



## Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 18 No. 1

Marzo de 2015

# EVALUACIÓN PSICOMÉTRICA DE UN INSTRUMENTO PARA MEDIR LA APROPIACIÓN TECNOLÓGICA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Katuska Fernández-Morales<sup>1</sup>, Alma Vallejo Casarín<sup>2</sup>, Mario Miguel Ojeda Ramírez<sup>3</sup>, Lewis McAnally-Salas<sup>4</sup>  
Universidad Veracruzana  
México

### Resumen

Se analizan los aspectos psicométricos de un cuestionario modificado que resultó de la adaptación de la versión original del instrumento que fue creado para medir el Grado de Apropiación Tecnológica de los estudiantes universitarios en el marco del proyecto "Brecha digital entre estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana: Capital tecnológico; trayectorias escolares y desempeño académico". El objetivo de este trabajo fue medir las propiedades de consistencia interna a partir de la Teoría Clásica de Construcción de Test utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach; y la validez a través de dos métodos: el análisis lógico-crítico de los jueces sobre cada ítem por medio de la aplicación del Coeficiente de Validez de Contenido y la validez de constructo usando la Teoría de Respuesta al Ítem. Por medio de estos procedimientos se probó que las variables psicoeducativas del

<sup>1</sup> Doctorante en Investigación Educativa, Instituto de Investigaciones en Educación Universidad Veracruzana; Correo electrónico: [katuska.fernandez@gmail.com](mailto:katuska.fernandez@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente de Tiempo completo Titular "C", Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I; Correo electrónico: [avallejo@uv.mx](mailto:avallejo@uv.mx)

<sup>3</sup> Profesor de la Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Miembro numerario de la Academia Mexicana de Ciencias, Correo electrónico: [mojeda@uv.mx](mailto:mojeda@uv.mx)

<sup>4</sup> Investigador titular, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Universidad Autónoma de Baja California México, Pertenece al Sistema nacional de Investigadores Nivel I; Correo electrónico: [mcanally@uabc.edu.mx](mailto:mcanally@uabc.edu.mx)

cuestionario modificado están midiendo las características deseadas.

**Palabras clave:** Evaluación psicométrica, confiabilidad, validez, apropiación tecnológica.

## Psychometric evaluation of an instrument to measure the college students Technology Appropriation

### Abstract

This article analyzes the psychometric aspects of a modified version of a larger questionnaire which was created to measure the Technological Appropriation that college students have under the "Digital Divide project between students and teachers of the Universidad Veracruzana: Technological Capital; School Careers and Academic Performance". The objective was to measure the properties of internal consistent reliability from the Classical Construction of Test Theory using the Cronbach alpha coefficient; and validity of the judges logical-critical analysis of each item through the application of the Content Validity Ratio Coefficient and construct validity through the Item Response Theory. These methods proved that the psychoeducational questionnaire variables are measuring the desired characteristics.

**Key Words:** Psychometric evaluation, reliability, validity, technological appropriation.

### Introducción

Debido al desarrollo de la sociedad del conocimiento que se está llevando a cabo en la actualidad, en un estudio presentado por el Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO-UIS, 2013), se plantea la necesidad de priorizar la calidad educativa, el aprendizaje para la vida y la igualdad de oportunidades para todos, por esta razón, quienes trabajan en la elaboración de las políticas educativas han puesto su mirada en las tecnologías de información y comunicación (TIC) como un área de oportunidad para preparar a la fuerza de trabajo calificada, ya que éstas coadyuvan en el aprendizaje y brindan a los estudiantes nuevas competencias.

En cuanto a la integración de las TIC en la universidad, Cabero (2006), Perrenoud (2004), Prensky (2010) y Silvio (2003), enfatizan que los estudiantes universitarios de hoy son la primera generación formada en medio de grandes avances

tecnológicos y, por lo tanto, estos individuos se han acostumbrado a estar rodeados de una serie de dispositivos como: computadoras, videojuegos, música digital y telefonía móvil, entre otros. Los investigadores sostienen que los universitarios de hoy usan el Internet para generar nuevas habilidades que impactan en su vida social y académica, y además consideran que la incorporación de las TIC a las aulas universitarias están favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES], 1999; Guzmán, 2008; Organista y McAnally-Salas, 2007).

Indiscutiblemente, la incorporación de la tecnología en las universidades se ha dado a pasos agigantados, sin embargo, es imposible ignorar el hecho de que las instituciones han actuado de manera aislada. Unas respondiendo a las necesidades del momento y, otras a la moda tecnológica, para asegurarse una posición privilegiada por sus actualizaciones. Cabero (2005), menciona que la velocidad de la implementación de las TIC en las prácticas educativas ha generado la falta de reflexión sobre las verdaderas oportunidades y limitaciones que resultan del uso de la tecnología.

En México, el uso de las TIC se ha venido generalizando desde los años noventa como respuesta a las necesidades de acceso, cobertura y calidad en la educación, incluso muchas instituciones se han preocupado por crear nuevos ambientes de aprendizaje mediados por tecnología, es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante el Sistema de Universidad Abierta; el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey a través del TecVirtual y la Universidad de Guadalajara con el sistema de Universidad Virtual, entre otras. En los últimos años, uno de los más importantes aportes de las TIC a la educación superior mexicana ha sido la creación de la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM), en el 2012, la cual dispone de una oferta educativa 100% en línea, en diversas áreas del conocimiento.

Algunas de las instituciones educativas que han promovido el uso de las TIC, han mostrado interés en investigar cuáles han sido los alcances y las repercusiones de la tecnología en el ámbito educativo. De aquí surge la idea de evaluar la Apropiación Tecnológica de los estudiantes y de los profesores de la Universidad Veracruzana (UV), como parte del proyecto "Brecha digital entre estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana: Capital tecnológico; trayectorias escolares y desempeño académico", desarrollado en el Instituto de Investigaciones en Educación (Ramírez y Casillas, 2013).

Cuando se aborda el tema de la psicometría, se encuentran pocos estudios asociados con la validación de instrumentos que miden aspectos relacionados específicamente con la tecnología, sin embargo, en el Instituto Tecnológico de Sonora, se realizó una investigación titulada Propiedades Psicométricas de un Cuestionario sobre Manejo de Tecnologías de Información en Estudiantes de Preparatoria, con una muestra de 121 estudiantes. El instrumento se agrupó en tres componentes que son: utilización de medios de comunicación; utilización de paquetes de datos de office y uso del hardware. Para evaluar la consistencia interna se utilizó el resultado del Alfa de Cronbach que fue de 0.859, para la validez de contenido se apeló al juicio de expertos y para la validez de constructo se hizo un análisis factorial que obtuvo un KMO de 0.716, en el mismo se utilizaron varias escalas con cuatro opciones de respuesta de tipo likert como la que sigue: Totalmente de acuerdo; De acuerdo; En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo (Sidoma, Gutiérrez, Montiel y Zúñiga, 2013).

A continuación se esboza el procedimiento que se llevó a cabo para medir las propiedades de consistencia interna y la validez de un cuestionario utilizado para medir la apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios.

#### Marco conceptual

Diversos autores han tratado de explicar el uso del concepto de apropiación. Por su parte, Wertsch (1997), ha utilizado el concepto de apropiación para definir el

proceso de tomar algo y hacerlo propio y en función de elegir un término único que ayude a definir el concepto en cuestión, este autor ha expresado su inclinación por el uso de las palabras dominio y apropiación como sinónimos, justificando que en la teoría sociocultural de la cual se originan ambas, los procesos sociales son mediados por diferentes recursos semióticos que pueden ser conceptualizados en general como instrumentos mediadores o herramientas culturales que se constituyen en algún momento como parte de la vida cotidiana de las personas (Fernández, 2009).

Con la idea de hacer una adaptación de la definición de Wertsch (1997) conveniente al tema que nos ocupa, se puede afirmar que en el caso de la tecnología y su relación con los estudiantes universitarios, la apropiación de la misma supone la generación de una condición en la que el individuo está inmerso en la tecnología y a la vez la tecnología está inmersa en su vida cotidiana. Colás y Jiménez (2008) definen la apropiación como el proceso de hacer propio algo que pertenece a otros, e implica el traslado del conocimiento adquirido por el individuo a otros contextos.

Siguiendo las consideraciones anteriores, en el presente artículo se entiende como Apropiación Tecnológica al "uso que profesores o estudiantes le dan a las tecnologías digitales, la frecuencia con la que lo hacen y las intenciones que le atribuyen a dicho uso" (Ramírez y Casillas, 2013, p. 5). Para medir el Apropiación Tecnológica los mismos autores proponen tres interrogantes que sirvieron para obtener datos vitales para esta investigación: 1. ¿Qué y cuánto saben los estudiantes y profesores sobre tecnología digital (saberes digitales)?; 2. ¿Cuánto la usan? Frecuencia de uso, referida a las veces que recurren a los saberes digitales para resolver una situación dada, y 3. ¿Para qué la usan? La intención de uso, entendida como la puesta en juego de los saberes digitales para resolver una situación académica dada.

Ramírez y Casillas (2013) han conceptualizado a los saberes digitales como aquellos "rubros informáticos e informacionales en los que se agrupan para su estudio los conocimientos y saberes instrumentales sobre tecnologías de información y comunicación que pueda poseer un individuo" (p. 6). Para su estudio, se clasificó a los saberes digitales en dos tipos, los informáticos y los informacionales. Los saberes informáticos se entienden "como el conocimiento y la destreza de uso de herramientas y dispositivos digitales"; y los saberes informacionales "como el conocimiento y destreza de identificar cuándo y por qué se necesita información, dónde se puede encontrar y cómo se evalúa, se utiliza y se comunica de manera ética" (Abell, Armstrong, Town, Webber y Woolley, 2004, p. 79).

Para continuar el curso de este escrito es necesario abordar también el tema de la confiabilidad y la validez de un instrumento. Hernández-Nieto (2011) afirma que ningún instrumento psicométrico debe considerarse de valor a menos que sea una medida consistente, o confiable y que la prueba mida una característica relativamente estable

La consistencia interna de un instrumento se refiere a un análisis de los reactivos resultantes de una sola aplicación que revela la homogeneidad o la consistencia que poseen entre sí. El coeficiente que se emplea frecuentemente para obtener la confiabilidad de los cuestionarios es el alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) ya que permite valorar la consistencia del conjunto de ítems que conforman las escalas de medida.

Hernández-Nieto (2011) parte del supuesto fundamental de que toda investigación es válida y confiable, "en la misma medida que los instrumentos de recolección de datos utilizados sean válidos y confiables" (p. 287). El autor define la validez de un instrumento como la "correspondencia (concordancia) o correlación entre lo que el instrumento mide y lo que pretende medir" (p. 2886). Para determinar la validez de

contenido, el autor propone utilizar el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) que posibilita valorar el grado en que los ítems representan el contenido esperado.

Por otra parte, la validez de constructo se evalúa al analizar qué cualidades mide un instrumento, es decir, determina el grado en que ciertas definiciones conceptuales u operacionales dan razón de la ejecución de la prueba (Boroel, 2011). El objeto de esta validación son los atributos del constructo y sus posibles relaciones con otros atributos. Para observar el ajuste de cada uno de los ítems con las hipótesis del conjunto de los ítems se recomienda el uso del modelo de Rasch, basado en la Teoría de Respuesta al Ítem, tomando como base los valores del outfit, infit y de la correlación del punto biserial.

El infit es un estadístico de ajuste con información ponderada que se enfoca al comportamiento general de un ítem o de una persona. El outfit es un estadístico de ajuste sensible a los casos atípicos, que permite determinar eventos poco usuales que ocurren de modo inesperado. Ambos se determinan por el promedio de las desviaciones (o diferencias) cuadráticas estandarizadas entre el desempeño observado y el esperado. La correlación del punto biserial es la relación entre la respuesta correcta a un ítem de una prueba y el puntaje obtenido en dicha prueba (Barbosa y Reyes, 2007).

Sin duda, la inclusión de las TIC en la educación superior ha generado la necesidad de conocer las características de la integración de la tecnología en la vida cotidiana y académica de los estudiantes. Por esta razón, en la línea de investigación de Políticas de Educación Superior del Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana, se trabajó colegiadamente con un equipo interdisciplinario de ingenieros en sistemas computacionales, informáticos, especialistas en tecnologías de información y comunicación, pedagogos, sociólogos, abogados y filósofos, entre otros perfiles, para lo cual se procedió a la elaboración del instrumento de recolección de datos con la finalidad de medir el Grado de Apropriación Tecnológica de los estudiantes y de los profesores

universitarios, siguiendo el procedimiento que se explica a continuación:

Se inició revisando los estándares internacionales donde se han enlistado los saberes digitales mínimos de estudiantes y profesores para conocer tanto las herramientas digitales disponibles como los tipos de usuario de tecnología que han sido definidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico ([OCDE], ITE, 2010), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2008), *European Computer Driving Licence Foundation* (ECDL, 2012), y la *International Society for Technology in Education* (ISTE, 2012). Estos organismos han establecido una categorización de herramientas y usuarios, para la clasificación, medición o estandarización de los saberes digitales. Con base en esta categorización, se elaboró una matriz para cruzar las herramientas disponibles con los tipos de usuario. Las herramientas digitales con las que se trabajó fueron: Offline, web 1.0, web 2.0 y servicios en la nube (cloud). Los tipos de usuario con lo que se hicieron los respectivos cruces son seis: 1. Individuo que administra archivos y sistemas informáticos; 2. El que consulta; 3. Quien utiliza herramientas propias de su contexto académico; 4. Usuario que genera contenido; 5. El que se comunica; y 6. Quien socializa y colabora en red.

En una segunda versión de la matriz, se establecieron las relaciones entre las categorías mencionadas en el párrafo anterior y las acciones que los estudiantes pueden realizar con las herramientas digitales (dispositivos, archivos, etc.) tales como: consumir, compartir y producir.

Posteriormente, se determinó el tipo de instrumento a construir, se elaboró la primera versión de las preguntas para la recolección de datos y se sometió a la revisión del equipo interdisciplinario que forma parte de la línea de investigación de Políticas de Educación Superior del Instituto de Investigaciones Educativas de la Universidad Veracruzana. Después de detectar las debilidades y errores del cuestionario, se realizaron las correcciones necesarias y se procedió a diseñarlo

en formato digital utilizando una plataforma en línea gratuita (Jotform) con el propósito de facilitar su aplicación.

Los ítems de esa primera versión del instrumento (que de ahora en adelante llamaremos cuestionario original), se encuadraron con los objetivos del proyecto de "Brecha digital entre estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana: Capital tecnológico, trayectorias escolares y desempeño académico" (Ramírez y Casillas, 2013), sin embargo, para efectos de la tesis doctoral de la cual se desprende este artículo donde se pretende comparar la apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios originarios de diversos países e inmersos en distintas modalidades de estudio: presencial, combinada y en línea, surgió la necesidad de adecuar las preguntas del cuestionario original, cuidando la claridad y la brevedad de las mismas, con la idea de reducir la cantidad de ítems y por consiguiente la extensión del instrumento utilizado en el proyecto. Fue sobre esta versión modificada (que a partir de ahora llamaremos cuestionario modificado) que se realizaron los procedimientos de evaluación psicométrica con la finalidad de obtener su confiabilidad y validez.

El cuestionario original del proyecto "Brecha digital entre estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana: Capital tecnológico, trayectorias escolares y desempeño académico" (Ramírez y Casillas, 2013), está dividido en 10 dimensiones: Aspectos Socioeconómicos; Afinidad Tecnológica; Programas y Sistemas de Información; Dispositivos; Archivos; Software de Oficina; Objetos Multimedia; Comunicación, Socialización y Colaboración; Ciudadanía Digital y Literacidad Informacional, las cuales sirvieron de base para el cuestionario que se utilizó en esta investigación.

### Método

A medida que se fueron implementando los métodos para calcular la confiabilidad y validez del cuestionario modificado, se hizo necesario hacer dos aplicaciones del instrumento en momentos diferentes, en ambas ocasiones la muestra que se

utilizó fue no probabilística de tipo intencional o por conveniencia. En un primer acercamiento con los estudiantes, se recogieron los datos, se analizaron y se realizaron las modificaciones y correcciones sugeridas por los expertos, sin embargo, fue necesario volver a realizar el trabajo de campo en una segunda vuelta para probar nuevamente el cuestionario resultante. Todo el procedimiento se detalla a continuación.

## Primera validación

### Participantes

El primer grupo se integró por 101 estudiantes de la Facultad de Contaduría y Administración de la región Orizaba-Córdoba de la Universidad Veracruzana, 54 mujeres y 47 hombres, con un promedio de edad de 20 años y una desviación típica de 1.70. Los estudiantes que participaron pertenecen al sistema escolarizado de las licenciaturas en Contaduría, Sistemas Computacionales Administrativos e Informática.

### Instrumento

Para efectos de la primera validación se realizaron las primeras adecuaciones del cuestionario original, de tal forma que a las preguntas abiertas que se usan en el instrumento del proyecto de la UV se les modificó el sentido con la finalidad de convertirlas en dicotómicas, entonces en esta versión solamente se conservaron cuatro preguntas abiertas. En suma, el cuestionario modificado quedó conformado por 281 items y 11 datos generales que se utilizaron para caracterizar a los sujetos (sexo, edad, carrera, región, etc.) y tienen opciones de respuesta tanto dicotómicas como tipo Likert.

## Procedimiento

Para realizar la primera fase del estudio, se aplicó el instrumento en una versión impresa a 101 estudiantes de la Facultad de Contaduría y Administración, de la región Córdoba-Orizaba. Esta primera recolección de datos se realizó de forma escrita porque los estudiantes no tenían acceso a las salas de cómputo de la institución en ese momento. Durante la aplicación, se supervisó visualmente que todas las preguntas fueran respondidas por los estudiantes y, posteriormente, se realizó la captura de datos en el formato electrónico diseñado previamente en JotForm, para finalmente generar la base de datos en EXCEL. Todo el análisis estadístico se realizó utilizando el SPSS 21.0 para MAC y WINSTEPS 3.70 para Windows.

Se determinó la confiabilidad a través del Índice Alfa de Cronbach, tomando en consideración que los ítems con valores inferiores a 0,70 no contaban con una confiabilidad aceptable y fueron eliminados del cuestionario. Con este procedimiento quedó eliminada la dimensión denominada Programas y Sistemas de Información porque no alcanzó el valor idóneo propuesto por los autores (Hernández-Nieto, 2011; Cronbach, 1951; Prieto y Delgado, 2003), es probable que esta situación se haya dado por la cantidad de ítems que la conformaban.

Para medir la validez de contenido del cuestionario, se requirió un panel de cinco expertos en diversas áreas del conocimiento como tecnología, redacción y evaluación. Los expertos evaluaron el instrumento con base en tres criterios propuestos por Hernández-Nieto (2011): 1. Exhaustividad en los ítems con relación a las variables de estudio; 2. Claridad, precisión y coherencia con la cual están redactados los ítems; 3. Pertinencia de los ítems con las variables de estudio.

Con el CVC se midió tanto la validez total del instrumento como la validez de cada uno de los ítems. Se obtuvo 0.9101 en el CVC total, con una probabilidad de error

de 0.0003. Para calcular la validez específica de cada ítem se utilizaron los resultados de los puntajes dados por los cinco jueces. Se analizaron 277 ítems porque los otros 4 conformaban las preguntas abiertas y se hizo una discriminación de los ítems que no hubieran obtenido 0.80, por tanto, solo permanecieron en el cuestionario los ítems calificados según Hernández-Nieto (2011) con validez y concordancia buena y excelente, los cuales sumaron un total de 226, resultando 51 ítems eliminados. Además, en esta fase, el instrumento fue revisado y corregido con base en las recomendaciones del panel de expertos en cuatro aspectos importantes: 1. Uso apropiado de las palabras; 2. Adecuación del sentido de las preguntas para que midieran un sólo objetivo; 3. Formación de escalas con mayor consistencia y lógica y 4. Modificación de las opciones de respuesta.

Otra estrategia que se utilizó para calcular la validez de constructo del instrumento fue el método de Rasch, basado en la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), siguiendo el criterio de obtener valores en el outfit y en el infit comprendidos entre 0.6 y 1.5 y además, se analizó la correlación del punto biserial de los ítems, bajo el criterio Prieto y Delgado (2003) de conservar los que obtuvieran un valor mayor a 0.20.

Después de aplicar los procedimientos estadísticos que dieron lugar a la depuración de los ítems, el instrumento se redujo significativamente y quedó conformado por 193 ítems, tal como se muestra en la Tabla 1.

Dimensión	Cuestionario inicial Número de ítems	Cuestionario resultante Número de ítems
- Aspectos socioeconómicos	37	21
- Afinidad tecnológica	15	13
- Programas y sistemas de información	4	0
- Dispositivos	15	11
- Archivos	29	13
- Software de oficina	37	35
- Objetos multimedia	22	20
- Comunicación, socialización y colaboración	64	49
- Ciudadanía digital	47	20
- Literacidad informacional	11	11
Total de ítems	281	193

Tabla 1. Número de ítems resultante de la primera validación

Fuente: Elaboración propia

## Segunda validación

### Participantes

El segundo grupo del estudio estuvo conformado por 118 estudiantes de los niveles de licenciatura, maestría y doctorado que se encuentran inscritos en las diversas áreas del conocimiento de las facultades del Campus de Ensenada de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), de los cuales 75 son mujeres y 43 son hombres y tienen un promedio de edad de 26 años, con una desviación típica de 8.77.

### Instrumento

Como puede observarse en la tabla 1, debido a los procedimientos de confiabilidad y validez que se aplicaron al cuestionario modificado, hubo una reducción en sus dimensiones, quedando excluida la que se refiere a Programas y Sistemas de Información. Por recomendación de los validadores, en esta investigación, las dimensiones Aspectos Socioeconómicos y Afinidad Tecnológica se usarán para explicar cuáles son los medios facilitadores de la apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios.

## Procedimiento

Esta versión del cuestionario, se aplicó en línea, a través de la plataforma LimeSurvey 1.92, se obtuvo la base de datos en EXCEL y nuevamente se hicieron los análisis correspondientes con SPSS 21.0 para MAC y WINSTEPS 3.70 para Windows, con la intención de verificar cómo respondían los ítems para volver a afinarlos en caso necesario.

## Resultados

Nuevamente se comprobó la confiabilidad y la consistencia interna del instrumento utilizando el Coeficiente Alfa de Cronbach. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con los datos del segundo estudio.

<b>Dimensión</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Número de elementos</b>
Dispositivos y archivos	Habilidad para realizar tareas con dispositivos y sistemas operativos	0.941	11
	Habilidad para realizar tareas con archivos y carpetas	0.896	9
	Habilidad para realizar tareas con servicios de alojamiento de archivos en línea	0.980	4
Software de oficina	Habilidad para utilizar las funciones de procesadores de texto	0.954	15
	Habilidad para utilizar las funciones de administradores de presentaciones	0.956	13
	Habilidad para utilizar las funciones de software para la manipulación de datos	0.959	7
Objetos multimedia	Habilidad para utilizar dispositivos	0.915	4
	Habilidad para realizar tareas con audio, imagen y video	0.928	10
	Integración de productos multimedia	0.982	3
	Frecuencia de uso del Internet para realizar actividades con dispositivos	0.798	3
Comunicación, socialización y colaboración	Frecuencia de uso de herramientas tecnológicas con fines de comunicación	0.864	12
	Frecuencia de interacción con herramientas en línea con fines escolares	0.846	13
	Frecuencia de interacción con herramientas en línea con fines de entretenimiento/socialización	0.836	13
	Frecuencia de interacción en redes sociales	0.865	11
Ciudadanía digital	Frecuencia de uso de diversas formas de escritura en el chat	0.870	10

	Frecuencia de uso de diversas formas de escritura en el correo electrónico	0.917	10
Literacidad informacional	Acciones para realizar búsquedas en Internet	0.821	8
	Acciones para elaborar trabajos de investigación utilizando fuentes de información en línea	0.848	3

Tabla 2. Variables que conforman las dimensiones y su Alfa de Cronbach

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 2 la mayoría de las dimensiones obtuvieron un valor alto en el Alfa de Cronbach por lo que se consideró que las escalas que las conforman tienen una confiabilidad aceptable.

Sobre la validez de constructo, se comprobó que el outfit y el infit se encontraban entre los valores deseables de 0.6 y 1.5 y se verificó que el coeficiente de correlación del punto biserial alcanzaba valores mayores a 0.20, por lo que se pudo discriminar entre aquellos sujetos que poseen un mayor rasgo característico de aquellos que no lo tienen.

Todo este procedimiento se realizó con el objetivo de confirmar que todas las evidencias apuntan hacia la obtención de las propiedades psicométricas deseables esperadas en esta investigación.

### Conclusiones y recomendaciones

En función de las necesidades de calidad educativa que propone la UNESCO-UIS (2013) y de las áreas de oportunidad que existen en torno a las TIC y de acuerdo con las exigencias que requieren las investigaciones que se llevan a cabo en la educación superior se hace necesario la elaboración de instrumentos que permitan medir el impacto que está teniendo la tecnología en la educación y desarrollar estrategias para evaluar las habilidades de los estudiantes universitarios porque es difícil concebirlos sin utilizar sus habilidades tecnológicas tanto en el contexto académico como en su vida cotidiana.

Actualmente, en la literatura se pueden encontrar varios instrumentos que se utilizan para medir aspectos relacionados con la tecnología y la educación, sin embargo, son escasos los reportes sobre la evaluación psicométrica de los mismos, aún cuando este procedimiento determina la calidad de los cuestionarios. La confiabilidad y la validez de un instrumento tiene que ver con el aspecto sustantivo de la ciencia misma, por tanto, es importante que el investigador tome en cuenta que es necesario utilizar instrumentos apropiados y bien calibrados para garantizar la utilidad y el significado de los resultados obtenidos, sin embargo, es relevante mencionar que en realidad lo que se valida no es el instrumento en sí mismo, sino las interpretaciones realizadas a partir de él (Hernández-Nieto, 2011).

Debido a la longitud del cuestionario modificado con el que se inició este trabajo, el proceso de validación que se desarrolló implicó una labor sistematizada, compleja y secuencial para enfocarlo y reducirlo específicamente al objetivo de la investigación que se realiza en torno al tema de apropiación tecnológica. En este sentido, se hizo necesario aplicar en dos momentos el cuestionario para ejecutar el proceso de modificación y ajuste. Las variables se adaptaron con base a los resultados obtenidos en el primer estudio y finalmente el conjunto de ellas se orientaron para medir el rasgo deseado, que en este caso es la apropiación tecnológica de los estudiantes universitarios.

El instrumento que se evaluó en el segundo estudio (o segunda aplicación) presenta buenas características psicométricas que lo avalan para obtener información confiable y válida. Utilizando el Coeficiente Alpha de Cronbach, el Coeficiente de Validez de Contenido y el Modelo de Rasch se determinó que los ítems del instrumento son representativos del universo de contenido que se desea medir, por lo tanto, los reactivos responden al análisis de calibración de los ítems que resulta de los modelos psicométricos de la Teoría de Respuesta al Ítem (Prieto y Delgado, 2003).

Los reactivos del instrumento están funcionando en la forma prevista; el nivel de dificultad de los mismos es adecuado; los ítems están ordenados y clasificados en sus respectivas dimensiones, por lo tanto, el cuestionario es válido desde el punto de vista de su contenido y de sus constructos y se ajustan a los parámetros del coeficiente de Cronbach (1951) con un valor superior a 0.70, a los del Coeficiente de Validez de Contenido propuesto por Hernández-Nieto (2011) usando valores superiores a 0.80, al modelo de Rasch con un infit y outfit entre 0.6 y 1.5 y al coeficiente de correlación del punto biserial cuando presentan ponderaciones mayores a 0.20 (Prieto y Delgado, 2003).

Se pueden identificar algunas recomendaciones orientadas a mejorar aún más el instrumento resultante de esta evaluación psicométrica, entre las que se podrían destacar las siguientes:

1. Se estima que por la longitud del cuestionario, se seguirá requiriendo invertir por lo menos 25 minutos de tiempo para contestar todas las preguntas, lo cual podría representar un inconveniente en la obtención de los datos, sin embargo, existen posibilidades de condensación en función de los objetivos de la investigación que se desee desarrollar posteriormente. Debido al tiempo requerido para responder el cuestionario es recomendable que se realicen otros tipos de validaciones como la validez de criterio para reducir los ítems.
2. En esta investigación, los estudios fueron realizados con 101 y 118 alumnos respectivamente, por lo que aplicarlo a una muestra mayor a 200 individuos podría suministrar datos que ayuden a depurar aún más el cuestionario.
3. El cuestionario para medir la Apropiación Tecnológica que poseen los estudiantes universitarios que se generó a partir de este estudio, cuenta con suficientes evidencias de validez y confiabilidad para continuar trabajando en ella en cualquier institución educativa de educación superior, después de realizar las comprobaciones estadísticas necesarias según el contexto, por lo que la

metodología desarrollada en este trabajo se considera útil para los interesados en seguir esta misma línea de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abell, A., Armstrong, C., Town, S., Webber, S. y Woolley, M. (2004). Alfabetización en información: la definición del Chartered Institute of Library and Information Professionals (UK). *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, 19(77), pp. 79-84. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/353/35307705.pdf>
- ANUIES. (1999). *La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo*. México. Recuperado de <http://www2.uacj.mx/apps/webpifi/ANUIES%20La%20educación%20superior%20en%20el%20siglo%20XXI.pdf>
- Barbosa, Y. y Reyes, J. (2007). *Ministeps*. Colombia. Recuperado de <http://fce.unal.edu.co/wiki/images/2/2d/MiniSteps.pdf>
- Boroel, B. (2011). *Diseño y validación de una escala de actitudes hacia los valores profesionales para estudiantes de licenciatura*. Tesis doctoral. México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Cabero, J. (2005). Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de la Educación Superior*, 34(3).
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3(1). Recuperado de <http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf>
- Colás, P. y Jiménez, R. (2008). "Evaluación del impacto de la formación (online) en TIC en el profesorado. Una perspectiva sociocultural". *Revista de Educación*, 346, pp. 187-215. Recuperado de [http://www.revistaeducacion.mec.es/re346/re346\\_07.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re346/re346_07.pdf)
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- ECDL. (2012). *European Computer Driving License*. Recuperado de <https://www.ecdl.org>
- Fernández-Cárdenas, J. (2009). *Aprendiendo a escribir juntos: multimodalidad, conocimiento y discurso*. México: Comité Regional Norte de Cooperación con la UNESCO, A.C. y la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Guzmán, J. (2008). Estudiantes universitarios: entre la brecha digital y el aprendizaje. *Apertura*. 8(8). México: Universidad de Guadalajara.

- Hernández-Nieto, R. (2011). *Instrumentos de recolección de datos en ciencias sociales y ciencias biomédicas*. Venezuela: Universidad de Los Andes.
- ITE. (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del Nuevo milenio en los países de la OCDE*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). París. Recuperado de [http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)
- ISTE (2012). *National Educational Technology Standards for students and teachers*. Recuperado de <https://www.iste.org/>
- Organista, J. y McAnally-Salas L. (2007). La educación en línea y la capacidad de innovación y cambio de las instituciones de educación. *Apertura*, 7, pp. 82-94. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/num7/portada.php>
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Pick, S y López A. L. (1984). *Cómo investigar en ciencias sociales*. Trillas: México.
- Prensky, M. (2010). *Nativos e Inmigrantes Digitales*. USA: Distribuidora SEK.
- Prieto, G. y Delgado, A. (2003). Análisis de un test mediante el modelo de Rasch. *Psicothema*, 15(1), pp. 94-100.
- Ramírez, A. y Casillas M. (2013). Matices y tonalidades de la brecha digital de estudiantes y profesores universitarios. México: Universidad Veracruzana.
- Sidoma, J., Gutiérrez, A., Montiel, H. y Zúñiga, G. (2013). Propiedades psicométricas de un instrumento sobre manejo de tecnologías de información en estudiantes de preparatoria en *Diseño de instrumentos de medición en psicología y sus propiedades psicométricas: competencia metodológica*. México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Silvio, J. (2003). Tendencias de la Educación Superior Virtual en América Latina y El Caribe. *La Educación Superior Virtual en América Latina y El Caribe*. IESALC/UNESCO. Recuperado de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/EducVirtual.pdf>
- UNESCO. (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*. Londres: UNESCO. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- UNESCO-UIS. (2013). *Uso de TIC en Educación en América Latina y El Caribe. Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la aptitud digital (e-readiness)*. Canadá: Instituto de Estadística de la UNESCO.

Wertsch, J. (1997). *Vygostky and the formation of the mind*. Cambridge: University Press.