

VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN DE PROFESORES-INVESTIGADORES EN EL USO DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

VALIDATION OF AN INSTRUMENT TO MEASURE THE PERCEPTION OF TEACHER-RESEARCHERS IN THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGY

Lilia Fernández-Sánchez^{1*}, Carmen E. Loreto-Gómez²

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Departamento de Ciencias Básicas, (1) Área de Química aplicada, (2) Área de Química, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Cd. de México - México
(*email: lfs@correo.azc.uam.mx)

Recibido: 31/05/2020 - Evaluado: 11/07/2020 - Aceptado: 30/09/2020

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue validar el cuestionario-encuesta USOHTD aplicado en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco en las áreas de Química para conocer la percepción de 30 profesores-investigadores en el uso de la Tecnología Digital en la docencia e investigación. El cuestionario empleado en otra investigación de enfoque cuantitativo descriptivo se adaptó al contexto investigado, constó de 31 ítems en relación a los beneficios, uso, infraestructura y políticas de la Tecnología Digital. Las preguntas comentadas se trataron numéricamente utilizando la escala de Likert. Para la fiabilidad del instrumento se siguió el enfoque del análisis de consistencia interna de los ítems, a través del cálculo de los coeficientes de Alfa de Cronbach con un resultado mayor a 0.8 concluyéndose que el instrumento fue fiable para interpretar los resultados.

ABSTRACT

The aim of this work was to validate the questionnaire-survey USOHTD applied in the Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco in the areas of chemistry to know the perception of 30 professor-researchers in the use of Digital Technology in teaching and research. The questionnaire used in another research with a descriptive quantitative approach was adapted to the investigated context, it consisted of 31 items in relation to the benefits, use, infrastructure, and policies of Digital Technology. The commented questions were treated numerically using the Likert scale. For the reliability of the instrument, the internal consistency analysis approach of the items was followed, through the calculation of Cronbach's Alpha coefficients with a result greater than 0.8, concluding that the instrument was reliable to interpret the results.

Palabras clave: estadística ACP, Alfa de Cronbach, fiabilidad, cuestionario-encuesta
Keywords: ACP statistic, Cronbach's alpha, reliability, questionnaire-survey

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado una gran variedad de Herramientas Tecnológicas Digitales (HTD) para la labor docente y de investigación (Santana, 2012). Las Tecnologías Digitales TD son necesarias para elevar la calidad de la docencia e investigación en todos los niveles educativos (Banco Mundial, 2016; OCDE, 2015; OCDE; 2017; Arias & Cristia, 2014; PNUD, 2000, citado en Rocha & Pérez, s.f.) y las encuestas y cuestionarios son utilizadas para descubrir actitudes, creencias, opiniones y otro tipo de información sobre su empleo en el proceso de enseñanza e investigación.

Organizaciones internacionales y nacionales emplean cuestionarios y encuestas en las diferentes instituciones educativas para indagar su situación en materia de TD y brindar apoyo en capacitación, infraestructura y el establecimiento de políticas (Comisión Europea, 2018; UNESCO, 2011; UNESCO, 2010).

Una de las principales necesidades del Sistema Educativo Nacional Mexicano es la de contar con recursos humanos altamente capacitados (PND, 2013; Rodríguez, 2017). Se requiere de un docente-investigador que maneje adecuadamente la TD, las redes sociales para el aprendizaje en línea (Manso *et al.*, 2011). Nuevamente la investigación se realiza a través de cuestionarios y encuestas para establecer estrategias de su uso, conciencia de sus beneficios y apoyo en el levantamiento de infraestructuras y políticas de uso (ANUIES, 2017; SEP, 2007). De acuerdo con Del Fresno *et al.* (2014), el acopio de datos sobre las relaciones en redes sociales puede hacerse mediante entrevistas, temas de discusión, archivos o encuestas, que pueden analizarse utilizando un conjunto de enfoques que abarcan el estudio descriptivo, la inferencia y la modelización estadística.

Situación de las TIC en las Universidades Mexicanas no privadas: UNAM, IPN, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad de Guadalajara, etc., son instituciones, inmersas en la sociedad del conocimiento, disponen de computadoras y cuentas de correo. Algunas tienen: salas de videoconferencia, un Sistema de Aprendizaje en Ambientes Virtuales y Educación en Red que atiende tanto a cursos presenciales como programas a distancia (plataformas virtuales); redes inalámbricas donde alumnos, profesores e investigadores tienen conexión a Internet a través de dispositivos móviles en bibliotecas, auditorios, aulas magnas, explanadas y recintos culturales. Algunas cuentan con un centro de cómputo, esta infraestructura tecnológica tiene el fin de impulsar el uso de las TIC en apoyo a las actividades académicas, de investigación e institucionales.

Antecedentes de la Tecnología Digital en la UAM-A. La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A) como "Casa abierta al tiempo" responde a las necesidades actuales de educación y en particular por la pandemia de Covid (19 <http://www.comunicacionsocial.uam.mx/covid-19/I>), creando nuevos ambientes de aprendizaje en términos de calidad, cobertura y equidad. Cuenta con infraestructura y plataformas para el funcionamiento pleno de la TD (cite@azc.uam.mx), tales como:

- ✓ La Plataforma virtual Contingencia (www.azc.uam.mx), es un espacio digital que está operando durante la contingencia COVID-19, transmite a las y los alumnos, las modalidades para la realización de sus evaluaciones.
- ✓ CAMVIA es el Campus Virtual de la UAM Azcapotzalco y constituye una herramienta tecnológica que aumenta las capacidades de interacción entre alumnos, docentes y contenidos educativos. (www.azc.uam.mx).
- ✓ La Oficina de Educación Virtual OEV administra dos sistemas de enseñanza aprendizaje en línea: <http://aulavirtual.azc.uam.mx>, <http://aulaexperimental.azc.uam.mx>, y un espacio colaborativo para docentes y administrativos: <http://ecolaboracion.azc.uam.mx>. El modelo de educación virtual que desarrolla la OEV es el *blended learning* con apoyo de las TIC.
- ✓ La Coordinación de Docencia, a través del Programa de Formación Docente, tiene entre sus objetivos elevar la calidad del ejercicio docente, capacitándole en temas relacionados con la tecnología educativa (www.azc.uam.mx).

- ✓ La Coordinación de servicios de cómputo UAM-A, está dedicada al estudio e inclusión de las nuevas TD en el proceso educativo. Ha implementado que todos los docentes y estudiantes posean una cuenta de correo, acceso a la plataforma virtual (Moodle), y a través de la web a servicios académicos. En su Infraestructura cuenta con salas de cómputo dotadas con varias computadoras para los estudiantes y docentes y para clases de que requieran utilizar el software instalado.
- ✓ La Coordinación de Servicios de Información COSEI (www.azc.uam.mx), da servicios bibliotecarios digitales y tradicionales para la docencia, la investigación y la preservación de la cultura. Cuenta con: Biblioteca, Hemeroteca, Documentación, Acervo audiovisual y Base de datos en CD. Sus recursos electrónicos son: La Biblioteca digital BIDI-UAM, Revistas y libros electrónicos, un Repositorio institucional Zaloamati (<http://zaloamati.azc.uam.mx/>), Casa del libro abierto, Recursos libres, Librería virtual.
- ✓ Capacitación docente: La Universidad a través de la Escuela de formación docente ha implementado módulos de informática, e Investigación. específica en el uso de las TD en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ En el laboratorio de idiomas cada estudiante puede practicar idiomas con un computador, un tutor de idioma y de la tecnología empleada.
- ✓ La Dirección de Tecnologías de la Información TI provee servicios en las TD necesarias para facilitar la docencia, investigación y gestión administrativa.

Castillo (2009), en su tesis aplica, valida y determina la consistencia interna del instrumento de investigación-cuestionario que mide la percepción del docente con relación a las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) en su práctica cotidiana en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, de la Universidad de Guadalajara (UDG), México (CUCEA).

El cuestionario fue diseñado con la lectura previa de la problemática, y bibliografía de libros de metodología cuantitativa. Teniendo cuatro áreas de análisis: Datos generales del profesor, beneficios de las TIC, infraestructura tecnológica y políticas sobre el uso de las tecnologías. El análisis de datos se realizó con el Método de Análisis de Componentes Principales (ACP), la técnica que se utilizó fue la escala de Likert.

La metodología empleada fue de corte cuantitativo con un enfoque descriptivo sobre la utilización, concepción y creencias de los profesores en relación a las TIC. Se aplicó en tres ocasiones a docentes de dos universidades, ajustándose dos veces como forma de validación.

La elección de las mediciones científicas es esencial para obtener la conclusión correcta. Las encuestas/cuestionarios en una investigación precisan unas propiedades psicométricas que garanticen su fiabilidad y validez. En la estadística descriptiva el empleo de estas técnicas e instrumentos categóricos/numéricos bien formulados conducen a conclusiones que se acercan a la realidad del fenómeno estudiado (Granado de la Orden *et al.*, 2007).

Las escalas en la investigación cualitativa miden las actitudes o percepciones de personas acerca de un tema. Estos juicios de valor son atributos cualitativos datos jerárquicos que pueden tratarse numéricamente con la escala de Likert pasando a ser Atributos estadístico numérico-cuantitativos (Carballo & Guelmez, 2016).

Las Pruebas estandarizadas son test o escalas que han sido probadas en una población con distribución normal para la característica a estudiar ya sea la percepción o actitud acerca de un tema, un objeto o una situación. Un test estandarizado es una herramienta empleada por diversas áreas de estudio.

Un cuestionario psicométrico mide la psiquis, evalúa la mente de los individuos y plasma los resultados en valores numéricos y se pueden obtener resultado que delinean a la persona encuestada (<https://www.amitai.com/es/test-prueba-psicometrica/>).

La percepción como proceso mental es un juicio de valor asignado, es un tipo de evaluación o análisis muy particular de una persona, con base en creencias, valores, forma de vida, ideales, experiencias, entorno, entre otros factores. Por lo tanto, el juicio de valor o percepción es totalmente subjetivo. Proporciona la realidad de los individuos hacia un objeto o proceso (Farlex, 2012; Leal, 2017). La *percepción* es una representación mental que puede medirse a través de escalas (instrumentos: cuestionarios, encuestas) que se construyen, se determina su confiabilidad y consistencia, se validan y analizan por métodos estadísticos para obtener resultados cuantitativos (Espín, Quintero & Bayarre, 2001). Los ítems de la escala, pertenecientes a categorías o dimensiones pueden estructurarse (normas de calificación del instrumento) en escala Likert (Céspedes *et al.*, 2011) o calificarlos de acuerdo a los principios de Moriyama, de acuerdo a la escala: mucho, poco, nada (Moriyama, 1968). Conocer la forma de pensar, sentir y actuar de las personas, es común en la investigación cuantitativa y cualitativa.

Las TD, se consideran como aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información representada de la más variada forma. Pueden consistir en computadoras, redes sociales para el aprendizaje, plataformas de enseñanza remota, equipos de punta para la docencia e investigación, programas computacionales para resolver problemas teóricamente y en general el uso de las TIC.

El Método de Análisis de Componentes Principales (ACP), es una técnica estadística de síntesis de la información, reduce los datos del Análisis de factores múltiples (MFA), esta técnica se utiliza para reducir una gran cantidad de variables, en otros denominados componentes principales. Estos serán una combinación lineal e independientes entre sí por lo que unos pocos explican la mayor parte de la varianza del fenómeno observado (Jolliffe, 2002). El ACP puede encuadrarse dentro del conjunto de técnicas estadísticas multivariadas conocidas como métodos factoriales (Cuadras, 2014). El procedimiento estadístico para reducir variables categóricas es el escalamiento óptimo, que se basa en la asignación de cuantificaciones numéricas a las categorías de cada variable. Permiten el análisis de datos categóricos en modelos con muy pocas observaciones, o demasiadas variables, conservando, si es necesario, el nivel jerárquico de las variables ordinales (Navarro *et al.*, 2010).

Validez y Fiabilidad de las mediciones o de las escalas de medida. La validez indica que una herramienta psicométrica mide realmente las variables que pretende medir, se refiere a tener menores errores sistemáticos, mientras que la Fiabilidad o confiabilidad se refiere a si la herramienta mide a las variables de forma correcta, sin errores aleatorios significativos, está relacionada con la coherencia o consistencia interna y la precisión de las medidas recopiladas. Un instrumento de toma de datos puede tener validez, aunque no tenga Fiabilidad, pero lo contrario no es cierto puede ser fiable, pero eso no indica que tenga validez, Si es válido ha de ser también fiable. La validez lógica o aparente se refiere al grado en que parece que un cuestionario mide lo que quiere medir a juicio de los expertos (validez de contenido) y de los propios sujetos que intervienen en la encuesta (Chiner, s.f.)

La validez con cálculos descriptivos consiste en calcular la media y la desviación típica de todos los ítems y estableciendo una puntuación de corte (o índice de validez de contenido) que elimine ítems con baja puntuación.

El Alfa de Cronbach es un índice de consistencia interna o fiabilidad, cuyo valor va de 0 a 1, un valor de 0.8 o más implica fiabilidad del instrumento-cuestionario de recolección de datos (ver Tabla 1).

Tabla 1: Valores numéricos/cualitativos del coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach

	Muy baja	Baja	Moderada	Buena	Alta
0		0.2	0.4	0.6	0.8
	Instrumento inconsistente y probablemente inestable				Fiabilidad

El cálculo de la fiabilidad puede ser realizado mediante: a) la varianza de los ítems y b) mediante la matriz de correlaciones.

a) Alfa calculada a través de la varianza de los ítems

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum V_i^2}{V_t^2} \right] \quad (1)$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

K = número de ítems

V_i = varianza de cada ítem

V_t = varianza total

b) Alfa calculada a través de la matriz de correlaciones

$$\alpha = \frac{n\rho}{1+\rho(n-1)} \quad (2)$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

n = número de ítems

ρ = promedio de las correlaciones lineales de cada uno de los ítems

La información anterior proporciona un marco para el diseño de las preguntas en la investigación de la fiabilidad del cuestionario USOHTD.

Como indica la Dra. Villavicencio en su presentación sobre "Validez de un Estudio" (<https://es.slideshare.net/ilsejanine/validacion-de-instrumentos>), si las herramientas de recolección usadas son defectuosas, hay que olvidarse del éxito de la investigación.

El tratamiento estadístico no conseguirá el milagro de transformar datos de mala calidad en buenos resultados por lo que la investigación científica requiere de instrumentos que recojan datos confiables para describir lo mejor posible la realidad del tema de investigación.

El propósito del trabajo es asegurar una herramienta válida y confiable que refleje la mejor realidad acerca de la percepción del profesor-investigador de la UAM-A en el uso, concepción y creencias de la TD en su quehacer cotidiano de enseñanza y de investigación en química. Para lo cual se diseña el cuestionario-encuesta USOHTD, tomando como base un cuestionario estandarizado (Castillo, 2009) y se valida con el estadístico ACP

El método estadístico de Análisis de componentes Principales Categórico CATACP se utiliza para la interpretación de las respuestas del cuestionario-encuesta, aplicándose la técnica de Likert para el tratamiento cuantitativo de los datos categóricos cualitativos.

Se espera obtener una fiabilidad mayor o igual a 0.8 en cada una de las cuatro dimensiones del cuestionario USOHTD para deducir que en el instrumento hay una buena correlación entre las variables y por ende la dimensión tiene validez psicométrica que mide realmente las variables que pretende medir.

DESARROLLO

En estudios previos se diseñó y analizó la validez de contenido, la validez de constructo y de criterio de un instrumento de investigación-cuestionario para medir la percepción de los docentes, en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, de la Universidad de Guadalajara (UDG), México (CUCEA) (Castillo, 2009; Castillo *et al.*, 2010), en el artículo de <http://www.executivebs.org/publishing.cl/>

Fernández, Loreto & Espínola (2019) se hicieron adecuaciones al instrumento de investigación-cuestionario estandarizado de Castillo al contexto de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco resultando el cuestionario USOHTD.

El diseño para la recolección de datos encaminados a la validación del cuestionario USOHTD se encuentra descrito en la Tabla 2.

Tabla 2: Diseño empleado para la obtención de información para el tratamiento estadístico del Cuestionario USOHTD

Actividad	Fuentes de información	Técnica	Instrumento
Se aplicó y analizo estadísticamente el cuestionario-encuesta USOHTD a los profesores-investigadores acerca del uso de la TD como apoyo en la docencia teórica, experimental e investigación en química durante el trimestre 18-O	Las respuestas de los Profesores-investigadores de tiempo completo, la mayoría con estudios de posgrado, de la UAM-A, adscritos a química y que imparten las materias teóricas y prácticas de química y que también realizan investigación	La escala Likert aplicada a preguntas categóricas cualitativas del cuestionario-encuesta USOHTD para obtener ítems cuantitativos	Respuestas a preguntas cerradas, comentadas y transformadas a ítems numéricos

Para rediseñar el cuestionario USOHTD con base en el instrumento cuestionario-investigación estandarizado de toma de datos de Castillo (2009) y modificar en caso necesario los ítems del cuestionario USOHTD. Se realizó una investigación exploratorio de: las políticas internacionales y nacionales sobre el uso de la TD, los beneficios que se mencionan en diversos artículos al utilizar la TD (Bruenjes, 2001; Fernández, 2000; K-12 Education Team, 2015) en la educación y en la investigación, la situación en materia de TD en las instituciones de educación superior mexicanas, así como la investigación documental y exploratoria de las tecnologías con las que cuenta la UAM-A, su infraestructura y políticas con relación a la enseñanza-aprendizaje, y con respecto al modelo académico de profesor-investigador, para obtener conceptos claves y contrastar con las preguntas de Castillo (2009), las adecuaciones fueron mínimas. Se establecieron, igual, cinco ejes de análisis en los ámbitos de la docencia teórica y experimental, así como en el ámbito de la investigación científica: 1) Datos generales del profesor-investigador, 2) Frecuencia de uso de las TD, 3) Beneficios de las TD, 4) Infraestructura tecnológica y 5) Políticas sobre el uso de las HTD.

La técnica que se utilizó para el diseño del cuestionario USOHTD es la escala de Likert (Allen & Seaman, 2007), con la cual los ítems presentados como afirmaciones o juicios categóricos que el docente califica eligiendo "sí" o "no" o una de las categorías del cuestionario. A cada categoría se le asigna un valor numérico (Hernández *et al.*, 2007; Fernández *et al.*, 2019) como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Puntos del cuestionario USOHTD para los ítems

Categoría	Nada	Poco	Regular	Aceptable	Totalmente Aceptable
Valor numérico de la categoría	1	2	3	4	5

El cuestionario USOHTD constó de 31 ítems, de los cuales 8 estuvieron dedicados a conocer la percepción del docente sobre la frecuencia de uso de la TD, 2 refieren a los beneficios de usar la TD, 9 variables que midieron la infraestructura y 6 variables dedicadas a la percepción de políticas institucionales.

Para el análisis de la información se utilizó el método estadístico Análisis de Componentes Principales Categórico CATACP y el programa estadístico IBM SPSS, versión 22. El siguiente paso fue el cálculo de la fiabilidad a través del Alpha de Cronbach (mayor o igual a 0.8).

El cuestionario contiene cinco dimensiones o ejes de análisis y sus respectivas preguntas, son 3 cuestionarios similares adaptados a los contextos de estudio: a) profesores que hacen investigación b) profesores de la docencia teórica y c) profesores de la docencia experimental como se muestran en las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

DIMENSIÓN	ÍTEM	PREGUNTAS
Datos generales del profesor	1-6	1. Año que ingresó a la UAM-A 2. Licenciatura: 3. Grado académico: 4. UEA de química que imparte (solo una): 5. Edad: 6. Género

Fig.1: Dimensión 1 y preguntas por cada eje (fuente: elaboración propia)

DIMENSIÓN	ÍTEM	PREGUNTAS
Frecuencia de uso HTD	7-14	7. Usa HTD en su práctica docente 8. Qué tanto utiliza las siguientes HTD 9. Si su aula cuenta con medios tecnológicos ¿Desarrolla sus clases utilizándolos? 10. La UAM-A ofrece cursos para que los profesores aprendan a usar las HTD 11. Asiste a talleres y cursos de manera virtual para actualizarse 12. Usar HTD requiere invertir más tiempo en la preparación de clases 13. Usar HTD, como redes sociales y plataformas implica más dedicación del docente para revisar el trabajo del alumno 14 Usar HTD implican un gasto extra Para contestar las preguntas de este eje se estableció cinco opciones de respuesta: a) nada, b) poco, c) regular d) aceptable y, e) Mucho.

Fig.2: Dimensión 2 y preguntas por cada eje (fuente: elaboración propia)

DIMENSIÓN	ÍTEM	PREGUNTAS
Beneficios	15-16	15. Usar HTD trae beneficios a la enseñanza 16. Las HTD propias o de la UAM-A han contribuido a mejorar la impartición de sus clases Para contestar las preguntas de este eje se estableció cinco opciones de respuesta: a) muy desacuerdo, b) en desacuerdo, c) ni de acuerdo ni en desacuerdo, d) de acuerdo y, e) muy de acuerdo.

Fig.3: Dimensión 3 y preguntas por cada eje (fuente: elaboración propia)

DIMENSIÓN	ÍTEM	PREGUNTAS
Infraestructura tecnológica	17-25	17. ¿Cuenta con computadora en su casa? 18. ¿Cuenta con internet en su casa? 19. ¿Cuenta con computadora de uso personal en su cubículo? 20. ¿Cuenta con internet en su cubículo? 21. Es conveniente invertir en infraestructura tecnológica 22. Es importante contar con una computadora en su cubículo 23. El aula tiene las condiciones tecnológicas digitales para una clase 24. La institución le brinda el apoyo para utilizar las tecnologías HTD 25. La infraestructura tecnológica es suficiente para los profesores de tiempo completo Para contestar las preguntas de este eje se estableció cinco opciones de respuesta: a) nada, b) poco, c) regular d) aceptable y, e) Mucho.

Fig.4: Dimensión 4 y preguntas por cada eje (fuente: elaboración propia)

DIMENSIÓN	ÍTEM	PREGUNTAS
Percepción de políticas	26-31	26. Es importante el uso de las tecnologías o HTD en la enseñanza y el aprendizaje 27. La tecnología genera cambios en el modo de enseñanza 28. Poseo los conocimientos necesarios para utilizar las HTD en mi práctica docente. 29. Es importante invertir en capacitación de las HTD orientadas a los recursos humanos 30. Existe difusión en el uso de HTD en la enseñanza y aprendizaje 31. Se cuenta con personal capacitado en el uso de las HTD y que apoya al profesorado Para contestar las preguntas de este eje se estableció cinco opciones de respuesta: a) nada, b) poco, c) regular d) aceptable y, e) Mucho.

Fig.5: Dimensión 5 y preguntas por cada eje (fuente: elaboración propia)

En la Tabla 4 se resume el diseño de la metodología del presente trabajo.

Tabla 4: Método, técnicas y herramientas de producción de datos (Lankshear & Knobel, 2000; Sautu *et al.*, 2005)

Metodología	Método	Técnicas de producción de datos (estrategias)	Herramienta instrumento
Cuantitativa	Estadístico CATACP y el programa IBM SPSS, versión 22.	Escala de Likert	Respuestas a preguntas cerradas Información de profesores- investigadores,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la información realizada en el atributo Datos Generales de los profesores-investigadores recogida de los cuestionarios en tres ámbitos de estudio: a) con profesores investigadores, b) profesores de la docencia teórica y c) profesores de la docencia experimental arroja que el 60% de profesores participantes fueron mujeres y 40% hombres. Todos de tiempo completo y la mayoría con estudios de posgrado (90%).

Estudio de la fiabilidad con los resultados de la validación Alpha de Cronbach por atributo (Aparicio, 2014). El análisis se realizó aplicando la Técnica de Componentes Principales Categórico (CATPCA). Versión 2.0 del Grupo Leiden SPSS de la Universidad de Netherlands obteniéndose los resultados mostrados en las Tablas 5, 6, 7 y 8.

Tabla 5: Frecuencia de uso (Resumen de la Evaluación del Modelo)

Dimensión	Alfa de Cronbach, α	Varianza contabilizada
Total (autovalor)		
1	.949	11.227
2	.774	3.895
Total	.973^a	15.122

^aSe utilizó el total de alfa de Cronbach en el autovalor total.

Se empleó el coeficiente total Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad del test en el atributo Frecuencia de uso de la TD resultando mayor de 0.8 (aceptable). Como establece la precisión de las medidas en una escala de valores y está asociado al error de medida y ya que, a mayor fiabilidad, menos error de medida, se deduce que hay una buena correlación entre las variables que forman parte de la escala Frecuencia de uso, haciendo notar que el coeficiente alfa de Cronbach oscila entre el 0 y el 1 y en cuanto más próximo esté a 1, más consistentes serán los ítems, entre sí (y viceversa). Por tanto, como solo para la dimensión 1 el alfa de Cronbach fue mayor a 0.8, entonces fue suficiente para utilizar esta dimensión en el análisis de datos.

Tabla 6: Beneficios (Resumen de la Evaluación del Modelo)

Dimensión	Alfa de Cronbach, α	Varianza contabilizada
Total (autovalor)		
1	.893	5.315
2	.770	3.331
Total	.973^a	8.646

^aSe utilizó el total de alfa de Cronbach en el autovalor total.

Igual que en la Tabla 5, en los Beneficios de usar la TD en la docencia e investigación se empleó el coeficiente total Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad del test en el atributo resultando el total de 0.973 (aceptable). Por tanto, fue suficiente para utilizar esta dimensión en el análisis de datos.

Tabla 7: Infraestructura (Resumen de la Evaluación del Modelo)

Dimensión	Alfa de Cronbach α	Varianza contabilizada
Total (autovalor)		
1	.898	52.10
2	.665	24.930
Total	.967^a	77.120

^aSe utilizó el total de alfa de Cronbach en el autovalor total.

Igual que en la Tabla 5 y 6, en la Infraestructura tecnológica se empleó el coeficiente total Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad del test en el atributo resultando el total de 0.967 (aceptable). Por tanto, fue suficiente para utilizar esta dimensión en el análisis de datos.

Tabla 8: Percepción de políticas (Resumen de la Evaluación del Modelo)

Dimensión	Alfa de Cronbach α	Varianza contabilizada
Total (autovalor)		
1	.848	3.665
2	.500	1.751
Total	.951	5.417

^aSe utilizó el total de alfa de Cronbach en el autovalor total.

Igual que en las Tablas 5-7, en la percepción de políticas de cómo entender y aplicar la TD en la docencia e investigación se empleó el coeficiente total Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad del test en el atributo resultando el α total de 0.951 (aceptable). Por tanto, fue suficiente para utilizar esta dimensión en el análisis de datos.

Las correlaciones entre las variables de cada dimensión se obtuvieron para evaluar la viabilidad del análisis mediante componentes principales, que las reduce en un menor número de componentes que contienen la máxima varianza que explica el fenómeno. Mediante el escalado óptimo de variables con una correlación efectiva entre variables por dimensión, se respetó la jerarquía de los datos.

Se calcularon dos componentes principales por cada dimensión y se obtuvieron las varianzas para cada una. Los valores de cada variable transformada se graficaron para observar las actitudes positivas y negativas de los participantes en la encuesta USOHTD Figura 6. La figura es un mapa perceptual (gráfica de las percepciones de los docentes hacia las TD) obtenido del método de escalamiento de variables categóricas para generar componentes principales ACP, que permite ver la actitud positiva de los investigadores en el empleo y conocimiento de las TD y las actitudes negativas por otro lado de los profesores de laboratorio.

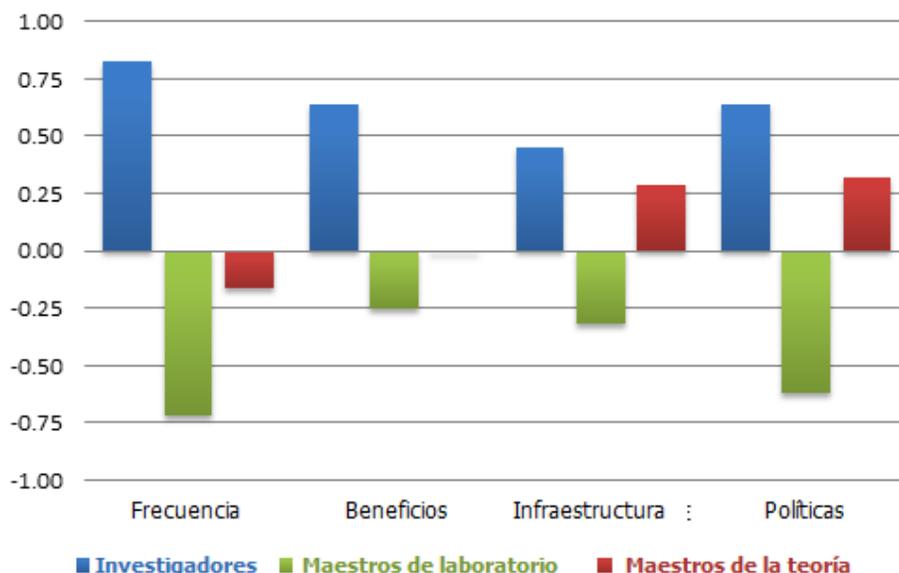


Fig. 6: Muestra la percepción de los docentes por ámbito (color de las barras) y por dimensión, obtenida del ACP

CONCLUSIONES

Se determinó la fiabilidad del cuestionario USOHTD mediante Análisis de Componentes Principales. El estadístico Alfa de Cronbach se determinó específicamente con el programa IBM SPSS, versión 22, comprobando que el cuestionario-encuesta USOHTD tiene validez y fiabilidad aceptable para interpretar los datos obtenidos en la investigación cuantitativa descriptiva con un método de Estudio de caso de Fernández (2019), sobre la percepción de los profesores-investigadores de la UAM-A adscrito a química, acerca de la utilización, concepción y creencias de las HTD como apoyo en la docencia teórica, en la docencia experimental y en la investigación en química obteniéndose los siguientes valores del Alfa de Cronbach por eje de análisis estudiado (Tabla 9).

Tabla 9: Valor del Alfa de Cronbach en los ejes de análisis del cuestionario USOHTD.

Eje de análisis sobre las Tecnologías Digitales en la docencia e investigación en química UAM.A	Alfa de Cronbach Total*	Fiabilidad
Uso	0.973	Aceptable
Beneficios	0.973	Aceptable
Infraestructura	0.967	Aceptable
Políticas	0.951	Aceptable

*Valor calculado con Análisis de Componentes Principales (ACP)

Como resultado del estudio estadístico de los ejes de análisis del cuestionario encuesta USOHTD se concluye que la utilización, concepción y creencias de la TD como apoyo en la docencia teórica, en la docencia experimental y en la investigación en química en la UAM-A son fiables, obteniéndose que el porcentaje mayor en la percepción se encuentra en los profesores que realizan investigación (Ámbito de Investigación) 86.5%, seguido por los profesores que imparten la Teoría en química (Ámbito de la Docencia teórica) 73.5% y finalmente los que tienen menor percepción son los profesores de Laboratorio de química (Docencia experimental) 65% como se muestra en la Figura 7.

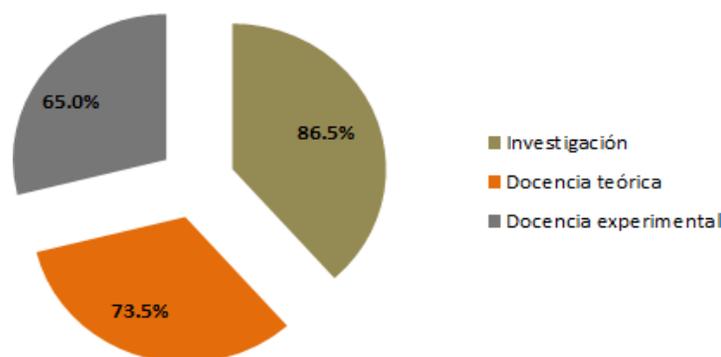


Fig. 7: Porcentaje de la percepción del profesor-investigador acerca de la utilización, concepción y creencias en las Tecnologías Digitales como apoyos en los ámbitos de Investigación, Docencia Teórica y Docencia Experimental

REFERENCIAS

Allen, I.E. & Seaman, C.A. (2007). Likert scales and data analyses. *Quality progress*, 40 (7) 64-65.

ANUIES (2017). *Estado actual de las TIC en las IES en México: Estudio 2017*: 1-266. México ANUIES. Disponible en http://estudio-tic.anui.es.mx/ESTUDIO_2017_ANUIES-TIC_v2_2.pdf

Aparicio Arias, E. (2014). *Validación de un cuestionario de evaluación en docencia universitaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. Departamento de Psicología Evolutiva y Didáctica. España. Disponible en <http://hdl.handle.net/10045/45168>

Arias, E. & Cristia, J. (2014). *El BID y la tecnología para mejorar el aprendizaje: ¿Cómo promover programas efectivos?* 1-75. Banco Interamericano de Desarrollo. Div. De Educación. Disponible en <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6550/EI%20BID%20y%20la%20tecnolog%C3%ADa%20para%20mejorar%20el%20aprendizaje%3A%20%C2%BFC%C3%B3mo%20promover%20programas%20efectivos%3F.pdf?sequence=1>

Banco Mundial (2016). *Tecnologías digitales: Su enorme potencial de desarrollo aun escapa a los 4000 millones de personas que no tienen acceso a Internet*. Comunicado de prensa en la WEB. Disponible en <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/01/13/digital-technologies-huge-development-potential-remains-out-of-sight-for-the-four-billion-who-lack-internet-access>

Bruenjes, L. S. (2002). *A multi-case study investigating the disposition of faculty use of technology as a teaching and learning tool in the higher education classroom*. Tesis doctoral, Universidad de Massachusetts Lowell. Disponible en <https://www.learntechlib.org/p/116009/>

Castillo, M. (2009). *Metodología para la gestión de políticas en educación en torno a las tecnologías de la información y comunicación*. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. México. Disponible en <http://hdl.handle.net/11191/7129>, <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/7129>

Castillo, M., Larios, V. & Omar, P. (2010). "Percepción de los docentes de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación", *Revista Iberoamericana de Educación*, 53 (6), 1-10.

Carballo, M. & Guelmez, E.L. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Universidad y Sociedad*, 8 (1), 140-150. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021

<http://www.executivebs.org/publishing.cl/>

Céspedes, Y., Cortés, R. & Madrihal, M. (2011). Validación de un instrumento para medir la percepción de la calidad de los servicios farmacéuticos del Sistema Público de Salud de Costa Rica. *Rev. Costarr. Salud Pública*, 20 (2), 75-82. Disponible en <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v20n>

Chiner, E. (s.f.). Tema 6. La Validez. Disponible en <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19380/25/Tema%206-Validez.pdf>

Comisión Europea (2018). *2nd Survey of Schools: ICT in education*. Unión Europea. Disponible en <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/2nd-survey-schools-ict-education>

Cuadras, C.M. (2014). *New Methods of Multivariate Analysis*. CMC Editions, Barcelona.

Del-Fresno, M., Marqués, P. & Sánchez, D. (2014). *Conectados por redes sociales. introducción al análisis de redes sociales y casos prácticos*. Universitat Oberta de Catalunya. (UOC) Barcelona, España.

Espín, A., Quintero, G. & Bayarre, H. (2001). Construcción de un instrumento para medir la *percepción* de las relaciones familiares del anciano. *Estud. interdiscip. envelhec.*, 3, 55-69. Disponible en www.seer.ufrgs.br/index.php/RevEnvelhecer/article/view/4669

Farlex (2012). *Segen's Medical Dictionary*. Disponible en [https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Perception+\(psychology\)](https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Perception+(psychology))

Fernández, A. (2000). *Modelo de enseñanza para la gestión de nuevos ambientes mediatizados de aprendizaje en la Universidad Central de Venezuela*. Tesis de maestría. Universidad Central de Venezuela.

Fernández, A. (2001). *Modelo de enseñanza para la gestión pedagógica de nuevos ambientes mediatizados de aprendizaje*. Tesis doctoral no publicada. Canadá: Universidad de Montreal.

Fernández, L. (2019). *Percepción sobre el uso de herramientas tecnológicas digitales en la docencia e investigación. Caso: profesores-investigadores UAM-A, México, adscritos a química*. Tesis doctoral CESE. Cd. de México. DOI: 10.24275/uama.355.6999 URL: <https://doi.org/10.24275/uama.355.6999>

Fernández, L., Loreto-Gómez, C. & Espínola, J.M. (2019). Percepción de los docentes sobre la tecnología digital en la enseñanza y la investigación. Caso: profesores-investigadores UAM-A, México, adscritos a Química. *Tendencias en Docencia e Investigación en Química Magazine*, 5 (5), 64-71.

Granado de la Orden, S., Rodríguez, C., Olmedo, M. del C., Chacón, A., Vigil, D. & Rodríguez, P. (2007). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la satisfacción de los pacientes atendidos en las consultas externas de un hospital de Madrid en 2006. *Rev. Esp. Salud Pública*, 81 (6), 637-645. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272007000600007#:~:text=Las%20encuestas%20de%20satisfacci%C3%B3n%20precisan,con%20las%20consultas%20externas%20hospitalarias.&text=Palabras%20clave%3A%20Satisfacci%C3%B3n%20del%20paciente.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2007). Metodología de la Investigación, cuarta edición, Mc Graw Hill, México, pp. 159. Disponible en <https://seminariodemetodologiadelainvestigacion.files.wordpress.com/2012/03/metodolog3ada-de-la-investigac3b3n-roberto-hernc3a1ndez-sampieri.pdf>

Jolliffe, T.F. (2012). *Principal Component Analysis*. Springer Verlag.

K-12 Education Team. (2015). *What Educators Want from Digital Instructional Tools 2.0* - Report, Bill y Melinda Gates foundation. Disponible en <https://s3.amazonaws.com/edtech-production/reports/Teachers-Know-Best-2.0.pdf>

Lankshear, C. & Knobel, M. (2000). Problemas asociados con la metodología de la investigación cualitativa. *Perfiles Educativos*, 22 (87), 6-27.

Leal, A.R. (2017.). *Percepción*. Universidad Hispana. Disponible en: <https://prezi.com/txsfwovxy6rp/percepcion/>

Manso, M., Pérez, P., Libedinsky, L. & Garzón, M. (2011). *Las TIC en las aulas. Experiencias latinoamericanas*. Argentina: Paidós.

Moriyama, I. (1968). *Indicators of Social Changes: problems in the measurements of health status*. New York: Ed. Rusel Sage Foundation. Disponible en file:///D:/Investigación%20III/Construcción%20de%20un%20instruemento%20para%20medir%20la%20percepción%204669-14938-1-PB.pdfI.M.

Navarro, J.M, Casas, G. & González, E. (2010). Principal component analysis and regression analysis for categorical data application in hypertension. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 17 (2), 199-230. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/453/45326933006.pdf>

OCDE (2015). *Reporte Estudiantes, Computadoras y Aprendizaje: Haciendo la Conexión*. Disponible en <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/estudiantes-computadoras-y-aprendizaje-haciendo-la-conexion.htm>

OECD (2017). *La educación a distancia en la educación superior en América Latina*, Estudios del Centro de Desarrollo, OECD Publishing, Paris. Disponible en <https://doi.org/10.1787/9789264277977-es>

PND (2013). *Plan nacional de Desarrollo 2013-2018 de México*. Gobierno de la República. Disponible en <http://pnd.gob.mx/wp-content/uploads/2013/05/PND.pdf>

Rodríguez, H. (2017). *Importancia de la formación de los docentes en las instituciones educativas*. En el Repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Huejutla. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/download/2219/4683?inline=1>

Rocha E., Pérez, M. (s.f.). *Acceso y uso de las TIC en la UNAM. Educación y Cultura AZ*. Disponible en <http://www.educacionyculturaaz.com/ciencia-y-tecnologia/acceso-y-uso-de-las-tic-en-la-unam>

Santana, I. (2012). *Herramientas para la docencia en automática orientadas hacia la metodología ECTS*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. Disponible en http://oa.upm.es/10791/1/Tesis_Doctoral_Final_Ivan_Santana.pdf

Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. & Elbert, R. (2005). *La construcción del marco teórico en la investigación social*, en Manual de Metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. Colección campus virtual de CLACSO, Buenos Aires, Argentina. UNESCO. Capítulos II y III. Pp. 129-145.

SEP (2007). *Programa Sectorial de Educación 2007 – 2012 de los Estados Unidos Mexicanos*. Disponible en https://www.oei.es/historico/quipu/mexico/programa_sectorial_educacion_mexico.pdf

UNESCO (2010). *ICT policies and Educational Transformation*. Disponible en <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ICT/pdf/ICTpoliedtran.pdf>

UNESCO (2011). *La UNESCO y la educación: toda persona tiene derecho a la educación*. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002127/212715s.pdf>

