecuaciones de la enseñanza de las matemáticas derivado de la pandemia por Covid 19,

se tienen investigaciones como las de Sánchez (2020), Sardury, *et al* (2020) estudian el impacto de las herramientas tecnológicas en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, encontrando que el uso de las herramientas tecnológicas, no influyen fuertemente en el proceso de enseñanza aprendizaje, sino que el factor principal es el involucramiento y nivel de responsabilidad del estudiante por continuar con su aprendizaje. Al momento de la investigación no se encontraron publicaciones sobre el TAM por lo cual se considera pertinente la investigación presentada en este artículo.

Sobre el modelo de aceptación de la tecnología

En atención con Davis (1989) el TAM es una teoría desarrollada dentro de la psicología social que busca establecer cuál es el grado de aceptación de un sector de la sociedad ante la introducción de nuevas tecnologías. El TAM tuvo su fundamenten la teoría de la acción razonada (TRA) de Fishbein y Ajzen (1975), cuyo propósito es describir cómo creencias y actitudes se relacionan con las intenciones de un individuo por realizar y/o aprender algo.

El modelo desarrollado por Davis (1989), el TAM, sugiere que mediante su análisis se puede inferir si una sociedad está más predispuesta a incorporar novedades o, si por el contrario es conservadora. En otras palabras, permite conocer las expectativas de una sociedad respecto de lo que aporta una tecnología. El TAM establece principalmente dos variables o constructos como los principales factores que influyen (antecedente) en la actitud de una persona para que esta adopte o use tecnología, siendo: utilidad percibida (PU) y facilidad de uso percibida (tabla 1).

Tabla 1

Elementos considerados en el modelo TAM.

Elemento	Descripción
Utilidad percibida (PU)	Grado en que una persona cree que usando un sistema en particular mejorará su desempeño en el trabajo.
Facilidad de uso percibida (PEU)	Grado en que una persona cree que usando un sistema en particular realizará menos esfuerzo físico y mental para desempeñar sus áreas.

Nota. Adaptado de Davis (1989).

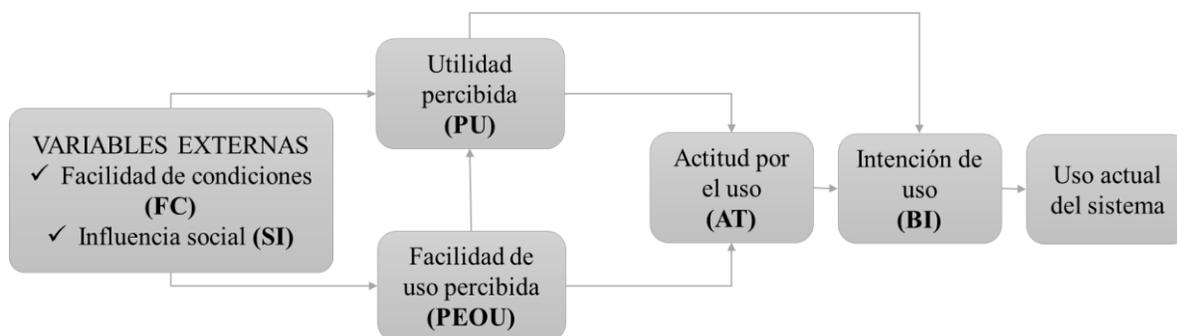
Adicionalmente, el TAM (figura 1) establece la presencia de variables observables como la intención de uso (BI) que se ve influenciada por la actitud de uso (AT), así como los efectos directos e indirectos de la utilidad percibida (PU) y facilidad de uso percibida (PEOU); ambas variables, afectan de forma conjunta la actitud hacia el uso, mostrando que la facilidad de uso percibida tiene un impacto directo en la utilidad percibida. En otras palabras, el TAM asevera que los usuarios formulan una actitud positiva a la tecnología cuando perciben a esta como útil y fácil de usar (Davis, 1989). Es importante mencionar que este modelo

también se ve influenciado por la facilidad de condiciones (FC) y desde luego es importante la percepción de una persona de que la mayoría de la gente que es importante para él o ella piensa que él o ella debe o no debe realizar la conducta de que se trate, es decir la influencia social (SI), como lo definen Fishbein y Ajzen (1975) en el modelo de TRA. En términos de Venkatesh y Davis (2000) el modelo fundamenta que la utilidad percibida se ve influenciada por la facilidad de uso, indicando que cuanto más fácil sea utilizar la tecnología, más útil puede ser.

Es menester señalar que López y López (2011) refieren que la aplicación del modelo TAM requiere de una conceptualización específica para la investigación concreta que se lleve a cabo, lo que implica que los instrumentos de análisis utilizados deber ser contextualizados y por tanto, generados para cada estudio. Adicionalmente se sugiere que determinadas variables externas pueden servir de predictoras, por tanto, incidir en la utilidad y la facilidad de uso percibida por las personas respecto a la tecnología.

Figura 1

Modelo de aceptación tecnológica.



Nota: Adaptado de Davis (1989).

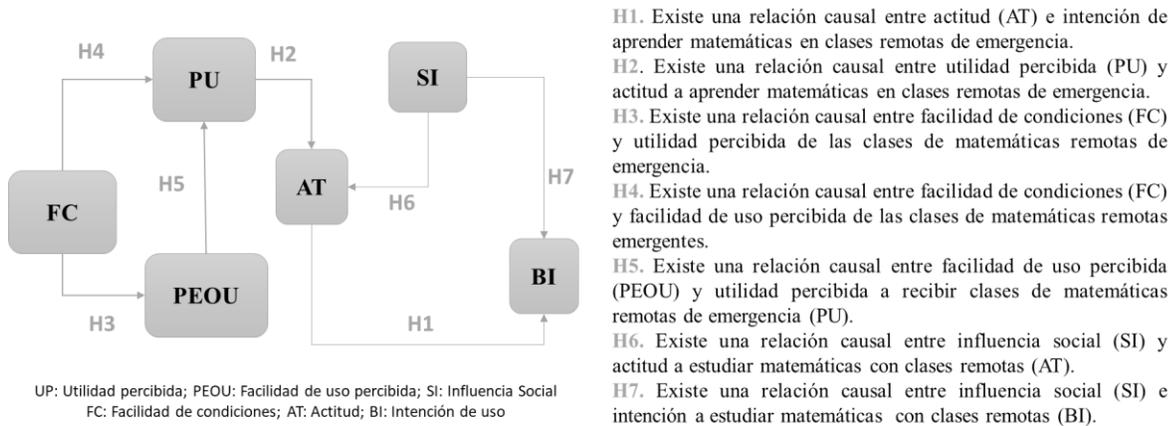
Materiales y métodos

El modelo TAM utilizado en la investigación y planteamiento de hipótesis

Se llevó a cabo un estudio documental, descriptivo y explicativo, para determinar cuáles son las dimensiones que influyen en la aceptación de las clases emergente remotas de matemáticas en el Programa Educativo (PE) de Procesos Alimentarios (PROCAL) de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital (UTVM). Para ello y con base en el modelo original del TAM propuesto por Davis (1989) y las adecuaciones pertinentes para la investigación se propone un modelo que permite predecir la percepción de los estudiantes ante las clases emergentes remotas de matemáticas (figura 2). Se establecen las relaciones hipotéticas entre los diferentes constructos y se desarrollan las hipótesis que permiten la validación y posterior aplicación del modelo.

Figura 2

Adecuación del TAM para clases remotas emergentes de matemática, sus relaciones e hipótesis.



Para probar el modelo propuesto y con base a las recomendaciones de Davis (1989), Bandura (1986) y Ajzen (1991) desarrollan un cuestionario adaptado a las circunstancias de la investigación, con 17 *items* asociados con los constructos bajo estudio (tabla 2). Cada *item* se evaluó en la escala de Likert de cinco puntos (1=totalmente en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3=Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4= De acuerdo y 5= Totalmente de acuerdo).

Tabla 2

Constructos del modelo TAM para predecir la percepción de los estudiantes ante las clases remotas de matemática.

Constructo del modelo	Ítem
Utilidad percibida (PU)	<p>PU1: Estudiar matemáticas en las clases remotas es más sencillo que de forma presencial</p> <p>PU2: Para estudiar en las clases remotas de matemáticas y obtener buenos resultados se debe estudiar más que de forma presencial</p> <p>PU3: Para obtener buenas notas en matemáticas durante las clases remotas es suficiente con entregar trabajos en tiempo y forma.</p> <p>PU4: Encuentro útil las clases remotas de matemáticas para seguir aprendiendo durante la pandemia.</p>
Facilidad de uso percibida (PEOU)	<p>PEOU1: Me ha resultado sencillo el estudiar las clases remotas de matemáticas durante la pandemia de Covid-19</p> <p>PEOU2: Todas las aplicaciones utilizadas durante las clases remotas de matemáticas me han resultado sencillas de usar.</p>
Influencia Social (SI)	<p>SI1: He recibido apoyo de parte de mi docente para el uso de las aplicaciones usadas y en caso de dudas sobre los temas analizados.</p> <p>SI2: He recibido apoyo de parte de mi familia para continuar mis estudios de matemáticas en las clases remotas.</p> <p>SI3: He recibido apoyo de la Universidad para continuar mis estudios en las clases remotas.</p>
Facilidad de condiciones (FC)	<p>FC1: He tenido condiciones de internet (conectividad, disponibilidad) para poder tomar clases remotas de matemáticas.</p> <p>FC2: El docente ha generado las condiciones propicias para aprender matemáticas (uso de aplicaciones, videos, herramientas, software, solución de dudas, etc.) de forma remota</p>
Actitud por el uso (AT)	<p>AT1: Estudiar matemáticas de forma remota me ha resultado interesante y cuento con las habilidades y competencias necesarias para adquirir nuevos conocimientos en esta modalidad.</p> <p>AT2: En más de una ocasión he querido abandonar la universidad, estudiar matemáticas de forma remota no me resulta útil.</p> <p>AT3: Estudiar matemáticas de forma remota es una oportunidad para poner en práctica todas mis habilidades técnico-profesionales y adquirir nuevas.</p>
Intención de uso (BI)	<p>BI1: Después de esta experiencia de aprendizaje remoto con las matemáticas, considero que puedo estudiar cualquier cosa en esta modalidad.</p> <p>BI2: La educación matemática remota no es para mí, prefiero estudiar de forma presencial y no considero en el futuro tomar clases en línea.</p> <p>BI3: En mi siguiente curso de matemáticas quiero incorporar el uso de las clases a distancia o remotas.</p>

Al cuestionario propuesto se determinó su nivel de fiabilidad mediante Alfa de Cronbach, siendo una de las técnicas más utilizadas para estimar la consistencia interna de instrumentos de medida con construcción tipo Likert (Ledesma *et al.*, 2002; González &, 2015). Para la interpretación de los resultados se consideró que correlaciones situadas entre 0.8 y 1 son consideradas como muy altas, mientras que valores inferiores a 0.7 revelan valores no adecuados de fiabilidad, según lo sugieren Mateo (2004), O'Dwyer y Bernauer (2014). Posteriormente se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE) para verificar la necesidad de conservación o exclusión de variables observables. Finalmente, al modelo se le realizó un análisis factorial confirmatorio (AFC) según lo sugiere Fornell y Boostein (1982) y se establece el modelo estructural validado que permitirá analizar la percepción de los estudiantes sobre las clases remotas emergentes de matemáticas. El análisis estadístico se realizó mediante SPSS-Amos 26.

El cuestionario fue aplicado en línea a 40 estudiantes del PE de PROCAL, durante el periodo septiembre-diciembre de 2020. Los estudiantes encuestados estaban cursando una de las siguientes asignaturas: Álgebra Lineal, Cálculo Integral y Matemáticas para Ingeniería I.

Una vez validado el modelo (TAM) se procede a realizar el análisis de percepción de los estudiantes frente a las clases remotas emergentes de matemáticas, para ello se trabaja en dos momentos. En el primero, se presentan los resultados del cuestionario de forma descriptiva usando para ello frecuencias relativas porcentuales. Posteriormente, se realiza una prueba de t-student para hipótesis relacionadas con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. El análisis estadístico se realiza mediante el software SPSS ver 26.

Resultados y discusión

Validación del modelo

En la tabla 3 se puede observar que el valor de Alfa de Cronbach es mayor a 0.9 para cada uno de constructos trabajados en la investigación lo que significa que la consistencia interna de los ítems del cuestionario es excelente, acorde con lo que señalan Mateo (2004), O'Dwyer y Bernauer (2014). Para la confiabilidad total del cuestionario se obtuvo una $\alpha=0.989$. El valor del índice de Alfa de Cronbach garantiza una elevada fiabilidad del cuestionario. Es decir, los resultados obtenidos respecto al índice de fiabilidad del instrumento diseñado bajo el enfoque TAM que permite determinar la “Aceptación de las clases emergentes remotas de matemáticas”, se puede afirmar que el instrumento muestra un alto índice de fiabilidad, tanto de manera global como en las diferentes dimensiones que los conforman.

Tabla 3

Prueba de validez de las variables o constructos de la investigación.

Constructo o variable	No. De ítems	Confiabilidad (Alfa de Cronbach) α
Utilidad percibida (PU)	4	0.937
Facilidad de uso percibida (PEOU)	2	0.928
Influencia Social (SI)	3	0.951
Facilidad de condiciones (FC)	2	0.939
Actitud por el uso (AT)	3	0.957
Intención de uso (BI)	3	0.981
Total	17	0.989

Al realizar el análisis factorial exploratorio (AFE), donde se parte de la premisa (hipótesis nula) que la matriz de correlaciones es igual, es decir no existen factores en el modelo propuesto arrojó un valor de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) de 0.907, lo que indica un valor del ajuste excelente para el modelo propuesto; asimismo, la prueba de esfericidad de Barlett mostró significancia estadística por lo que se rechaza la hipótesis nula ($p < 0.05$; Chi cuadrada=1363.712). Al analizar correlación ítem-total para determinar si al eliminar algún ítem aumentaría la fiabilidad del instrumento mostraron que no existía necesidad de prescindir de alguno de ellos. En otras palabras, se confirmó la necesidad de estructurar las variables en los 6 grupos propuestos o factores (PU, PEOU, SI, FC, AT, BI), en términos de Davis (1989) denominadas variables latentes.

Durante la realización del análisis factorial confirmatorio (figura 3) se observa una correlación fuerte entre las variables observadas con sus respectivas variables latentes o constructos (tabla 4). En términos de Mateo (2004), O'Dwyer y Bernauer (2014) se tienen 7 variables observables con una correlación positiva perfecta ($r=1$) y 10 variables observables con una correlación positiva fuerte ($r > 0.5$). Entonces se concluye que el modelo se ajusta adecuadamente a las variables latentes del cuestionario toda vez el valor de ajuste del índice confirmatorio es de 0.965 con un valor de $p=0.129$, por lo que se rechaza el supuesto de igualdad del modelo obtenido con el estimado.

Figura 3

Modelo estructural validado para analizar la percepción de los estudiantes sobre las clases emergentes de matemáticas.

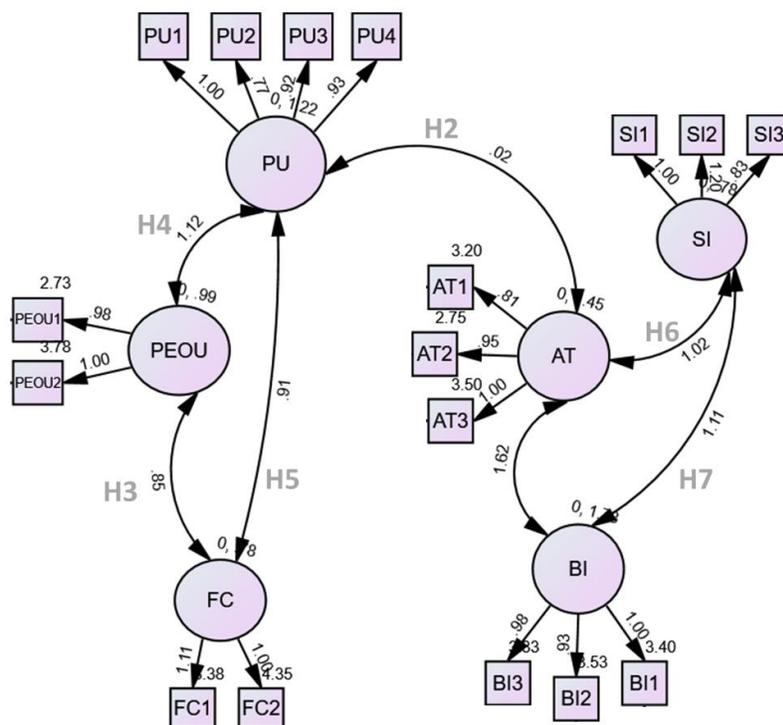


Tabla 3

Relación de variables observables con variables latentes (constructos del modelo).

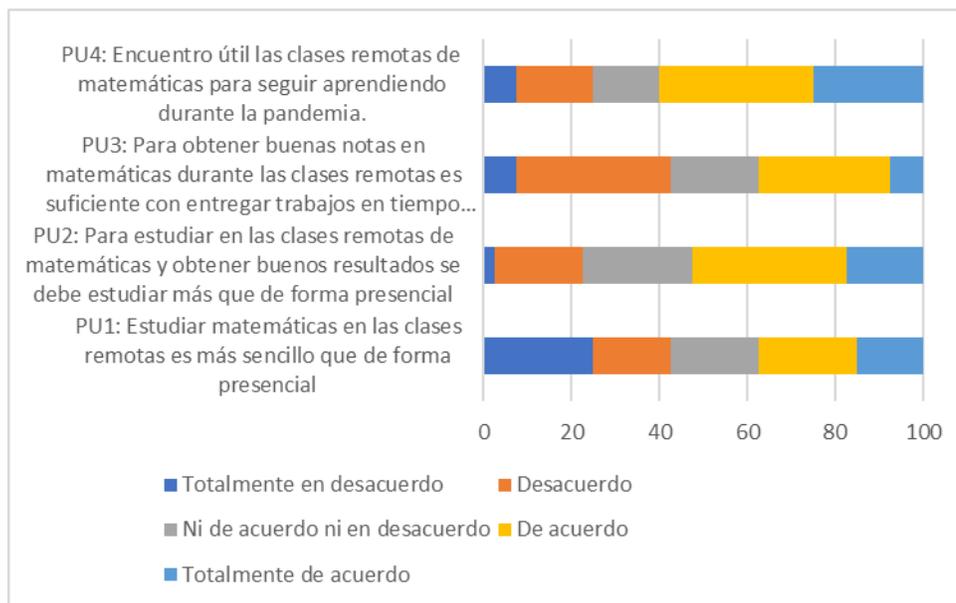
Constructo del modelo	Ítem	Correlación (r)
Utilidad percibida (PU)	PU1	1.00
	PU2	0.77
	PU3	0.92
	PU4	0.93
Facilidad de uso percibida (PEOU)	PEOU1	0.98
	PEOU2	1.00
Influencia Social (SI)	SI1	1.00
	SI2	1.20
	SI3	0.83
Facilidad de condiciones (FC)	FC1	1.11
	FC2	1.00
Actitud por el uso (AT)	AT1	0.81
	AT2	0.95
	AT3	1.00
Intención de uso (BI)	BI1	0.98
	BI2	0.93
	BI3	1.00

Resultados descriptivos y análisis de hipótesis

En la figura 4 se observan las cuatro variables observables en torno al constructo utilidad percibida. Se tiene que 25 % de estudiantes están totalmente en desacuerdo que el estudiar matemática en las clases remotas ha sido más sencillo que de forma presencial mientras que 22.5% lo han considerado más sencillo. 35% de los estudiantes consideran que se requiere mayor dedicación en el estudio en línea y esto se traduce en mejores resultados o notas. 35% de los estudiantes de matemáticas en clases remotas consideran que para mejorar sus notas no es suficiente con entregar trabajos en tiempo y forma mientras que 60% de estudiantes coinciden en señalar que las clases de matemáticas remotas le han sido de utilidad para seguir aprendiendo en condiciones de pandemia.

Figura 4

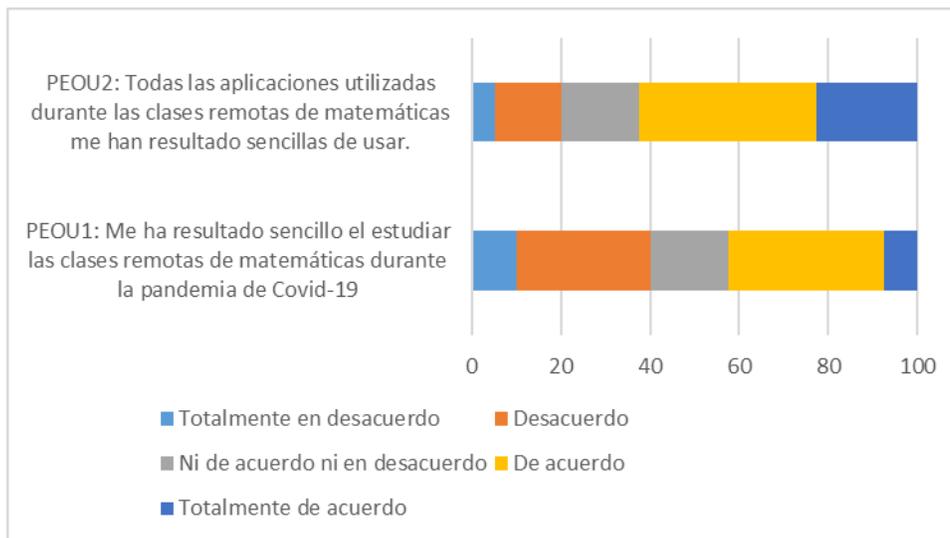
Frecuencia de las variables observables del constructo utilidad percibida (UP).



En atención con la facilidad de uso percibido los estudiantes 35% de ellos refieren que les ha resultado sencillo el estudiar con las clases remotas de matemáticas, frente a 30% que opinan lo contrario. Parece ser que 40% de estudiantes tienen la habilidad para utilizar aplicaciones para continuar con sus estudios de matemáticas en clases remotas, pese a la pandemia por Covid-19 (figura 5).

Figura 5

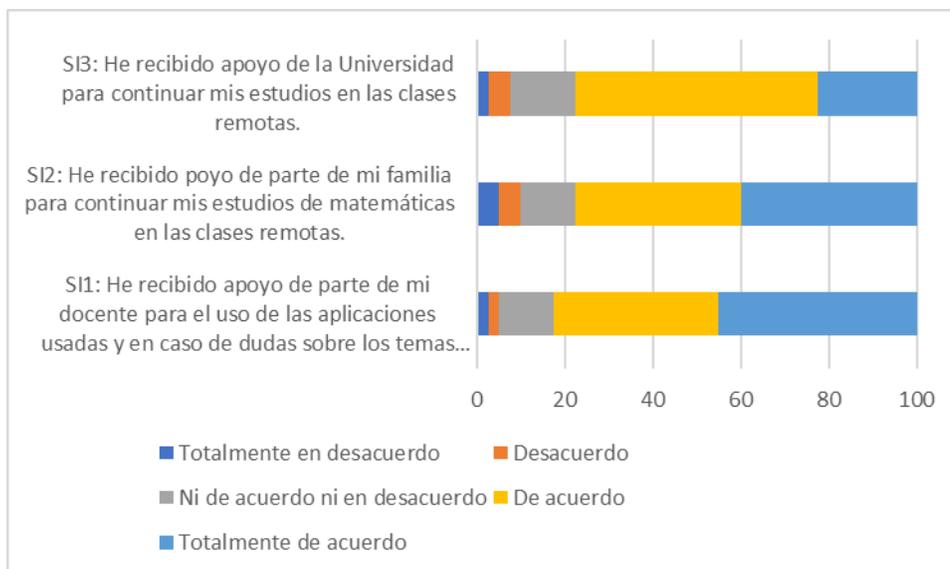
Frecuencia de las variables observables del constructo facilidad de uso percibida (PEOU).



En relación con el constructo influencia social, se observa que más del 70% de los estudiantes refieren haber tenido apoyo de sus docentes, familias y de la universidad para continuar sus estudios de matemáticas en modalidad remota. Sin embargo, 12% de los estudiantes señalan no estar ni en acuerdo ni en desacuerdo con esta idea, lo que hace pensar que para ello es apoyo no influye en su interés por continuar con el estudio de las matemáticas en esta modalidad (figura 6).

Figura 6

Frecuencia de las variables observables del constructo influencia social (SI).

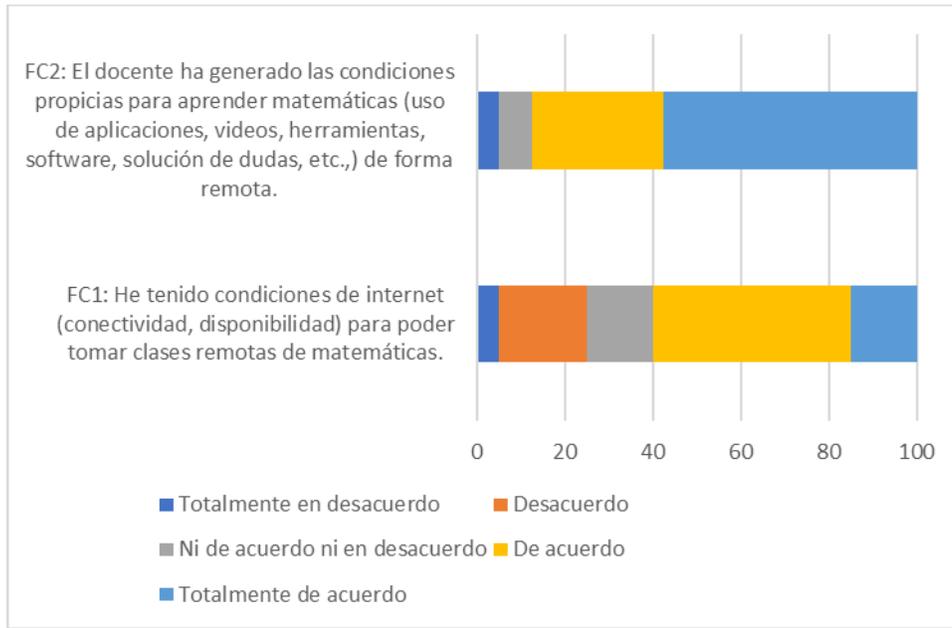


Un elemento importante para las clases remotas de matemáticas sea asociar con la disponibilidad de internet para ello, de tal manera que 6 de cada 10 estudiantes indican tener acceso a este recurso y este a su vez,

desde la perspectiva de los estudiantes ha posibilitado al maestro para generar las condiciones propicias en la búsqueda de continuar con la enseñanza de las matemáticas (figura 7).

Figura 7

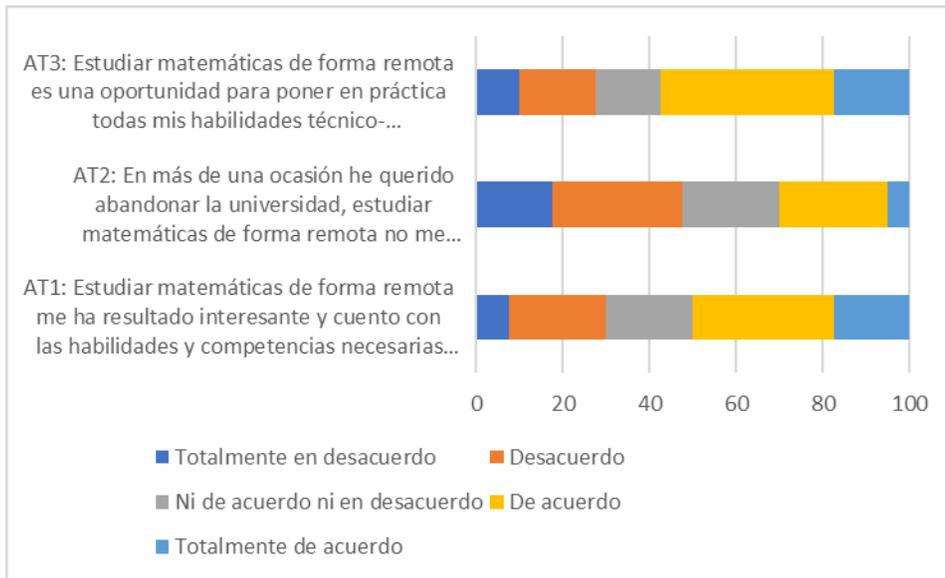
Frecuencia de las variables observables del constructo facilidad de condiciones (FC).



En relación con la actitud por el uso de la tecnología, en este caso el uso de las clases remotas para estudiar matemáticas se observa que 57% de estudiantes consideran que esta estrategia le permite poner en práctica todas sus habilidades técnico-profesionales e ir adquiriendo nuevas en el proceso, mientras que un 27% opina lo contrario. El 30% de estudiantes ha considerado abandonar la continuidad de sus estudios dado que el estudio de las matemáticas de forma remota no le ha resultado útil frente a 47% que consideran que esta modalidad de enseñanza les resulta útil. 50% de los estudiantes coinciden en referir que la enseñanza remota de las matemáticas le ha resultado interesante y tienen las habilidades y las competencias para seguir aprendiendo matemáticas (figura 8).

Figura 8

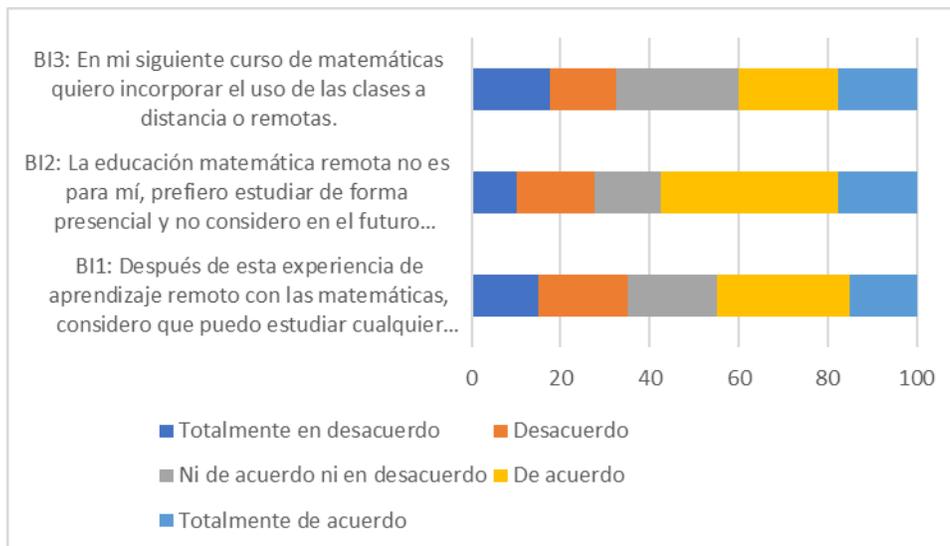
Frecuencia de las variables observables del constructo actitud por el uso (AT).



En la figura 9 se observa que, en atención a la intención de uso, después de la experiencia asociada a las clases remotas de matemáticas 45% de estudiantes consideran que pueden realizar estudios de cualquier área bajo esta modalidad, 35% consideran lo contrario y un 20% no define su postura. Destaca que el 57% prefiere estudiar matemáticas de forma presencial y solo 27% asevera que puede estudiar matemáticas bajo esta modalidad. El 40% de estudiantes consideran como factible la incorporación de las clases remotas para continuar con su formación académica en esta área mientras 32% no tienen la intención de uso de esta modalidad.

Figura 9

Frecuencia de las variables observables del constructo intención de uso (BI).



Con respecto a el análisis de las hipótesis en la tabla 4 se observa que, de las 7 hipótesis planteada, solo dos de ellas se rechazan ($\alpha=0.05$). Se encontró que no existe una relación causal entre la utilidad percibida de las clases de matemáticas remotas y la actitud hacia su aprendizaje en esta modalidad (H2); es decir aun cuando los estudiantes perciben que las clases remotas le permiten continuar con su proceso de aprendizaje de las matemáticas este factor no influye en su actitud hacia su aprendizaje.

De igual manera, se rechaza la hipótesis de relación entre la influencia social y la actitud a estudiar matemáticas mediante clases remotas (H6). En otras palabras, el contar con el apoyo de sus docentes, padres y la universidad no influyen en la decisión de los estudiantes de querer estudiar matemática, habrá que analizar en investigaciones futuras los factores positivos que llevan a tener una buena actitud hacia el estudio de las matemáticas en línea, remotas o de forma virtual.

Por otro lado, es aceptada la hipótesis que plantea la relación causal entre la actitud y la intención de aprender matemáticas en clases remotas de emergencia (H1), esto podría explicar que cuando los alumnos tienen acceso a los recursos tecnológicos, particularmente internet, perciben que es más fácil el estudiar matemáticas de forma remota.

La H3 se acepta estableciéndose una relación causal entre la facilidad de condiciones y la utilidad percibida de las clases remotas de matemáticas; En otras palabras, el que el estudiante cuente con acceso a internet y se generen las condiciones, por parte del docente, para el aprendizaje de matemáticas mediante las clases remotas influye directamente en la percepción que tienen los estudiantes sobre la utilidad de este tipo de clases para continuar su formación en esta área del conocimiento. Por otro lado, la H4 se acepta estableciendo la relación causal entre facilidad de condiciones y la facilidad de uso percibida de las clases remotas de matemáticas. Nuevamente se observa que el acceso a internet combinado con el trabajo del docente tiene efecto sobre la idea de seguir estudiando matemáticas a través de este medio, durante la pandemia de Covid-19), lo cual puede resultar fácil y traducirlo en buenas notas, lo que se logra con la entrega de trabajo en tiempo y forma. Su vez la habilidad que tienen los estudiantes a adaptarse al estudio de las clases remotas mediante el uso de diversas aplicaciones utilizadas contribuyen a la utilidad percibida de esta nueva forma de enseñanza (H5). Finalmente, el apoyo de los padres, los docentes y la universidad tienen una relación sobre la intención de estudiar matemática mediante clases remotas (H7).

Es menester destacar que la correlación entre las hipótesis planteadas para el TAM propuesto, para las hipótesis aceptadas oscila entre 0.86 a 0.91, estableciendo una fuerte relación de acuerdo con lo planteado por Mateo (2004), O'Dwyer y Bernauer (2014). La H4 establece que la facilidad de condiciones para las clases remotas de matemáticas (conectividad, acceso a internet) influye en un 82.81% en la percepción de uso de este método para continuar con el aprendizaje de las matemáticas. De igual manera la facilidad de uso percibida se explica en 82.08% por la utilidad percibida, por parte de los estudiantes, de dicho método de enseñanza durante las condiciones educativas derivadas de la pandemia por covid-19.

Tabla 4

Toma de decisión de las hipótesis planteadas del TAM.

Hipótesis		Media	Desviación estándar	Correlación	Significancia (<i>p</i>)	Decisión
H1.	Actitud por el uso (AT)	3.150	1.227	0.868	0.045	Aceptada
	Intenciones de uso (BI)	3.417	1.345			
H2.	Utilidad percibida (PU)	3.008	1.149	0.714	0.531	Rechazada
	Actitud por el uso (AT)	3.150	1.227			
H3.	Facilidad de condiciones (FC)	3.863	1.111	0.886	0.018	Aceptada
	Utilidad percibida (PU)	3.087	1.182			
H4.	Facilidad de condiciones (FC)	3.862	1.111	0.911	0.000	Aceptada
	Facilidad de uso percibida (PEUO)	3.250	1.185			
H5.	Facilidad de uso percibida (PEUO)	3.250	1.185	0.906	0.000	Aceptada
	Utilidad percibida (PU)	3.087	1.182			
H6.	Influencia social (SI)	3.966	0.978	0.774	0.511	Rechazada
	Actitud por el uso (AT)	3.150	1.227			
H7.	Influencia social (SI)	3.966	0.978	0.860	0.035	Aceptada
	Intención de uso (BI)	3.416	1.344			

Conclusiones

El instrumento TAM utilizado en un buen predictor de la aceptación de las clases remotas de matemáticas implementadas a consecuencia de la pandemia por Covid-19. Acentuar que, el índice de fiabilidad obtenido del instrumento (0.9) es bastante aceptable para asegurar su fiabilidad. Lo cual nos permite apoyar la capacidad del modelo para conocer las variables que inciden en la aceptación y utilización de las clases remotas de matemáticas.

El constructo actitud mostró ser un determinante de la intención conductual de aprender matemáticas mediante clases remotas de emergencia. De igual manera se observó que la influencia social ejercida por el apoyo de los padres, docentes y universidad juegan un papel importante para determinar la utilidad hacia el aprendizaje de matemáticas bajo esta modalidad. Asimismo, es importante asegurar que los estudiantes cuenten con acceso a internet.

Esta investigación ofrece un primer paso hacia el análisis de la aceptación de las clases emergentes remotas de matemáticas debido a las condiciones generadas por la pandemia a causa de Covid-19. Para finalizar señalar que futuras investigaciones pueden trabajar con otras variables predictoras, que no han sido contempladas en el presente trabajo o redefinirlas.

REFERENCIAS

- Abreu, J.L. (2020). Tiempos de coronavirus: La educación en línea como respuesta a la crisis. *International Journal of Good Conscience*, 15(1), 1-15.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Prentice Hall.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intension and behavior: An introduction to theory and research*. Addison Wesley.
- Fornell, C. & Bookstein, F. L. (1982). Two Structural Equation Models: LISREL and PLS Applied to Consumer Exit-Voice Theory. *Journal of Marketing Research*, 19(4), 440-452. <https://doi.org/10.2307/3151718>
- García, A. L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 09-32. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>
- García, P. F. J., Corell, A., Abella, G.V., & Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, 12. <https://doi.org/10.14201/eks.23086>
- González, J.A., & Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2 (1), 62-77.
- King, W.R., & He, J. (2006). Meta-analysis of technology acceptance model. *Information & Management*, 43 (6), 740-755. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.im.2006.05.003>
- Ledesma, R., Molina, G., y Valero. P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7 (2), 143-152.
- López, B.L.M., & López, B. J.M. (2011). Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal. *Cuadernos EBAPÉ. BR*, 9(1), 177-197
- Mateo, J. (2004). La investigación expost-facto. En R. Bisquerra (Ed.), *Metodología de la*

investigación educativa (pp.195-230). La Muralla.

- O'Dwyer, L. & Bernauer, J. (2014). *Quantitative research for the qualitative researcher*. Sage
- Pastran, C. M., Gil, O. N. A. & Cervantes, C. D. (2020). En tiempos de coronavirus: las TIC'S son una buena alternativa para la educación remota. *Revista Boletín Redipe*, 9(8), 158–165. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i8.1048>
- Pérez, L.E., Vázquez, A. A. & Cambero, R. S. (2021). Educación a distancia en tiempos de COVID-19: Análisis desde la perspectiva de los estudiantes universitarios. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 331-350. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27855>
- Portillo, P. A., Catellano, P. L. I., Reynoso, G. O.U. & Gavotto, N. O.I. (2020). Enseñanza remota de emergencia ante la pandemia Covid-19 en Educación Media Superior y Educación Superior. *Propósitos y Representaciones*, 8 (SPE3), e589. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.589>
- Sánchez, C. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19, Hamut'ay. *Revista cuatrimetra de divulgación científica*, 1(2), 46-57. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Sarduy, N. D., Montes de Oca, R., N. & Sobrado, C, E. (2020). La matemática en tiempos de la covid-19: retos e implicaciones para su enseñanza-aprendizaje. *Transformación*, 16(3), 489-502.
- Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>

