

# Modelo de adopción de las herramientas virtuales por parte de los docentes universitarios en el contexto del COVID19

V. Botero-Gómez, L. G. Ruiz-Herrera, A. Valencia-Arias and K. J. Neyra-Alemán

**Abstract—** The aim of this research is to propose a model for the adoption of virtual tools by university teachers in the context of COVID-19. The methodology is quantitative based on the collection of 123 questionnaires in universities in Medellín (Colombia). This model is due to the articulation of three of the technology adoption models (TRA, TPB and TAM). Among the results, it is observed that the most influential variables on the use of virtual tools by teachers are compatibility, self-efficacy, previous experience, satisfaction, availability of infrastructure, administrative intervention, social influence and technical support.

**Index Terms—** virtual tools, teaching-learning processes, adoption model.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha identificado la necesidad de adoptar e integrar las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza – aprendizaje, con el fin de aprovechar las oportunidades y desafíos que la innovación ofrece al sistema [1]. La aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los entornos académicos, ha permitido ofrecer opciones de comunicación entre un ordenador y los entornos virtuales de formación, brindando un conjunto de posibilidades de uso aplicables tanto a la modalidad de educación a distancia, como a la enseñanza presencial [2]. Según [3], aplicaciones como la realidad virtual brinda nuevas prácticas que permiten mejorar la transferencia de conocimientos y la comunicación entre los estudiantes y

docentes que las emplean, aprovechando el interés que muestran los estudiantes por las tecnologías de la información aplicadas a áreas específicas.

De igual forma, las TIC se han caracterizado por la posibilidad de crear entornos comunicativos y expresivos que facilitan el desarrollo de nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas; además, se identifican por ser flexibles y de fácil acceso, es decir, los usuarios pueden acceder a ellas desde sus dispositivos móviles, como los computadores, teléfonos inteligentes, entre otros, e interactuar con las aplicaciones en el momento y lugar que deseen, eliminando las barreras existentes, principalmente en los ambientes académicos [4].

Asimismo, las TIC buscan satisfacer algunas de las necesidades de la sociedad actual, la cual permanece en constante movimiento, y llegan creando un nuevo paradigma social, cultural y educativo [5]; es decir, las nuevas tecnologías han ido tomando fuerza con el pasar de los años y están formando parte de la vida cotidiana de las personas, ya sea en la facilidad de elaboración de trámites administrativos, para acceder a información, para entretenimiento, aprendizaje u ocio [6]. De igual modo, han contribuido a crear un nuevo entorno académico, basado en la importancia de fortalecer el proceso de enseñanza con la oferta de actividades individualizadas, que estén enfocadas a los requerimientos cognitivos, sociales y emocionales de los estudiantes [7].

Es así como las TIC, han tenido una participación importante en la estructura de las universidades [8], es decir, las instituciones de educación superior han tenido que modificar la forma de operar debido al avance de la tecnología y las oportunidades de mejora que ésta le ofrece a los procesos de enseñanza – aprendizaje [4], [9]. Además, con el progreso en los niveles de educación, los docentes han tenido que centrar su atención en crear nuevas metodologías que permitan que los estudiantes adquieran de una mejor manera las competencias en cada una de las áreas del conocimiento [10]. De este modo, las tecnologías de la información y las comunicaciones han participado activamente como promesa en la mejora de la calidad y la eficiencia de la educación [11]; igualmente, han permitido el fortalecimiento de las experiencias del aprendizaje virtual, sin limitaciones de tiempo y espacio [12]. Sin embargo, es necesario aclarar que las TIC por sí solas no pueden crear cambios en los procesos

V. Botero-Gómez, Instituto Tecnológico Metropolitano Medellín Colombia. Docente universitario (email: [vanessabotero@itm.edu.co](mailto:vanessabotero@itm.edu.co)). (<https://orcid.org/0000-0001-7564-4685>)

L. G. Ruiz-Herrera, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia. Profesional Universitario Centro Laboratorios. (email: [luisruiz@itm.edu.co](mailto:luisruiz@itm.edu.co)). (<https://orcid.org/0000-0002-3448-6331>).

A. Valencia-Arias, Corporación Universitaria Americana, Medellín, Colombia. Tutor Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú. (email: [jvalenciar@gmail.com](mailto:jvalenciar@gmail.com)). (orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9434-6923>).

K. J. Neyra-Alemán es docente investigadora de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú. (email: [kneyraa@uladec.edu.pe](mailto:kneyraa@uladec.edu.pe)). (orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2482-8692>).

de enseñanza – aprendizaje, es decir, se requiere contar con personal capacitado que emplee de manera eficiente las herramientas y aporte a una buena implementación e integración al proceso, con el fin de aprovechar al máximo su potencial, papel que desempeñarían los docentes [9].

Como consecuencia de esto, el aprovechamiento de las ventajas que ofrecen las tecnologías en la educación no es masivo, dado que existen obstáculos que impiden que los docentes implementen y desarrollen de manera adecuada éstas [12], es decir, a veces la infraestructura con la que se cuenta en las aulas y otros factores, generan que en pocas ocasiones los docentes empleen entornos tecnológicos que apoyen los procesos de enseñanza – aprendizaje [13]. Por lo tanto, a través de una articulación de los modelos de adopción tecnológica, este estudio tiene como objetivo examinar los factores implicados en la adopción de herramientas virtuales en los procesos de enseñanza impartidos por los docentes de las Instituciones de Educación Superior adscritas al municipio de Medellín, Colombia.

## II. ANTECEDENTES

Con el progreso en los niveles de educación, los docentes han tenido que centrar su atención en crear nuevas metodologías que permitan que los estudiantes adquieran de una mejor manera las competencias en cada una de las áreas del conocimiento; asimismo, a través de las herramientas virtuales, las instituciones de educación superior han permitido que las personas adquieran conocimientos desde el lugar y el momento que cada uno desee, aumentando las posibilidades de que los estudiantes que, por diferentes razones, no pueden asistir a las instituciones, logren desarrollar las competencias de un saber [10]. De este modo, las TIC promueven una mayor descentralización, ya que requieren que los estudiantes sean independientes y aumenten su motivación; y también promueven la colaboración entre estudiantes y profesores, junto con una serie de mejoras generales al proceso educativo [9].

Cabe resaltar que, a través del desarrollo de las TIC se ha apoyado el aumento de la eficiencia en el proceso de enseñanza – aprendizaje; haciendo que la creación de nuevas metodologías sea cada vez más fácil, dado que se proporcionan herramientas con entornos agradables, foros de participación, archivos multimedia, entre otros, que aumentan el interés de los estudiantes por participar en las actividades académicas [14].

De este modo, al incluir las herramientas virtuales, como aplicación de las TIC, en los procesos formativos se crean espacios sociales virtuales, basados principalmente en el Internet, que tienen como propósito ofrecer flexibilidad, brindando la posibilidad de acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier lugar; es decir, son espacios virtuales donde se ofrecen servicios y herramientas que permiten la construcción de conocimiento, cooperación e interacción con otras personas [15]. Sin embargo, existen desafíos que interfieren en el adecuado aprovechamiento de

los beneficios que las herramientas virtuales pueden ofrecer al sistema educativo, como es el caso de la compatibilidad que sienten tanto los estudiantes como los docentes con el uso de estas herramientas, la infraestructura disponible, la calidad de las capacitaciones y la capacidad de acceso a las herramientas [9], [16], [17].

### A. Herramientas virtuales en países en desarrollo

Los aportes a la literatura sobre el uso de las herramientas virtuales a los procesos de enseñanza – aprendizaje en los países en desarrollo apenas está surgiendo, dado que la mayoría de los estudios existentes centran su atención en aplicaciones en los países desarrollados, lo cual no genera efecto sobre los países latinoamericanos, debido que no es pertinente realizar una transferencia de conocimiento, dadas las diferencias sociales, culturales y económicas en relación con la aceptación de la tecnología por parte de docentes y estudiantes, lo que puede crear diferencias al comparar aspectos como la efectividad y las habilidades; así como la autonomía y la motivación para utilizar las herramientas virtuales en los procesos educativos, entre los países desarrollados y los que están en desarrollo [9], [17].

### B. Modelos de adopción tecnológica

Una de las formas más eficaces para analizar cómo se adopta una tecnología es a través de los modelos de adopción, ya que éstos permiten comprender los procesos de aceptación de nuevas tecnologías en diferentes espacios o procesos, identificando los elementos que la obstaculizan e implementando mecanismos que vuelven más eficiente y eficaz el proceso formativo [8]. Es así como, los constructos teóricos de los modelos de adopción interactúan con variables externas, con el fin de describir el comportamiento o las decisiones que toman las personas sobre el uso de una tecnología en particular y han sido ampliamente usados para estudiar la aceptación de tecnologías en entornos académicos [9], [16], [18], principalmente el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), adicionalmente, también se emplearon constructos de la Teoría de la Acción Razonada (TRA) y Teoría del Comportamiento Planeado (TPB).

#### - Teoría de la Acción Razonada (TRA):

Está basada en la psicología social y tiene como objetivo estudiar el origen y el desarrollo de los comportamientos conscientes e intencionados [12], [19], [20], [21]; es decir, define que la mayoría de las conductas o acciones propias están determinadas por la valoración racional que se tiene sobre las expectativas o los resultados que se pueden obtener al tomar la decisión de hacer algo o no, denominado Actitud hacia la conducta, así como de la percepción de la opinión de personas cercanas sobre la pertinencia de llevar a cabo esas acciones, llamado Norma Subjetiva [18]. Es así como la TRA, tiene como principal ventaja técnica el contar con factores individuales y grupales, además, tiene una alta flexibilidad, permitiendo abordar los factores en el contexto adecuado, logrando distinguirlos y medirlos [22]. De esta manera, el factor principal de la TRA se puede expresar como la

intención conductual, es decir, la decisión de realizar o no, una acción determinada o con la probabilidad subjetiva de la ejecución concreta y específica de un comportamiento [21]. Por lo tanto, la intención conductual está definida por dos componentes principales, la actitud, que es una perspectiva personal, basada en creencias de comportamiento; y el segundo componente es la norma subjetiva, basada en las creencias normativas o factor social [19].

- Teoría del Comportamiento Planeado (TPB):

Surge como una modificación a la TRA, con el fin de eliminar las restricciones que se tenía sobre los comportamientos no conscientes del individuo [21], [23], de esta manera, en esta nueva teoría, se agrega el Control Conductual Percibido, es decir, el nivel de control que un individuo percibe sobre la realización de una conducta dada [18] y se argumenta que la acción humana está dada por: las creencias del comportamiento, las creencias normativas y las creencias controladas [21].

- Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM):

Fue introducido por [24], con el fin de explicar la aceptación y uso de las tecnologías de la información [12], el modelo aparece como una adaptación de la Teoría de Acción Razonada y fue desarrollado para brindar una escala de medición válida que permitiera pronosticar la aceptación de tecnologías, por parte de los usuarios [21]. El TAM, agrega al modelo original los constructos de Facilidad de Uso y de Utilidad Percibida, como factores determinantes ante la actitud y la intención de uso [12], [21], [25].

De este modo, para la propuesta de modelo conceptual, se plantea la articulación de los tres modelos anteriores, de forma que la interacción de las variables y los constructos, que van alineados con el contexto, permitan identificar la dinámica del proceso de adopción tecnológica por parte de los docentes pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior adscritas al municipio de Medellín. Así, las variables externas seleccionadas fueron: autoeficacia, compatibilidad, experiencia previa, infraestructura, soporte técnico, intervención administrativa, satisfacción, influencia social y resistencia al cambio. Dichas variables fueron elegidas teniendo como base la dinámica del contexto educativo local y las condiciones internas y externas del docente que pueden influir en la decisión de los docentes de usar, o no, las herramientas virtuales en los procesos formativos. La interacción de las variables y los constructos, se presentan en la Fig. 1.

### C. Adopción de tecnologías a nivel social en Colombia

La importancia de la adopción de tecnologías en el contexto social toma relevancia al integrar aspectos cotidianos con avances tecnológicos, así como en el crecimiento que ha tenido el internet en la generación de nuevos modelos de negocio para la comercialización tanto de productos como servicios. De esta manera el C2C (comercio entre consumidores) se ha convertido en una de las plataformas de comercio virtual más utilizadas en el mundo en términos de relaciones sociales y comerciales desde la revolución de

Internet [26]. El desarrollo de múltiples aplicaciones genera dinámicas sociales diferentes y permiten estudiar las variables más importantes para su adopción, haciendo necesario conocer el comportamiento de los usuarios en diferentes contextos.

En el caso de la estrategia de cliente a cliente (C2C) en el comercio electrónico, se tienen diferentes aspectos a tener en cuenta a la hora de acceder a este tipo de servicios en un Marketplace. En el contexto colombiano la confianza representa un factor fundamental para que se logren este tipo de transacciones, por lo que los usuarios buscan validación y reconocimiento de terceros, generando que la influencia social de amigos y familiares sea de vital importancia. Otro factor de importancia es la calidad de las herramientas digitales y web, que permitan navegar de forma dinámica y fácil para la búsqueda que se desea, pues se usa este tipo de páginas para encontrar productos y servicios con precios más bajos y disponibilidad en el mercado [27]. Así, la confianza y calidad son las variables más apreciadas en este tipo de contexto. En cuanto a la adopción del comercio electrónico en las PYMES, también sobresalen las variables relacionadas con las expectativas de rendimiento, así como los beneficios que trae en torno a las ventajas competitivas que integra [28].

Desde el sector transporte, se han tenido avances tecnológicos como la integración de aplicaciones para el transporte de pasajeros como Uber, Didi o Cabify [29], las cuales han permitido cambios en las dinámicas a nivel social, económico y cultural [30]. Así el servicio de taxis se ha sumado a esta innovación para poder competir en este mercado, por lo que conocer las variables de adopción en este caso es importante. En su estudio [31] encuentran que tanto la utilidad como los beneficios que genera el uso de estas aplicaciones, son muy importantes tanto para usuarios del servicio como aquellos que lo prestan. La facilidad en el uso y el rendimiento de éstas, también benefician su adopción como una solución innovadora. Aunque resaltan que para los taxistas que no han tenido contacto con esta tecnología, esta opción les genera desconfianza y la perciben como poco beneficiosa.

Un sector en el que se han logrado muchos avances tecnológicos para la prestación de sus servicios es el sector bancario. En términos de la intención para el uso de la banca electrónica en Colombia, se obtiene que la confianza es una de las principales variables que se consideran para el uso de esta tecnología, al igual que las expectativas de rendimiento, las cuales concuerdan con otros estudios [32], por lo que usuarios ven beneficios potenciales en el uso de la banca electrónica y esto apoya su adopción, así como aspectos de seguridad y facilidad de uso percibida [33]. En contradicción a lo encontrado en otros estudios, en el contexto colombiano la variable de expectativa de esfuerzo no tiene un impacto significativo en el proceso de adopción [34], esto puede indicar, o que los usuarios tienen experiencia con el uso de estas aplicaciones, o por el contrario la falta de experiencia del usuario, dado el poco contacto con la tecnología en este medio que hace que no se tenga la suficiente confianza [35].

Se tienen otros sectores en los que se ha incursionado en el país con la integración tecnológica, como el de la salud. En este sector se han tenido avances en la telemedicina, como es el caso de la teleconsulta que ha tenido un crecimiento

considerable debido a la pandemia, para la cual es necesario contar con aspectos de seguridad y costos presentes en su implementación [36]. En el sector agrícola se han implementado sistemas inteligentes que impulsen la agricultura sostenible, así como servicios derivados de este sector que permitan ser más competitivos [37]. En general se puede observar como en el contexto colombiano la confianza es de las principales variables para favorecer el uso de las tecnologías dentro de los diversos sectores, por lo que se debe tener muy presente para su apropiada adopción por el usuario, así como las expectativas de rendimiento y la facilidad en el uso de éstas, sobre todo en un contexto de poca familiaridad con el uso de las tecnologías.

#### D. Variables

Define [17] la infraestructura como la disponibilidad de recursos necesarios para la implementación de una tecnología. De igual forma, la intervención administrativa se entiende como las estrategias que las instituciones implementan para motivar el uso de una tecnología [38]. El soporte técnico hace referencia a la disponibilidad de apoyo especializado del que puede hacer uso un usuario de una tecnología específica [16], [39]. La satisfacción se define como el grado en que las herramientas virtuales cumplen con las necesidades de información del usuario; de igual forma, hace referencia a la evaluación de experiencias de las personas frente a una tecnología determinada [18], [40], [41], define la autoeficacia, como la percepción individual sobre las habilidades y eficacia que se tienen para realizar ciertas tareas de aprendizaje a través de un sistema de gestión de aprendizaje o sistema específico. Por su parte, la compatibilidad se asume como el nivel de relación entre el estilo de trabajo o metodología empleada por el docente y los beneficios que ofrece una tecnología determinada [42]. La influencia social, hace referencia al proceso por el cual las personas hacen cambios en sus pensamientos, sentimientos, actitudes o comportamientos como resultado de la interacción con otras personas [43]. De manera similar, la resistencia al cambio se entiende como la dificultad que tiene una persona para romper con la rutina y el estrés emocional generado por los cambios [40]. Finalmente, la experiencia previa es el grado de experticia o familiarización del docente en la manipulación y diseño de plataformas basadas en herramientas virtuales [44].

### III. METODOLOGÍA

La investigación realizada se basa en una metodología cuantitativa para examinar el nivel de adopción de las herramientas virtuales por parte de los docentes universitarios, pertenecientes a las instituciones de educación superior adscritas al municipio de Medellín, a través de la articulación de tres de los modelos de adopción tecnológica (TRA, TPB y TAM).

Es así como, se llevó a cabo una exploración de la información disponible en la literatura científica, con el fin de tomarla como insumo para la construcción del modelo aplicable al contexto. Luego, se realizó una selección de las

variables que se alinearan con la población objeto de estudio y se construyó la propuesta de modelo conceptual que permitiera explicar el comportamiento del fenómeno, partiendo del planteamiento de hipótesis. Por último, se validó el modelo propuesto a través de herramientas estadísticas, con el fin de medir los niveles de asociación entre las variables.

De esta forma, se elaboró un instrumento de medida, basado en la literatura y en las hipótesis definidas en la Tabla III, el cual permitió validar la propuesta de modelo conceptual planteado a través de la aplicación de un cuestionario a docentes de las Instituciones de Educación Superior adscritas al municipio de Medellín. En total el cuestionario contó con 69 preguntas, evaluadas según escala de Likert de 6 puntos.

Para el desarrollo de la investigación, fue necesario definir una muestra, la cual fue no probabilística, dado que no toda la población tenía la misma oportunidad de participar en el estudio, logrando obtener un total de 123 encuestas diligenciadas, donde ninguna fue descartada. Es importante resaltar que, antes de realizar la encuesta, ésta fue sometida a un proceso de verificación, con una prueba piloto desarrollada con 5 docentes, los cuales brindaron sugerencias que permitieron ajustar el instrumento a una versión final que fuera pertinente con la investigación.

Dicho instrumento se realizó de manera virtual y fue compartido con los docentes a través de un enlace que se les envió por medio de sus correos electrónicos institucionales. Después de realizadas las encuestas, se tabularon los datos obtenidos, para emplearlos en la verificación del modelo conceptual, tomando como base las medidas de los constructos que hayan sido previamente validados en los estudios existentes.

Así, en la figura 1, se presenta la propuesta de modelo conceptual sobre el proceso de adopción de herramientas virtuales por parte de los docentes pertenecientes a las IES adscritas al municipio de Medellín. Cabe resaltar que el cuestionario fue compartido a los docentes en el inicio de la emergencia sanitaria causada por la Covid-19, donde los docentes no emplearon las herramientas virtuales por voluntad propia, sino como una imposición del gobierno al migrar las clases presenciales a sesiones mediadas por la virtualidad. De esta forma, en la figura 1, se presentan las relaciones existentes entre las variables y los constructos definidos para el modelo, donde los constructos tomados de los modelos referencia están en recuadros de color azul; de igual forma, aquellos constructos que pertenecen a la TRA están rodeados por un recuadro de línea punteada color verde, los pertenecientes al TPB se encuentran rodeados por un segundo recuadro de línea punteada color amarillo y por último, aquellos que hacen parte del TAM están señalados con un recuadro de línea punteada de color fucsia. Asimismo, las variables externas que interactúan con los constructos se muestran en unos recuadros de color gris y las relaciones existentes entre las variables y los constructos están señaladas por flechas de color negro.

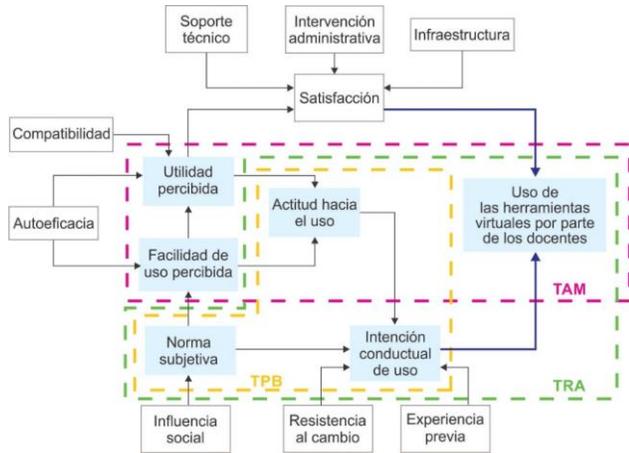


Fig. 1. Modelo teórico propuesto

Con el fin de validar el modelo formulado, se emplearon estadísticos que permitieron identificar las relaciones existentes entre las variables del sistema, para el caso del análisis factorial; relación entre los constructos, para la validez convergente; además, se realizó la evaluación de las escalas de medida por medio de la validez discriminante. Asimismo, para determinar el grado de confiabilidad de las mediciones se empleó el Alfa de Cronbach y posteriormente se usó el V de Cramer para medir los niveles de asociación existentes.

#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

##### A. Validez de las escalas de medida

Para la validez de la escala de medida del cuestionario, se usó el análisis factorial, dado que es pertinente emplearlo cuando se cuenta con un mínimo de 5 opciones en la escala Likert [45]. Esta herramienta establece que los ítems que son sometidos a un criterio de aceptación deben obtener un valor mayor a 0,5 y el promedio de las cargas factoriales no debe ser inferior a 0,7 [46], [47]; los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

TABLA I  
CARGAS FACTORIALES DE LOS CONSTRUCTOS

Constructo	Ítem	Cargas factoriales	Promedio cargas factoriales
Uso de las herramientas virtuales por parte de los docentes	USH1	0,880	0,814
	USH2	0,870	
	USH3	0,674	
	USH4	0,832	
Intención conductual de uso	ICUUH1	0,578	0,798
	ICUUH2	0,915	
	ICUUH3	0,740	
	ICUUH4	0,854	
	ICUUH5	0,903	
Norma subjetiva	NS1	0,675	0,775
	NS2	0,803	
	NS3	0,863	
	NS4	0,808	
	NS5	0,727	
Facilidad de uso percibida	FUP1	0,828	0,794
	FUP2	0,798	

Constructo	Ítem	Cargas factoriales	Promedio cargas factoriales
Satisfacción	FUP3	0,871	0,785
	FUP4	0,923	
	FUP5	0,808	
	FUP6	0,538	
Utilidad percibida	UP1	0,690	0,785
	UP2	0,788	
	UP3	0,688	
	UP4	0,865	
	UP5	0,790	
	UP6	0,847	
	UP7	0,819	
	UP8	0,791	
Actitud hacia el uso	AUICU1	0,917	0,869
	AUICU2	0,799	
	AUICU3	0,891	
Satisfacción	SUH1	0,871	0,829
	SUH2	0,844	
	SUH3	0,839	
	SUH4	0,818	
	SUH5	0,776	
Soporte Técnico	STS1	0,767	0,763
	STS2	0,805	
	STS3	0,696	
	STS4	0,784	
Intervención administrativa	INAS1	0,896	0,896
	INAS2	0,896	
Estado de la infraestructura	IFS1	0,849	0,849
	IFS2	0,849	
Compatibilidad	COUP1	0,921	0,921
	COUP2	0,921	
Autoeficacia	AT1	0,741	0,781
	AT2	0,769	
	AT3	0,849	
	AT4	0,815	
	AT5	0,730	
Influencia social	ISNS1	0,908	0,908
	ISNS2	0,908	
Resistencia al cambio	RCICU1	0,854	0,854
	RCICU2	0,854	
Experiencia previa	EPICU1	0,891	0,906
	EPICU2	0,910	
	EPICU3	0,918	

Posteriormente se calcularon el índice KMO y la Prueba de Esfericidad de Bartlett. El índice KMO compara los valores de los coeficientes de correlación observados contra las correlaciones parciales, y toma valores entre 0 y 1, de modo que aquellos valores que queden por debajo de 0,5 son inaceptables, 0,6 mediocres, 0,7 son tomados como medios, 0,8 meritorios y mayores a 0,9 como maravillosos [48]. Ahora, para la prueba de esfericidad de Bartlett, se parte desde la hipótesis de que la intercorrelación entre las variables es igual a cero; es decir, que la matriz de coeficientes de correlación entre las variables no es muy diferente a la matriz identidad [49]. En la tabla 2, se evidencia que cada uno de los constructos del modelo de uso de herramientas virtuales por parte de los docentes, cumplen con los criterios establecidos en el índice KMO y en la prueba de Bartlett.

TABLA II  
ÍNDICE KMO Y PRUEBA DE ESFERICIDAD DE BARTLETT

Constructo	Prueba KMO	Prueba de esfericidad de Bartlett
Uso de las herramientas virtuales por parte de los docentes	0,780	0,000
Intención conductual de uso	0,793	0,000
Norma subjetiva	0,779	0,000
Facilidad de uso percibida	0,811	0,000
Utilidad percibida	0,871	0,000
Actitud hacia el uso	0,675	0,000
Satisfacción	0,816	0,000
Soprote Técnico	0,722	0,000
Intervención Administrativa	0,500	0,000
Estado de la infraestructura	0,500	0,000
Compatibilidad	0,500	0,000
Autoeficacia	0,792	0,000
Influencia social	0,500	0,000
Resistencia al cambio	0,500	0,000
Experiencia previa	0,744	0,000

### B. Validez discriminante

La validez discriminante es una de las herramientas estadísticas más empleadas para evaluar las escalas de medida en investigaciones cualitativas, principalmente las relacionadas con las ciencias sociales [50], y hace referencia al grado en que los constructos de un modelo difieren entre sí, es decir, evidencia la falta de correlación, lo que da lugar a que las variables que están sometidas a estudio presentan una diferencia teórica [51].

Como criterio de aceptación, se tiene que, para que las medidas de un mismo constructo sean válidas deben tener valores de correlación altos, cumpliendo con la validez convergente; pero, para que exista validez discriminante, esa correlación debe ser menor, evidenciando diferenciación entre los constructos; además, se recomienda usar intervalos de confianza del 95% con el fin de asegurar las correlaciones y tener como criterio que éstas no tomen el valor de uno [50], [52], [53], encontrando que este criterio se cumplió en todos los casos.

Por otra parte, el alfa de Cronbach es empleado para validar el grado de confiabilidad de las mediciones, respecto a los constructos de cada uno de los modelos empleados [54]. Un alfa de Cronbach menor a 0,7 indica un bajo nivel de fiabilidad en la escala utilizada para las mediciones [21], [55]. Los resultados muestran que la validez es aceptable para todos los factores, obteniendo valores entre 0,834 y 0,937, indicando que el instrumento de medición cuenta con una fiabilidad adecuada y la escala de medida es consistente.

De esta forma, los resultados del análisis confirmatorio muestran que la articulación propuesta en el modelo de factores que influyen en la adopción y uso de las herramientas

virtuales por parte de los docentes universitarios cuenta con validez convergente y discriminante dentro del instrumento; además cuenta con una confiabilidad aceptable, lo que confirma que el instrumento evalúa variables incidentes en la decisión de los docentes de usar, o no, las herramientas virtuales en los procesos de enseñanza – aprendizaje, como estrategia pedagógica en las IES.

Con el fin de validar el grado de confiabilidad de las mediciones, respecto a los constructos de cada uno de los modelos empleados, se empleó el Alfa de Cronbach. Teniendo como base los criterios establecidos por [55], los valores menores a 0,7 indican un bajo nivel de fiabilidad en la escala utilizada para las mediciones; para el caso de este estudio, se obtuvieron valores entre 0,834 y 0,937, indicando que el instrumento de medida es fiable y posee una consistencia interna adecuada en la escala de medida.

### C. Hipótesis y análisis de resultados

Para validar el nivel de asociación entre las variables o las hipótesis planteadas para el modelo propuesto de uso de herramientas virtuales por parte de los docentes, se aplicó el índice V de Cramer, el cual es una herramienta estadística que permite medir la independencia de los constructos y variables; toma valores entre 0 y 1, evidenciando que las variables con resultados cercanos a 1 presentan una alta asociación, aunque 0,6 es considerado un valor máximo habitual, mientras que las variables que presenten valores cercanos a 0, significa que son independientes [56].

Es así como, en la Tabla III se presentan los valores obtenidos, donde se evidencia un cumplimiento de criterios en la mayoría de las asociaciones de acuerdo con lo propuesto en la literatura y un nivel de relación hipotética fuerte, al obtener valores máximos a los usuales en el V de Cramer, como es el caso de la hipótesis 12 donde se plantea que la actitud hacia el uso afecta la intención conductual de uso.

TABLA III  
CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Hipótesis	V de Cramer
H1 La compatibilidad tiene un impacto positivo sobre la utilidad percibida	0,588
H2 La autoeficacia afecta la utilidad percibida	0,462
H3 La autoeficacia afecta la facilidad de uso percibida	0,554
H4 La influencia social afecta la norma subjetiva	0,447
H5 La norma subjetiva tiene influencia sobre la facilidad de uso percibida	0,537
H6 La facilidad de uso percibida afecta la utilidad percibida	0,579
H7 La facilidad de uso percibida afecta la actitud hacia el uso	0,488
H8 La utilidad percibida afecta la actitud hacia el uso	0,592
H9 La norma subjetiva afecta la intención conductual de uso	0,458
H10 La resistencia al cambio tiene un impacto sobre la intención conductual de uso	0,262



compatibilidad, facilidad de uso, así como la influencia social [60], variables que se trataron dentro de este estudio como aspectos importantes del modelo propuesto.

Ahora bien, respecto a las variables externas diferentes a los constructos teóricos, que se incluyeron en el modelo tuvieron un excelente comportamiento, evidenciando que sí son variables influyentes sobre las decisiones de los docentes de usar las herramientas virtuales; es así como, las variables externas que obtuvieron mejores resultados son la compatibilidad, la autoeficacia y la experiencia previa; alineándose con resultados obtenidos por otras investigaciones similares, como es el caso del estudio realizado por [40], en el cual, los autores exponen que la compatibilidad que tiene el docente con las herramientas virtuales, favorece su uso dentro de las actividades desarrolladas en los entornos académicos. En su estudio [61] hace énfasis en que se debe tener una formación para los docentes, de modo que cuenten con una mayor familiaridad con las herramientas digitales y puedan así, diseñar buenas estrategias educativas con las mismas.

De igual forma, la investigación desarrollada por [9], indica que la autoeficacia tiene una alta influencia en el uso de las herramientas virtuales, dado que entre mayores habilidades tenga el usuario en el manejo de éstas, aumentará el interés por incluirlas en el desarrollo de sus cursos. Asimismo, en su estudio [62], identifica una serie de herramientas tecnológicas que permiten una mejor actividad de enseñanza, pero que también permitan promover en los docentes la autoeficacia mientras las usan. De manera similar ocurre con la experiencia previa donde [42], expresa que cuando un docente cuenta con experiencia en el manejo de cierta tecnología incrementa su nivel de uso, dado que las incorpora de mejor manera a los procesos de enseñanza.

En síntesis, a medida que las herramientas virtuales tienen una mayor visibilidad entre los docentes y se comienza a detectar los beneficios que traen consigo, habrá una mayor tendencia al uso de éstas; sin embargo, para crear una adecuada descripción al fenómeno de estudio es necesario conocer las percepciones de los docentes frente a ellas, cuáles son sus mayores dificultades, así como las motivaciones que propician su uso; logrando obtener un panorama con mayor información, que permita a las instituciones crear estrategias sólidas y acertadas, que fomenten el uso de las herramientas virtuales en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

## VI. CONCLUSIONES

Para la investigación realizada se evidenció que la articulación de los modelos de adopción tecnológica (TRA, TPB y TAM), cuenta con constructos sólidos que permiten examinar los factores que intervienen en la adopción de las herramientas virtuales en los procesos de enseñanza–aprendizaje, siendo un modelo adecuado para medir la aceptación de la tecnología en los entornos académicos.

Igualmente, toma validez la importancia de estudiar cómo se desarrollan los procesos de adopción en contextos específicos; es decir, al tener en cuenta las diferencias sociales, económicas, culturales y tecnológicas en cada uno de

los contextos, no es posible realizar una transferencia de conocimiento de manera lineal, dado que probablemente se presentarán cambios en el comportamiento de las variables.

De igual forma, conocer los factores que intervienen en el proceso de adopción tecnológica que estas herramientas han tenido, tanto en docentes como en estudiantes, permite a las instituciones identificar los puntos que deben atender para alinearse de manera adecuada a las necesidades del mundo actual, dado que la aplicación de la virtualidad ha expandido su participación, no solo a áreas generales del conocimiento, sino también a áreas específicas, de modo que las actividades que implicaban riesgos o altos costos en infraestructura para las instituciones, puedan ser remplazadas por entornos virtuales que faciliten la realización de esas actividades prácticas que son esenciales para la formación académica de los estudiantes.

Finalmente, la debilidad presentada por el soporte técnico y la resistencia al cambio, pueden ser efectos de la situación de contingencia que se vive actualmente en el mundo, por causa de la COVID-19, dado que la investigación se desarrolló durante la emergencia mundial por la pandemia. Por esto, se sugiere como trabajo futuro, realizar la misma investigación en épocas de operación normal de las IES adscritas al municipio de Medellín, es decir, el funcionamiento de las instituciones bajo modalidades de presencialidad; esto, con el fin de validar el comportamiento de estas dos variables dentro del modelo propuesto.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los docentes pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior adscritas al municipio de Medellín, Colombia (Instituto Tecnológico Metropolitano, Pascual Bravo y Colegio Mayor de Antioquia), los cuales participaron de manera activa en el desarrollo de este estudio.

## REFERENCIAS

- [1] J. Cabero-Almenara, M. Arancibia, and A. Del Prete, "Technical and Didactic Knowledge of the Moodle LMS in Higher Education.," *J. New Approaches Educ. Res. (NAER Journal)*, vol. 8, no. 1, pp. 25–33, 2019, doi: 10.7821/naer.2019.1.327.
- [2] J. Salinas, "La gestión de los entornos virtuales de formación.," 2005. [Online]. Available: <https://bit.ly/2OM3ymO>.
- [3] F. Matoseiro, J. Martins, B. Rangel, and A. Guimarães, "Disseminating Civil Engineering through Virtual Reality: An Immersive Interface.," *Int. J. Online Biomed. Eng.*, vol. 14, no. 5, pp. 225–232, 2018, doi: 10.3991/ijoe.v14i05.7788.
- [4] S. Kumar Basak, M. Wotto, and P. Bélanger, "E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis.," *E-Learning Digit. Media*, vol. 15, no. 4, pp. 191–216, 2018, doi: 10.1177/2042753018785180.
- [5] C. Cantillo, M. Roura, and A. Sánchez, "Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación.," *La Educ. Digit. Mag.*, vol. 147, pp. 1–21, 2012.
- [6] J. Sáez, "Utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, valorando la incidencia real de las tecnologías en la práctica docente.," *Rev. Docencia e Investig.*, vol. 2, no. 20, pp. 183–204, 2010.
- [7] M. del Moral, L. Villalustre, and M. Neira, "Oportunidades de las TIC para la innovación educativa en las escuelas rurales de Asturias.," *Aula abierta*, vol. 42, no. 1, pp. 61–67, 2014, doi: 10.1016/S0210-2773(14)70010-1.

- [8] L. González-Bravo, and M. Valdivia-Peralta, "Posibilidades para el uso del modelo de aceptación de la tecnología (TAM) y de la teoría de los marcos tecnológicos para evaluar la aceptación de nuevas tecnologías para el aseguramiento de la calidad en la educación superior chilena," *Rev. electrónica Educ.*, vol. 19, no. 2, pp. 181–196, 2015.
- [9] A. Valencia-Arias, S. Chalela-Naffah, and J. Bermúdez-Hernández, "A proposed model of e-learning tools acceptance among university students in developing countries," *Educ. Inf. Technol.*, pp. 1–15, 2018, doi: 10.1007/s10639-018-9815-2.
- [10] R. Durán, C. Estay-Niculcar, and H. Álvarez, "Adopción de buenas prácticas en la educación virtual en la educación superior," *Aula abierta*, vol. 43, no. 2, pp. 77–86, 2015, doi: 10.1016/j.aula.2015.01.001.
- [11] E. Said-Hung, F. Iriarte, D. Molineros, C. Ricardo, B. Ballesteros, E. Vergara, and M. Ordoñez, "Fortalecimiento pedagógico en las universidades en Colombia a través de las TIC. Caso región Caribe," *Educ. XX1*, vol. 18, no. 2, pp. 277–304, 2015, doi: 10.15359/ree.18-2.13.
- [12] A. Valencia-Arias, M. Benjumea-Arias, and V. Rodríguez-Lora, "Intención de uso del e-learning en el programa de Administración Tecnológica desde la perspectiva del modelo de aceptación tecnológica," *Rev. Electrónica Educ.*, vol. 18, no. 2, pp. 247–264, 2014.
- [13] G. Almerich, N. Orellana, J. Suárez-Rodríguez, and I. Díaz-García, "Teachers' information and communication technology competences: A structural approach," *Comput. Educ.*, vol. 100, pp. 110–125, 2016, doi: 10.1016/j.compedu.2016.05.002.
- [14] H. Rodríguez-Espinosa, L. Restrepo-Betancur, and D. Aranzazu, "Alfabetización informática y uso de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en la docencia universitaria," *Rev. la Educ. Super.*, vol. 43, no. 171, pp. 139–159, 2014, doi: 10.1016/j.resu.2015.03.004.
- [15] M. Delgado, and A. Solano, "Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje," *Rev. Electrónica "Actualidades Investig. en Educ."*, vol. 9, no. 2, pp. 1–21, 2009, [Online]. Available: <https://bit.ly/2xEvNgD>.
- [16] J. Sánchez-Prieto, Á. Hernández-García, F. García-Peñalvo, J. Chaparro-Peláez, and S. Olmos-Migueláñez, "Break the Walls! Second-Order Barriers and the Acceptance of mLearning by First-Year Pre-Service Teachers," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 95, pp. 158–167, 2019, doi: 10.1016/j.chb.2019.01.019.
- [17] R. Ramirez-Anormaliza, F. Sabaté, X. Llinàs-Audet, and O. Lordan, "Aceptación y uso de los sistemas e-learning por estudiantes de grado de ecuador: El caso de una universidad estatal," *Intang. Cap.*, vol. 13, no. 3, pp. 548–581, 2017, doi: 10.3926/ic.820.
- [18] A. Martín, A. García-Del Lujó, and J. Muñoz-Rodríguez, "Factores determinantes de adopción de blended learning en educación superior. Adaptación del modelo UTAUT," *Educ. XX1*, vol. 17, no. 2, pp. 217–240, 2014, doi: 10.5944/educxx1.17.2.11489.
- [19] M. Fishbein, and I. Ajzen, *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley, 1975.
- [20] I. Ajzen, and M. Fishbein, *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Prentice Hall, 1980.
- [21] L. Ruiz, "Identificación de factores implicados en el uso del e-Commerce de estudiantes universitarios del proyecto SINERGIA de la ciudad de Medellín a partir de la articulación de Modelos de Adopción TAM y TPB," Instituto Tecnológico Metropolitano, 2016.
- [22] L. Reyes, "La Teoría de la Acción Razonada. Implicaciones para el estudio de las actitudes," *Investig. Educ. duranguense*, vol. 7, pp. 66–77, 2007.
- [23] I. Ajzen, "The theory of planned behavior," *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.*, vol. 50, no. 2, pp. 179–211, 1991.
- [24] F. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Q.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, 1989.
- [25] C. Lorenzo, M. Alarcón, and M. Gómez, "Adopción de redes sociales virtuales: ampliación del modelo de aceptación tecnológica integrando confianza y riesgo percibido," *Cuad. Econ. y Dir. la Empres.*, vol. 14, no. 3, pp. 194–205, 2011, doi: 10.1016/j.cede.2010.12.003.
- [26] H. Yoon, and L. Ocoña, "Influencing factors of trust in consumer-to-consumer electronic commerce with gender and age," *Int. J. of Infor. Manag.*, vol. 35, no. 3, pp. 352–363, 2015, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2015.02.003.
- [27] J. Sánchez-Torres, A. Varón, F. Arroyo-Cañada, and S. Rojas-Berrio, "Exploring the factors affecting the use of C2C in Colombia," *Manag. Let. / Cuad. de Gest.*, vol. 21, no. 1, pp. 7–18, 2021, doi: 10.5295/cdg.180945js.
- [28] J. Sánchez-Torres, S. Rojas-Berrio, and P. Ortiz, "The Adoption of E-commerce in SMEs: the Colombian Case," *J. of Tele. and the Dig. Economy*, vol. 9, no. 3, pp. 110–135, 2021, doi: 10.18080/jtde.v9n3.403.
- [29] M. J. Mohamed, T. Rye, and A. Fonzone, "The utilisation and user characteristics of Uber services in London," *Transp. Planning and Tech.*, pp. 1–18, 2020, doi: 10.1080/03081060.2020.1747205.
- [30] N. Akbulaev, "The impact of the taxi service mobile applications on the financial condition of taxi companies," *Int. J. of Scientific and Tech. Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 2144–2150, 2020.
- [31] J. Sánchez-Torres, S. Correa, and I. Gómez, "Assessment of mobile taxi booking apps: An empirical study of adoption by taxi drivers in Medellín-Colombia," *Research in Transp. Bus. & Manag.*, 39, 100500, 2020, doi: 10.1016/j.rtbm.2020.100500.
- [32] T. Oliveira, M. Faria, M. A. Thomas, and A. Popovič, "Extending the understanding of mobile banking adoption: When UTAUT meets TTF and ITM," *Int. J. of Information Manag.*, vol. 34, no. 5, pp. 689–703, 2014.
- [33] M. C. Bermeo, M. Benjumea-Arias, A. Valencia-Arias, and I. Montoya-Restrepo, "Factors Determining the Use and Acceptance of Mobile Banking in Colombia," *J. of Tele. and the Dig. Eco.*, vol. 9, no. 4, pp. 44–74, 2021, doi: 10.18080/jtde.v9n4.391.
- [34] S. Afshan, and A. Sharif, "Acceptance of mobile banking framework in Pakistan," *Tele. and Infor.*, vol. 33, no. 2, pp. 370–387, 2016.
- [35] J. Sánchez-Torres, F. Canada, A. Sandoval, and J. Alzate, "Ebanking in Colombia: Factors favouring its acceptance, online trust and government support," *Int. J. of Bank Marketing*, vol. 36, no. 1, pp. 170–183, 2018, doi: 10.1108/IJBM-10-2016-0145.
- [36] M. F. Escobar, J. F. Henao, D. Prieto, M. P. Echavarría, J. C. Gallego, D. Nasner, D. M. Martínez-Ruiz, J. E. Velasco, and J. Alarcón, "Teleconsultation for outpatient care of patients during the Covid-19 pandemic at a University Hospital in Colombia," *Int. J. of Medical Infor.*, 155, 104589, 2021, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2021.104589.
- [37] J. Rodríguez, A. Montoya-Munoz, C. Rodríguez-Pabon, J. Hoyos, and J. Corrales, "IoT-Agro: A smart farming system to Colombian coffee farms," *Comput. and Electronics in Agri.*, 190, 106442, 2021, doi: 10.1016/j.compag.2021.106442.
- [38] C. Llanes, R. Patrón, and A. Can, "Resultado diagnóstico para medir el grado de apropiación tecnológica por parte de los docentes de Universidades Públicas a través del diseño de un instrumento ad hoc," *Rev. Electrónica Sobre Cuerpos Académicos y Grup. Investig.*, vol. 4, no. 8, 2017, [Online]. Available: <https://bit.ly/37ytVpI>.
- [39] J. Ramírez, and S. Rivera, "Características y Utilidades de un Laboratorio Virtual de Máquinas de Inducción en el Entorno Docente," *VAEP-RITA*, vol. 6, no. 4, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: <https://bit.ly/2MtVA6P>.
- [40] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez, and F. J. García-Peñalvo, "Informal tools in formal contexts: Development of a model to assess the acceptance of mobile technologies among teachers," *Comput. Human Behav.*, vol. 55, pp. 519–528, 2016, doi: 10.1016/j.chb.2015.07.002.
- [41] E. Sainz-Martín, R. Igual-Catalán, I. Plaza-García, I. García-Magariño, F. Ibañez-Álvarez, and F. Arcega-Solsona, "Propuesta de Aplicación de un Código de Buenas Prácticas Docentes en la Ingeniería," *VAEP-RITA*, vol. 4, no. 1, pp. 9–16, 2016, [Online]. Available: <https://bit.ly/3oJ0YjE>.
- [42] J. Sánchez, S. Olmos, and F. García-Peñalvo, "Behavioral intention of use of mobile technologies among pre-service teachers: Implementation of a technology adoption model based on TAM with the constructs of compatibility and resistance to change," in *International Symposium on Computers in Education (SIIE 2015)*, 2016, pp. 120–125, doi: 10.1109/SIIE.2015.7451660.
- [43] S. Baltacı-Goktalay, and Z. Ozdilek, "Pre-service teachers' perceptions about web 2.0 technologies," *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 4737–4741, 2010, doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.760.
- [44] J. Sánchez, S. Olmos, and F. García-Peñalvo, "Mobile learning adoption from informal into formal: an extended TAM model to measure mobile acceptance among teachers," in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for*

Enhancing Multiculturalism, 2014, pp. 595–602, doi: 10.1145/2669711.2669961.

- [45] P. J. Ferrando, and C. Anguiano-Carrasco, "El análisis factorial como técnica de investigación en psicología.," Papeles del psicólogo, vol. 31, no. 1, pp. 18–33, 2010, [Online]. Available: <https://bit.ly/2xriTGP>.
- [46] J. Pérez, S. Chacón, and R. Moreno, "Validez de constructo: el uso de análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez.," Psicothema, vol. 12, no. Su2, pp. 442–446, 2000, [Online]. Available: <https://bit.ly/35tn2qz>.
- [47] W. Wipulanusat, K. Panuwatwanich, and R. Stewart, "Workplace innovation: Exploratory and confirmatory factor analysis for construct validation.," *Manag. Prod. Eng. Rev.*, vol. 8, no. 2, pp. 57–68, 2017, doi: 10.1515/MPER-2017-0018.
- [48] A. Montazeri, M. Talebpoor, R. Andam, and A. Kazemnejad, "Measuring corporate social responsibility in sport industry: Development and validation of measurement scale.," *Ann. Appl. Sport Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 97–114, 2017, doi: 10.18869/acadpub.aassjournal.5.2.97.
- [49] J. Vidal-Alaball, G. Flores, J. Garcia, X. Marín, G. Sauch, A. Ruiz-Comellas, ... and F. García, "Validation of a Short Questionnaire to Assess Healthcare Professionals' Perceptions of Asynchronous Telemedicine Services: The Catalan Version of the Health Optimum Telemedicine Acceptance Questionnaire.," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 7, pp. 391–397, 2020, doi: 10.1016/j.appet.2017.04.017.
- [50] J. Martínez-García, and L. Martínez-Caro, "La validez discriminante como criterio de evaluación de escalas ¿teoría o estadística?," *Univ. Psychol.*, vol. 8, no. 1, pp. 27–36, 2009, [Online]. Available: <https://bit.ly/2Ldu6hA>.
- [51] J. Cardona-Arias, L. Ospina-Franco, and A. Eljadue-Alzamora, "Validez discriminante, convergente/divergente, fiabilidad y consistencia interna, del whoqol-bref y el mossf-36 en adultos sanos de un municipio colombiano.," *Fac. Nac. Salud Pública El Escen. para la salud pública desde la Cienc.*, vol. 33, no. 1, pp. 50–57, 2015, [Online]. Available: <https://bit.ly/3ckNCEW>.
- [52] R. Palomera, "Validez de constructo y desarrollo de la inteligencia emocional.," UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España), 2005.
- [53] D. Lee, "The convergent, discriminant, and nomological validity of the Depression Anxiety Stress Scales-21 (DASS-21).," *J. Affect. Disord.*, vol. 259, pp. 136–142, 2019, doi: 10.1016/j.jad.2019.06.036.
- [54] N. Salinas-Oñate, M. J. Baeza-Rivera, M. Ortiz, and H. Betancourt, "Development and validation of a scale for measuring cultural beliefs about psychotherapy patients in southern Chile.," *Psicol. Reflexão e Crítica*, vol. 33, no. 1, pp. 1–11, 2020, [Online]. Available: <https://bit.ly/2SPGCIIm>.
- [55] J. Oliver, and V. Benet-Martínez, "Measurement: Reliability, construct validation, and scale construction.," in *Research Methods in Social and Personality Psychology*, H. T. R. and C. M. Judd, Ed. New York: Cambridge University Press, 2000, pp. 339–369.
- [56] J. Seo, and H. Gordish-Dressman, "Exploratory data analysis with categorical variables: An improved rank-by-feature framework and a case study.," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 23, no. 3, pp. 287–314, 2007, doi: 10.1080/10447310701702519.
- [57] F. Garcia-Peñalvo, "Digital transformation in universities: Implication of the COVID-19 pandemic.," *Educ. in the Knowledge Society*, 22, e25465, 2021, doi: 10.14201/eks.25465.
- [58] H. Del Carpio, P. Del Carpio, F. Garcia-Peñalvo, and S. Del Carpio, "Validez de instrumento: percepción del aprendizaje virtual durante la COVID-19.," *Campus Virtuales*, vol. 10, no. 2, pp. 111–125, 2021.
- [59] A. Guzmán, "Adaptabilidad y proceso de cambio organizacional. [Tesis de grado].," Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenang, México, 2018. Available: <https://bit.ly/3JIsu1D>.
- [60] W. Avendaño-Castro, C. Hernández-Suarez, and R. Prada-Núñez, "El docente universitario ante la emergencia educativa. Adaptación a las TIC en los procesos de enseñanza.," *Educación y Humanismo*, vol. 23, no. 41, pp. 27–46, 2021, doi: 10.17081/eduhum.23.41.4354.
- [61] H. Fardoun, C. González, C. Collazos, and M. Yousef, "Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia.," *Educ. in Knowledge Society*, vol. 21, 2020, doi: 10.14201/eks.23437.
- [62] S. Martin, E. Lopez-Martin, A. Moreno-Pulido, R. Meier, and M. Castro, "The Future of Educational Technologies for Engineering

Education.," *IEEE Trans. on Learning Tech.*, vol. 14, no. 5, pp. 613–623, 2021, doi: 10.1109/TLT.2021.3120771.



[vanessabotero@itm.edu.co](mailto:vanessabotero@itm.edu.co)

**Vanessa Botero Gómez** es Ingeniera de Producción y Magíster en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional por la Institución Universitaria Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM- Medellín Colombia (2017 y 2020 respectivamente). Es docente de la misma Institución Universitaria, formando estudiantes de pregrado en las asignaturas de Control Lógico Programable y Redes Industriales, (e-mail:



Profesional Universitario en el Centro de Laboratorios del ITM. (e-mail: [luisruiz@itm.edu.co](mailto:luisruiz@itm.edu.co))

**Luis Germán Ruiz Herrera** es Ingeniero de Producción y Magíster en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional por la Institución Universitaria Instituto Tecnológico Metropolitano -ITM- Medellín Colombia (2011 y 2016 respectivamente). Es docente de la misma Institución Universitaria, formando estudiantes de pregrado en las asignaturas de Ingeniería de Métodos y Planeación de la Producción, además de ser



se centra en mobile learning, modelos de adopción tecnológica y emprendimiento (e-mail: [javalenciar@gmail.com](mailto:javalenciar@gmail.com))

**Alejandro Valencia-Arias** es ingeniero administrador, Magíster en Ingeniería de Sistemas y Doctor en Ingeniería – Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Tiene 10 años de experiencia como profesor universitario. Mentor en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Actualmente es editor en jefe de la Revista CEA y cuenta con alrededor de 60 artículos publicados en revistas indexadas a nivel internacional. Su investigación



investigación y de [kneyraa@uladtech.edu.pe](mailto:kneyraa@uladtech.edu.pe)

**Karla Juvicza Neyra Alemán** es Ingeniera de Computación y Sistemas y Magíster en Educación Universitaria por la Universidad Particular César Vallejo – Trujillo Perú (2006). Es docente investigadora de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, contribuyendo en la formación de estudiantes de pregrado en las asignaturas de Investigación y Desarrollo de sistemas, además de desempeñarse como supervisora de sistemas y comunicaciones con fibra óptica y ser asesora externa de trabajos de Proyectos de Inversión Pública. (e-mail: