

Validación de constructo a un cuestionario relacionado con el diagnóstico estratégico de las TIC en la educación superior. Caso de estudio

Guerrero Pulido, José Froilán

Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET)

froilanguerrero@yahoo.es

Finalizado: San Cristóbal, 2018-01-18 / Revisado: 2018-04-22 / Aceptado: 2018-07-31

Resumen

El artículo establece la validez de constructo de un instrumento de recolección de datos relacionado con el diagnóstico estratégico de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la Universidad Nacional Experimental del Táchira. La validez de constructo se realizó a través del análisis factorial exploratorio una técnica perteneciente a los métodos estadísticos multivariados. El estudio es de tipo descriptivo en donde se establecieron las relaciones entre los distintos conceptos que sustentaron el diseño del instrumento. El procedimiento de la técnica factorial se realizó con ayuda del programa estadístico SPSS y con los datos recabados de una muestra de docentes (n=165). El instrumento fue diseñado con el objetivo de analizar el contexto de la UNET en la implantación de las TIC como recurso educativo. Con la validez de constructo se identificaron factores subyacentes no evidenciados inicialmente en el estudio y lo cual permitió la ratificación y reajuste del marco conceptual del instrumento para ser usado en otros diagnósticos estratégicos de distintas instituciones de educación superior.

Palabras clave: Validez de Constructo, Análisis Factorial, TIC, Diagnóstico Estratégico y Educación Superior.

Abstract

CONSTRUCT VALIDITY OF THE QUESTIONNAIRE RELATED TO THE STRATEGIC DIAGNOSIS OF ICT IN HIGHER EDUCATION. CASE STUDY

This article establishes the construct validity of a data collection instrument related to the strategic diagnosis of information and communication technologies (ICT) at the University National Experimental of Táchira. The construct validity was carried out through exploratory factor analysis, a technique belonging to multivariate statistical methods. The study is descriptive in which the relationships between the different concepts that supported the design of the instrument were established. The procedure of the factorial technique was carried out with the help of the statistical program SPSS and with the data collected from a sample of teachers (n = 165). The instrument was designed with the objective of analyzing the context of the UNET in the implementation of ICT as an educational resource. With the construct validity, underlying factors not initially evidenced in the study were identified and this allowed for the ratification and readjustment of the instrument's conceptual framework to be used in other strategic diagnoses of different institutions of higher education.

Key words: Construct Validity, Factor Analysis, ICT, Strategic Diagnosis and Higher Education.

Résumé

VALIDATION DE LA CONSTRUCTION D'UN QUESTIONNAIRE LIÉ AU DIAGNOSTIC STRATÉGIQUE DES TICE EN EDUCATION SUPÉRIEURE. ETUDE DE CAS

L'article établit la validité d'un instrument de collecte de données lié au diagnostic stratégique des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE) à l'Université nationale expérimentale de Táchira. La validité de la construction a été réalisée par l'analyse des facteurs exploratoires, une technique appartenant à des méthodes statistiques multivariées. C'est une étude descriptive dans laquelle les relations entre les différents concepts qui soutiennent la conception de l'instrument ont été établies. La procédure de la technique factorielle a été réalisée à l'aide du programme statistique SPSS et avec les données recueillies auprès d'un échantillon d'enseignants (n=165). L'instrument a été conçu dans le but d'analyser le contexte de l'UNET dans la mise en œuvre des TICE en tant que ressource éducative. La validité de la construction a permis d'identifier des facteurs sous-jacents qui n'étaient pas évidents au commencement de l'étude et qui ont permis de ratifier et de réajuster le cadre conceptuel de l'instrument pour être utilisé dans d'autres diagnostics stratégiques de différents établissements d'enseignement supérieur.

Mots-clés: Validation de construction, Analyse factorielle, TICE, Diagnostic stratégique et Éducation supérieure.

1. Introducción

Las instituciones educativas universitarias juegan un papel fundamental en los cambios sociales de cualquier país, aunque esta responsabilidad se ve afectada en buena medida por la gestión de los recursos a su cargo. En este sentido, se tiene el caso de las TIC cuando irrumpen a la vida institucional sin considerar la reformulación de sus principios organizacionales, planes de acción, concepción pedagógica, controles, así como otros elementos claves que garanticen el éxito de cualquier iniciativa educativa con este tipo de recurso tecnológico.

Lo anterior le establece al contexto universitario el realizar cambios guiados a través de una planeación organizacional, en donde se redefinan los fines educativos y responder a las necesidades solicitadas por el entorno. Es un esfuerzo que implica no solo la dotación de recursos tecnológicos e improvisaciones en la estructura física y el sustituir unos espacios por otros para alojar la tecnología adquirida, es el establecer lineamientos estratégicos, tácticos y operativos a los procesos funcionales de la institución, con el propósito de evaluar su estado presente y futuro en cuanto a sus políticas, direccionamiento y competitividad.

La planeación institucional debe adaptarse a los nuevos paradigmas tecnológicos, con el objeto de conocer si lo que se está visionando es alcanzable. En función de lo indicado es importante iniciar un proceso de planeación con un diagnóstico en lo académico, tecnológico y administrativo que permita formular las estrategias a lograr con las TIC. Con el diagnóstico se determina el estado de gestión y calidad de los servicios ofrecidos por la institución universitaria a su comunidad, precisando posibles problemas, necesidades o carencias a resolver a largo, mediano o corto plazo (Luna, 2014). El considerar un diagnóstico estratégico de la situación en la cual se encuentra la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET-Venezuela) con respecto al estado de las TIC en su gestión educativa, proporcionó referentes importantes del uso de la tecnología en la academia.

El instrumento de recolección de datos utilizado para formalizar el diagnóstico fue el cuestionario, el cual tuvo como propósito recabar datos

relacionados con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) en cuanto a la implantación de las TIC en la UNET. Con los datos obtenidos se procedió a establecer las relaciones entre las variables objeto de estudio y así determinar la existencia de posibles constructos subyacentes (conceptos no tratados explícitamente en el estudio) ausentes del marco conceptual que sustentó el diseño del instrumento. Este proceso se conoce como validez de constructo del instrumento y se realiza con técnicas estadísticas multivariadas, punto central de desarrollo conceptual y de aplicación del presente artículo.

2. Marco Conceptual

2.1. Descripción del Cuestionario Relacionado con el Diagnóstico Estratégico.

Los referentes teóricos-empíricos con los cuales se diseñó el instrumento relacionado con el diagnóstico estratégico estuvieron relacionados con las TIC en un contexto de planeación y sus posibilidades de uso en la educación universitaria. A través del instrumento se recolectaron datos relacionados con las fortalezas y debilidades de la UNET (factores controlables) en lo organizativo, tecnológico y académico, así como el determinar las oportunidades y amenazas (factores no controlables) con referencia al entorno, en situaciones que apoyan o limitan la inserción de las TIC en la educación superior. Este diagnóstico estratégico formó parte de una investigación cuyo objetivo era diseñar un modelo de planeación estratégica para la incorporación de las TIC en la UNET (Guerrero, 2012).

En la Tabla 1, producto de la revisión bibliográfica se presenta la estructura conceptual que relaciona objetivo de investigación, dimensiones, sub-dimensiones y variables correspondientes al estudio previamente mencionado, facilitando de esta manera el análisis y asociación de los datos obtenidos. En los ítems se le solicitó al docente dos respuestas por cada situación expuesta, la primera respuesta era la selección entre dos alternativas posibles (escala nominal), la segunda consistía en valorar el nivel de importancia de la primera respuesta dentro de una escala numérica

Tabla 1

Relación entre objetivo de investigación, dimensiones, sub-dimensiones y variables de estudio

Objetivo de Investigación	Dimensiones	Sub-dimensiones	Variables	Ítems
Analizar el contexto de la UNET en la implantación de las TIC como recurso educativo	Organizativo	Gestión Estratégica	Principios organizacionales.	1.1
			Planes de acción.	1.2
			Normas.	1.3
		Gestión Operativa	Recurso humano.	1.4
			Presupuesto.	1.5
			Compromiso.	1.6
			Descentralización.	1.7
			Índices de gestión.	1.8
			Control y Evaluación	Actualización tecnológica.
	Tecnológico	Infraestructura	Conectividad a Internet.	2.2
			Convenios.	2.3
			Sitio Web.	2.4
		Infoestructura	Servicios Web.	2.5
			Sistemas de información.	2.6
			Respaldo de datos.	2.7
			Planes de estudio.	3.1
			Práctica pedagógica	3.2
			Capacitación.	3.3
	Académico	Docencia	Oferta académica.	3.4
			Producción de materiales.	3.5
			Trabajo colaborativo.	3.6
			Publicaciones.	3.7
			Interacción con la comunidad.	3.8
			Recursos financieros.	4.1
			Competencias laborales.	4.2
	Entorno	Socio-Económico	Impacto social.	4.3
			Legislación.	4.4
			Autonomía.	4.5
			Inclusión.	4.6
Político-Legal		Oportunidades de estudio.	4.7	
		Red comunicacional.	4.8	
Socio-Cultural		Tecnología.	4.9	
		Infraestructura		

de tres posibles opciones (1=poco importante; 2=importante; y 3=muy importante).

El diagnóstico se circunscribió en cuatro dimensiones de análisis: a) organizativo; b) tecnológico; c) académico; y d) entorno. Las cuales contienen 32 ítems asociados a 32 variables. Lo organizativo engloba la reestructuración en la manera de organizar, planificar, reducir la burocracia entre los niveles jerárquicos, especializar a las personas, controlar los procesos formales y asegurar los resultados esperados por la institución, en el uso eficiente de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En referencia a lo tecnológico, concierne a la plataforma y portafolio de aplicaciones que administran los datos e información de los procesos académicos y administrativos de la institución. Lo académico se refiere a la acción transformadora de las TIC en aspectos referidos a la práctica pedagógica, desarrollo de competencias en los actores educativos, investigación, divulgación y aplicación del conocimiento. En cuanto al entorno, las TIC

deben adecuarse a las políticas nacionales y de inversión en relación a su uso en el proceso educativo, evitando de esta forma un divorcio de lo planeado particularmente por la institución y lo visionado por el Estado (Guerrero, 2012).

En la tabla anterior, se asume la independencia teórica de los conceptos expuestos, aunque la realidad indica la influencia de cada concepto en otro, y por estar asociados entre sí, se puede establecer la existencia de constructos más generales no tratados inicialmente en la investigación. En consecuencia, lo deseable es construir la relación entre las variables objeto de estudio que sustentan al instrumento, efectuando la respectiva validez de constructo con el propósito de clarificar la consistencia interna de los conceptos estudiados en función de los datos obtenidos por la aplicación del cuestionario.

2.2. Validez de Constructo del Cuestionario

La validez de constructo es “probablemente la más importante, sobre todo desde una perspectiva

científica, y se refiere a qué tan exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico” (Botwicky & Kyte, citados por Hernández, Fernández & Baptista, 2006:282). El proceso de validación de constructo está vinculado con la teoría, aunque no es necesario “una teoría muy desarrollada, pero sí investigaciones que hayan demostrado que los conceptos se relacionan” (Hernández et al., 2006:282).

La validez de constructo se realiza a través de métodos estadísticos multivariados que tienen por “objeto explicar en forma simple y gráfica las relaciones observadas entre un número importante de variables en función de un número de factores” (Palacios, Nebot, & Pérez, 1997:83). Los métodos mencionados permiten organizar variables y sus respectivos datos, reduciéndolos y presentándolos en una estructura visual más accesible, donde se establece un resumen complejo del conjunto de datos iniciales, el cual queda a la interpretación y discusión por parte del investigador.

El método utilizado para la determinación del número de factores y la naturaleza de un grupo de constructos subyacentes en relación a un conjunto de mediciones referentes a un grupo de variables se le conoce como análisis factorial. En este tipo de análisis se generan variables artificiales (denominadas factores) que representan constructos. En cuanto a la interpretación y denominación de los factores encontrados, esto es algo subjetivo y requiere de una combinación de intuición, abstracción y conocimiento del investigador para generar los nuevos conceptos a partir de las variables originales asignadas a cada factor.

El análisis factorial tiene como propósito a partir del conjunto de variables observadas obtener variables generales que explican la variabilidad o interrelación de los datos observados, es decir, tiene como fin explicar un fenómeno de forma más puntual (Levin & Rubin, 1996). Esta técnica estadística diferencia entre “variables manifiestas (variables observadas), que son las variables que han sido medidas en los sujetos u otros objetos susceptibles de cuantificación, y variables latentes (variables no observadas) que son las dimensiones subyacentes a las variables manifiestas” (Ato y López, 1990:157). Existen dos tipos de técnicas

de análisis factorial conocidas: a) análisis factorial confirmatorio (AFC); y b) análisis factorial exploratorio (AFE).

En el AFC, “el investigador no sólo tiene una hipótesis previa sobre la existencia de factores comunes, también tiene una hipótesis previa sobre el número de factores” (Álvarez, 1995:263). Si el investigador posee información teórica comprobada que apoye las hipótesis formuladas, la validez de constructo arrojaría mejores resultados que convergerán adecuadamente con la teoría y con los factores latentes previamente definidos.

Sin embargo, el presente artículo se centra únicamente en el AFE, ya que el autor no conoce a priori el número de factores y es en la aplicación de la técnica estadística donde se determina esa cantidad; adicionalmente, la estructura conceptual que sustenta al cuestionario no ha sido validada en otros estudios similares para la respectiva elaboración de hipótesis. El objeto del AFE es “establecer una estructura subyacente entre las variables del análisis, a partir de estructuras de correlación entre ellas; o, en otras palabras: busca definir grupos de variables (más conocidos como factores) que estén altamente correlacionados entre sí” (Méndez y Rondón, 2012:198).

De acuerdo con Álvarez (1995), el AFE debe cumplir con los siguientes pasos: a) examen de la matriz de correlaciones; b) extracción de los factores; c) rotación de los factores e interpretación; d) representación gráfica; y e) cálculo de las puntuaciones factoriales. Por otro lado, Hair y colaboradores (citados por Méndez et al., 2012) recomiendan seis pasos al momento de aplicar el AFE: a) objetivos; b) tipo de dato; c) supuestos; d) derivación de los factores y evaluación; e) interpretación de los factores; y f) juzgamiento de los factores. En relación a los pasos mencionados, se establece en el artículo la combinación de estos, para realizar la solución factorial interpretable la cual sustenta la validez de constructo del cuestionario.

Como primer paso es importante definir los objetivos por los cuales se lleva a cabo el AFE. Entre los objetivos a formular, se pueden orientar a seleccionar combinaciones lógicas de variables para la aplicación subsecuente de técnicas estadísticas descriptivas o inferenciales; o detectar variables

redundantes que aportan poca información al estudio; o generar nuevos factores y evaluarlos en relación a las preguntas de investigación (Méndez et al., 2012). En este paso, además de indicar los objetivos del AFE, se identifica el tipo de dato utilizado en las distintas pruebas estadísticas. Se recomienda que los datos sean de tipo numérico y en el caso de variables categóricas estas se deben codificar.

En el segundo paso se realiza el examen de la matriz de correlaciones que consiste en analizar la existencia de altas correlaciones entre las variables; lo cual es “indicativo de información redundante o, lo que es lo mismo, que algunas variables aportan información que en gran parte llevan también otras variables, y ello es indicativo de la existencia de factores comunes” (Álvarez, 1995:241). Es conveniente realizar en este paso una serie de pruebas que nos indica si es pertinente desde el punto de vista estadístico el AFE con los datos de la muestra disponible. Entre las principales pruebas tenemos: 1) determinante de la matriz de correlaciones; 2) esfericidad de Barlett; y 3) índice Kaiser, Meyer y Olkin (KMO). En este sentido Méndez et al. (2012:201), recomiendan “aplicar al menos dos de las medidas anteriormente mencionadas, y si alguna de ellas evidencia algún grado de correlación, se considera que tiene sentido realizar el análisis”.

- *Determinante de la Matriz de Correlaciones:* si el valor del determinante es muy bajo, se interpreta que existen variables con similitudes muy altas, y entonces es factible continuar con el análisis factorial, es decir, se considera que el análisis factorial se justifica si el valor del determinante encontrado es pequeño, pero diferente de cero (Martín & De Paz, 2008). Si la matriz de correlaciones es la matriz identidad ($R=1$) significa que las intercorrelaciones entre las variables son nulas, y por tanto, las variables no pueden agruparse en factores o constructos (Crismán, 2016).
- *Esfericidad de Bartlett:* con el test si se obtienen valores altos de χ^2 (chi-cuadrado) y la prueba es significativa, implica la existencia de correlaciones altas, donde dos o más variables pueden ser referidas como combinación lineal de otras variables. La prueba es significativa

si “los valores de significación deben ser inferiores a 0,05 o 0,01, es decir, que existe un nivel de confianza del 95% y del 99%, respectivamente” (Crismán, 2016:99).

- *Índice KMO:* el índice puede tomar un valor entre 0 y 1, la interpretación viene dada que los valores pequeños no favorecen el análisis factorial (valores menores a 0,70 se consideran desfavorables); mientras que valores superiores a partir de 0,70 a 0,79 regulares, de 0,80 a 0,89 meritorios, y de 0,90 a 1 maravillosos (Hernández, 1998; Caballo, 2013).

Al determinar con las medidas indicadas que el AFE es pertinente, se procede como tercer paso a la extracción de los factores, cuya finalidad es precisar las variables latentes que representan a las variables originales del estudio. Aunque existen distintos métodos para extraer los factores, los más usados son: a) método de componentes principales; y b) método de factor común.

El método de componentes principales busca los componentes que expliquen la mayor cantidad de varianza explicada (diferencias en las respuestas dadas en el instrumento) por factor en la matriz de correlaciones. Se considera que existe una estructura factorial clara cuando las variables que definen el componente tienen pesos factoriales de 0,50 o más en ese factor, y este peso es menor en los otros factores extraídos (Morales, 2013). El método de factor común se fundamenta en la varianza compartida entre las variables; las principales desventajas de este método es que no tiene una única solución para los puntajes del factor, y cuando su varianza compartida no es estimable, es necesario eliminar variables del análisis. (Méndez et al., 2012). Sin embargo, si el objeto es elegir las variables con pesos factoriales mayores en cada factor, no suele haber diferencias entre los dos tipos de métodos.

A menudo es difícil interpretar los factores iniciales identificados en el paso anterior, por consiguiente, a la extracción inicial se le realiza la rotación con la finalidad de lograr una solución que facilite la interpretación. Existen dos sistemas de rotación: a) método de rotación ortogonal (*varimax*, *quartimax* y *equamax*); y b) método de rotación oblicuo (*oblimin* y *promax*).

El método ortogonal parte del principio de independencia entre factores, reduciendo ambigüedades en los pesos factoriales de las variables y hallar la solución a través de una solución nombrada matriz de estructura factorial, en donde “se presentan las correlaciones de cada variable con el factor o coeficientes estructurales” (Pérez & Medrano, 2010:64). La adopción del método oblicuo es cuando hay razones teóricas en donde los factores pueden tener cierta correlación. Esta “circunstancia, traducida al análisis factorial, implica que los factores que subyacen a los significados no son marcos de referencia independientes, sino que guardan relaciones difusas entre sí, por lo que lo más correcto es trabajar estadísticamente bajo este supuesto” (Pinazo, Peris & Gámez, 2005:65). En la rotación oblicua se calculan dos matrices: la primera se refiere a la configuración factorial, la cual ofrece la saturación neta de cada variable al factor; la segunda matriz corresponde a la estructura factorial, una matriz semejante a la ortogonal.

Establecida la rotación se hace útil evaluar las ponderaciones que reciben las variables en los factores. En este último paso se hace “una evaluación tanto en términos estadísticos como prácticos, con el fin de determinar cuáles variables son las más importantes, y de la misma forma, identificar aquellas que definitivamente no aportan y pueden ser eliminadas del análisis” (Méndez et al., 2012:205). Estos mismos autores definen que las puntuaciones se interpretan en valores absolutos de la siguiente forma: valores menores a 0,3 se consideran no significativos; aporte mínimo entre 0,3 y menor a 0,5; aporte significativo entre 0,5 y 0,7; y valores mayores a 0,7 se consideran relevantes.

3. Marco Metodológico

A continuación, se indica el método de investigación, población y muestra, instrumento de recolección de datos y los pasos aplicados para la validez de constructo con la técnica estadística multivariada seleccionada.

3.1. Método de Investigación

El método utilizado es de tipo descriptivo en donde existe la intención de recolectar, medir y

evaluar datos de diversos conceptos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar (Hernández et al., 2006). Los estudios descriptivos “son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación” (Hernández et al., 2006:103). La idea del presente estudio es describir la incidencia de los conceptos estudiados entre sí y generar información subyacente relacionada con la planeación y gestión académica de las TIC en la educación superior.

3.2. Población y Muestra

La población estuvo conformada por 442 docentes activos de la UNET. Como el valor de la población es alto, se decidió recurrir a un muestreo aleatorio simple en donde se seleccionaron 165 docentes (37,33% de la población) al momento de la aplicación del instrumento.

3.3. Instrumento de Recolección de Datos

Es de indicar que las bases del cuestionario previamente descrito fue la revisión bibliográfica y el alcance de la investigación, e igualmente se consideró el siguiente procedimiento: a) decidir los datos e información a buscar en función del tema, variables, características de los sujetos, y contexto de la investigación; b) determinar los tipos de pregunta a utilizar; c) redactar y validar un primer borrador de preguntas; d) aplicar el cuestionario a la muestra piloto para comprobar su confiabilidad; y e) modificar y redactar el instrumento definitivo (Martínez, 2007).

En relación a la validación del cuestionario, se aplicó la técnica juicio de expertos para la revisión formal de los ítems. Posteriormente, el cuestionario fue sometido a la prueba piloto (conformada por 35 docentes), con el objetivo de determinar la confiabilidad inicial, por lo que se aplicó el coeficiente de consistencia interna del Alfa de Cronbach a la escala numérica, siendo esta prueba de confiabilidad un requisito previo a la validez de constructo. En este punto de la investigación, los resultados preliminares obtenidos a través del Alfa de Cronbach dieron niveles de confianza muy bajos por dimensión estudiada y una confianza regular con respecto a todo el conjunto de datos.

Determinada la confiabilidad preliminar, se procedió a un proceso de revisión de los ítems del cuestionario. Realizada las mejoras al instrumento se aplicó a la totalidad de la muestra y se calculó de nuevo la confiabilidad, obteniendo los resultados visualizados en la Tabla 2, donde los coeficientes por dimensión demostraron una correlación aceptable entre las distintas variables evaluadas y a nivel general se catalogó el instrumento de muy alta confiabilidad para la investigación.

Seguidamente, al cuestionario se le efectuó la validez de constructo, el cual se realizó mediante el AFE y así establecer la posible existencia de conceptos no explícitos inicialmente por el investigador en la estructura teórico-empírica que respaldó el diseño del instrumento.

3.4. Pasos del AFE para la Validez de Constructo

Los pasos del AFE aplicados en la validez de constructo del cuestionario fueron: a) objetivos y datos del AFE; b) examen de la matriz de correlaciones; c) derivación de los factores iniciales; d) rotación e interpretación de los factores; y e) puntuaciones factoriales.

4. Resultados de la Aplicación de la Técnica de AFE

En este punto, se presentan los resultados de la técnica factorial aplicada a los datos obtenidos de la muestra de estudio a través del programa estadístico SPSS.

4.1. Objetivos y Datos del AFE.

Los objetivos del AFE propuesto y considerando que la investigación fue de tipo descriptiva, son

los siguientes: a) *Objetivo General*: Determinar la validez de constructo al cuestionario relacionado con el diagnóstico estratégico de las TIC en la UNET; y b) *Objetivos Específicos*: 1) Derivar los factores que respondan a las características de sus variables asociadas; y 2) Detectar variables en la estructura factorial que aportan poca información al estudio. Por otra parte, el tipo de dato usado en el AFE es de tipo numérico (escala de tres valores) y así conseguir 32 respuestas por sujeto de la muestra.

4.2. Examen de la Matriz de Correlaciones

En este paso se indican los descriptivos correspondientes al examen de la matriz de correlaciones en donde se aplicaron tres medidas distintas, con el propósito de evidenciar los grados de correlación y así establecer la continuidad del AFE.

Con el cálculo de los determinantes se demuestra las intercorrelaciones entre las variables analizadas (ver Tabla 3), esto se evidencia con los valores (ceranos a cero) obtenidos que oscilan entre 0,219 en la dimensión relacionada con lo tecnológico hasta 0,306 en la dimensión correspondiente a lo organizativo. El test de Bartlett confirma valores significativos de X^2 en todas las dimensiones objeto de estudio; en la medida se presentó una significancia de 0,000, lo cual muestra que los datos son válidos para continuar con el proceso factorial. El índice KMO referencia valores entre 0,755 y 0,804 en las dimensiones estudiadas, siendo aceptable para el ámbito “tecnológico”, “académico” y “entorno”, y meritorio en lo “organizativo”. De acuerdo con las tres medidas realizadas, se determina que el AFE es pertinente por estar las variables de cada dimensión

Tabla 2

Resultados del coeficiente de Alfa de Cronbach

Agrupaciones de los Ítems por Dimensión	Alfa de Cronbach	Nivel de Confianza
Organizativo	0,727	Aceptable
Tecnológico	0,751	Aceptable
Académico	0,765	Aceptable
Entorno	0,749	Aceptable
Fiabilidad Total del Cuestionario	0,859	Muy Alta

Tabla 3

Resultados del examen de matriz de correlaciones

Dimensiones Descriptivos	Organizativo	Tecnológico	Académico	Entorno
Determinante	0,306	0,219	0,294	0,221
Test de Bartlett	$X^2 = 189,991 / \text{gl. } 28$ sig. 0,000	$X^2 = 243,953 / \text{gl. } 21$ sig. 0,000	$X^2 = 196,471 / \text{gl. } 28$ sig. 0,000	$X^2 = 241,579 / \text{gl. } 36$ sig. 0,000
KMO	0,804	0,755	0,790	0,786

intercorrelacionadas y se puede continuar con el siguiente paso del análisis.

4.3. Derivación de los Factores Iniciales

El método de componentes principales es el proceso seleccionado de extracción, cuyo objetivo es obtener la máxima varianza de los datos por dimensión estudiada. La manera de seleccionar el número de factores en la extracción es considerar la varianza total de cada factor, cuyo valor sea superior a 1.

En la Tabla 4, se aprecia por dimensión la obtención de dos factores. Las estructuras factoriales presentan un moderado porcentaje de varianza explicada acumulada entre 45,07% en la dimensión relacionada con el entorno, y un 56,82% en la dimensión concerniente a lo tecnológico. Es de indicar que el primer factor de cada dimensión explica el mayor porcentaje de varianza (entre 33,39% y 40,67%).

Es de destacar que en la matriz de componentes existe ambigüedad en la interpretación de los factores, ya que el primer factor de cada dimensión está relacionado con la mayor parte de sus variables asociadas. Por consiguiente, es necesario recurrir

al método de rotación de factores (estructura más comprensible), el cual se explicará a continuación.

4.4. Rotación e Interpretación de los Factores

En este punto del análisis “si los factores son conceptualmente independientes, la rotación ortogonal es más aceptable, sin embargo en las ciencias sociales, en las que los factores suelen estar relacionados, la rotación oblicua puede ser más apropiada” (Morales, 2013:12). De acuerdo con lo anterior, el método de rotación más conveniente para el estudio es el oblicuo, por partir del supuesto de que los factores a obtener están correlacionados teóricamente, es decir, la correlación entre factores no es nula.

La rotación de factores por dimensión estudiada se estableció con el método oblicuo PROMAX. En el AFE la denominación de los factores encontrados es un proceso subjetivo en función del conocimiento teórico del investigador acerca del tema. Es de señalar que en la matriz de configuración y de estructura (Tabla 5) se resaltó en negrita el mayor peso factorial y correlación en correspondencia a cada variable objeto de análisis.

Tabla 4

Resultados de la derivación de los factores iniciales

Dimensiones Descriptivos	Organizativo	Tecnológico	Académico	Entorno				
Número de Factores	2	2	2	2				
Número de Variables	8	7	8	9				
% Varianza Explicada por Factor	Fac.1	34,537	Fac.1	40,670	Fac.1	34,770	Fac.1	33,388
	Fac.2	13,237	Fac.2	16,148	Fac.2	13,158	Fac.2	11,680

Tabla 5

Rotación de factores correspondiente a las variables por cada dimensión objeto de estudio

Id.	Variables x Dimensión	Matriz de Configuración		Matriz de Estructura	
		Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
Dimensión “Organizativo”					
1.1	Principios organizacionales.	0,041	0,620	0,292	0,637
1.2	Planes de acción.	0,377	0,354	0,520	0,506
1.3	Normas.	0,860	-0,283	0,745	0,066
1.4	Recurso humano.	0,650	0,099	0,690	0,363
1.5	Presupuesto.	0,608	0,135	0,663	0,382
1.6	Compromiso.	-0,139	0,803	0,187	0,747
1.7	Descentralización.	0,103	0,711	0,391	0,753
1.8	Índices de gestión.	0,511	0,125	0,561	0,332
Dimensión “Tecnológico”					
2.1	Actualización tecnológica.	0,338	0,481	0,520	0,609
2.2	Conectividad a Internet.	0,266	0,565	0,480	0,666
2.3	Convenios.	0,685	0,008	0,688	0,268
2.4	Sitio Web.	0,843	-0,108	0,802	0,212
2.5	Servicios Web.	0,252	0,607	0,483	0,703
2.6	Sistemas de información.	0,735	0,084	0,767	0,363
2.7	Respaldo de datos.	-0,361	0,926	-0,009	0,789
Dimensión “Académico”					
3.1	Planes de estudio.	0,393	0,350	0,544	0,520
3.2	Práctica pedagógica	-0,081	0,713	0,227	0,678
3.3	Capacitación.	0,140	0,648	0,419	0,708
3.4	Oferta académica.	0,502	0,290	0,627	0,507
3.5	Producción de materiales.	-0,177	0,792	0,164	0,716
3.6	Trabajo colaborativo.	0,790	-0,114	0,741	0,227
3.7	Publicaciones.	0,823	-0,179	0,746	0,176
3.8	Interacción con la comunidad.	0,357	0,304	0,488	0,458
Dimensión “Entorno”					
4.1	Recursos financieros.	0,541	0,035	0,556	0,272
4.2	Competencias laborales.	0,113	0,643	0,394	0,693
4.3	Impacto social.	0,559	0,103	0,604	0,348
4.4	Legislación.	0,114	0,655	0,401	0,705
4.5	Autonomía.	0,842	-0,161	0,771	0,208
4.6	Inclusión.	0,663	-0,076	0,629	0,214
4.7	Oportunidades de estudio.	-0,188	0,865	0,191	0,783
4.8	Red comunicacional.	0,442	0,299	0,572	0,492
4.9	Tecnología.	0,485	0,144	0,548	0,356

La rotación de factores concerniente a la dimensión relacionada con lo organizativo, se observa en la matriz de configuración que la mayor parte de las saturaciones correspondientes al primer factor están por encima de 0,51; siendo la variable 1.2 que presenta el coeficiente más bajo (0,38). En el segundo factor los pesos factoriales son superiores a 0,62.

El primer factor del ámbito “organizativo” explica el 34,54% de la varianza y se compone de cinco variables (1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.8); este factor con las variables mencionadas a juicio del

investigador guardan relación subyacente con el concepto “Dirección de Planificación”. El segundo factor explica aproximadamente el 12,89% de la varianza y está formado por las tres variables restantes (1.1, 1.6 y 1.7); a este grupo de variables subyacen en relación al “Liderazgo Compartido”.

En cuanto a la dimensión referida a lo “tecnológico”, la matriz de configuración refleja que la mayor saturación pertenece al segundo componente, siendo la variable 2.7 que muestra el coeficiente más alto (0,93), y la variable 2.1 presenta el peso más bajo (0,48). En el primer

componente, los pesos factoriales son superiores a 0,68 (el mayor peso factorial corresponde a la variable 2.4 con 0,84).

En relación a los factores de la dimensión tecnológica: el primer factor contribuye con el 40,67% de la varianza y está compuesto por tres variables (2.3, 2.4 y 2.6); este primer factor se puede decir que subyacen con el constructo "Planeación Tecnológica". El segundo factor expresa el 16,15% de la varianza y está formado por las otras cuatro variables (2.1, 2.2, 2.5 y 2.7); este grupo de variables corresponden al estudio con el concepto "Acceso a la Información".

En la dimensión que atañe a lo "académico", las saturaciones del primer factor están por encima de 0,50, con excepción de las variables 3.1 y 3.8 que presentan los coeficientes más bajos (0,36 y 0,39, respectivamente). En el segundo factor, el mayor peso factorial es de 0,79 (variable 3.5) y el menor peso factorial es de 0,65 (variable 3.3).

El primer componente en lo "académico" explica el 34,77% de la varianza y está compuesto por cinco variables (3.1, 3.4, 3.6, 3.7 y 3.8), donde se puede establecer que este primer factor está relacionado con la "Planeación Académica". El segundo factor explica alrededor del 13,16% de la varianza y se conforma por las variables: 3.2, 3.3 y 3.5; este grupo de elementos están relacionados con las "Competencias en TIC".

En la dimensión concerniente al "entorno", las saturaciones del primer componente están por encima de 0,49 con excepción de la variable 4.8 que presenta el coeficiente más bajo (0,44). En el segundo componente, el menor peso factorial es de 0,64 (variable 4.2).

El primer factor correspondiente al "entorno" contribuye con el 33,39% de la varianza y está conformado por seis variables (4.1, 4.3, 4.5, 4.6, 4.8 y 4.9); con respecto a este primer factor se puede decir que subyacen con el concepto "Planeación Educativa del Estado". El segundo factor expresa el 11,68% de la varianza y está formado por las tres variables restantes (4.2, 4.4 y 4.7); este grupo de variables se relacionan con la "Política de Formación Profesional".

En cuanto a la matriz de estructura de cada dimensión se establece entre variables y factores una correlación entre moderada y alta (mayor o

igual a 0,49). En relación a la correlación entre factores estos arrojaron coeficientes moderados, lo que concierne a lo "organizativo" se asumió una correlación de 0,41; en lo "tecnológico" está por el orden de 0,40; en lo "académico" se establece la correlación de 0,43; y en la dimensión del "entorno" se presenta un valor de 0,44. Sin embargo, los coeficientes obtenidos no son despreciables para el estudio exploratorio en cuestión, donde se asume que los factores obtenidos en cuanto a sus variables asociadas no son conceptualmente independientes.

4.5. Puntuaciones Factoriales

El AFE indica que las variables correspondientes a cada dimensión en su mayoría poseen coeficientes factoriales de aporte mínimo entre 0,30 y 0,50 en las matrices calculadas de puntuaciones (ver Tabla 6).

Según los cálculos realizados, se establece la existencia de variables que no dan aportes significativos al estudio, entre las cuales se indican: a) del primer factor relacionado con lo organizativo, se tienen las variables "planes de acción (0,183)" y "índices de gestión (0,257)"; b) del segundo factor concerniente a la tecnológico se indica la variable "actualización tecnológica (0,259)"; c) del primer factor vinculado con lo académico, se señalan las variables "planes de estudio (0,203)", "oferta académica (0,261)" y "interacción con la comunidad (0,185)"; y d) del primer factor del entorno, se encuentran las variables "recursos financieros (0,241)", "impacto social (0,247)", "red comunicacional (0,191)" y "tecnología (0,214)". Esto determina la presencia de diez variables cuyas puntuaciones son menores a 0,30, lo cual conlleva a la revisión de las mismas en relación con otros cálculos previos, y así decidir si estas variables aportan poca información y deben ser excluidas en posteriores investigaciones.

5. Conclusiones

El AFE es una de las técnicas conocidas para examinar la relación existente entre conceptos observables y factores subyacentes de considerable alcance teórico. A diferencia de otros estudios relacionados con este tipo de análisis estadístico, el planteado en este artículo configura a priori una estructura conceptual (Tabla 1) producto de la experiencia del investigador, revisión teórica y

claridad del acto educativo en cuanto al uso de las TIC. El establecer a priori relaciones teóricas de las variables enmarcadas por dimensiones, permitió reducir el tiempo de esfuerzo en la aplicación del AFE por la agrupación de las variables en grupos de estudio, siendo en la práctica una forma sencilla de determinar la confiabilidad y validez de constructo del instrumento objeto de análisis.

El estudio proporcionó resultados en relación a cada objetivo determinado para el AFE realizado, el cual se ejecutó con los datos idóneos obtenidos de la muestra aleatoria del contexto seleccionado, y esto a su vez estableció una limitante y justifica el interés de replicar la misma pesquisa a otros estudios similares y así poder confirmar los hallazgos presentados en el presente artículo.

En cuanto al primer objetivo específico del AFE, los constructos subyacentes determinados por dimensión y cuyo origen provienen de la subjetividad y abstracción del investigador en relación al estudio de los matices internos y difusos de cada estructura factorial calculada estadísticamente, se puede establecer que los pasos aplicados arrojaron resultados que evidenciaron la correlación entre las variables estudiadas y sus factores derivados. Los factores determinados producto del análisis estadístico se consideran de gran aporte conceptual al momento de incluir las TIC en el proceso de planeación organizacional de la UNET.

En relación al segundo objetivo específico relacionado con la detección de variables que aportan poca información al estudio, se consideró la confluencia de los resultados obtenidos de la rotación y el cálculo de las puntuaciones factoriales, estableciendo como condición la selección de variables que estadísticamente aportan exigua indagación en el estudio, es decir, donde la saturación de la variable este por debajo de 0,50 y la ponderación factorial no sea significativa.

Las variables que cumplieron con la condición antes expuesta, fueron las siguientes: “planes de acción”, “actualización tecnológica”, “planes de estudio”, “interacción con la comunidad”, “red comunicacional”, y “tecnología”. El autor considera que las variables mencionadas deben ser examinadas en cuanto a su definición y alcance

conceptual para el estudio, así como la revisión de la redacción de los respectivos ítems del cuestionario con el propósito de eliminar cualquier ambigüedad referente a su interpretación.

De acuerdo a los resultados obtenidos se valora como relevante haber ejecutado el AFE, en donde emergieron conceptos transversales que permitieron la validez de constructo del instrumento objeto de estudio, los cuales se consideraron fundamentales al momento de diseñar la propuesta de un modelo de planeación estratégica para la incorporación de las TIC en la UNET.



Referencias

- Álvarez, R. (1995). Estadística Multivariante y no Paramétrica con SPSS. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=GxhpROT-HBOC>. [Consulta: 2017, enero 20]
- Ato M. & López J. (1990). Estadística Avanzada con el Paquete Systat. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=exAbDPI4ThQC>. [Consulta: 2017, marzo 15]
- Caballo, A. (2013). Medición de Riesgo de Crédito: Desarrollo de una Nueva Herramienta. [Libro en línea]. Disponible: <https://books.google.co.ve/books?id=0Yv9AAAAQBAJ>. [Consulta: 2017, febrero 10]
- Crismán, R. (2016). La Construcción de Escalas de Medición para la Investigación Lingüística y sus Aplicaciones Didácticas: Una Propuesta con Respecto a la Modalidad Lingüística Andaluza. [Libro en línea]. Disponible: <https://books.google.co.ve/books?id=PtkDAAAQBAJ>. [Consulta: 2017, enero 28]
- Guerrero, J. (2012). Modelo de Planeación Estratégica de los Espacios Educativos Tecnológicos a Nivel de Educación Universitaria. Propuesta para la Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. [Tesis Doctoral en línea]. Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España. Disponible: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/84129/Tesis_GuerreroFroilan.pdf;sequence=1. [Consulta: 2017, enero 12]
- Hernández, O. (1998). Temas de Análisis Estadístico Multivariado. [Libro en línea] Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=g-IT184TSS4C>. [Consulta: 2017, abril 12]

- Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación (6ta. Edición). México: McGraw-Hill.
- Martín, Q. & De Paz, Y. (2008). Tratamiento Estadístico de Datos con SPSS. [Libro en línea]. Disponible: <https://books.google.co.ve/books?id=p2kswpzT2oEC>. [Consulta: 2017, febrero 26]
- Martínez, R. (2007). La Investigación en la Práctica Educativa: Guía Metodológica de Investigación para el Diagnóstico y Evaluación en los Centros Docentes. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=2PzYqla1C6UC>. [Consulta: 2017, marzo 15]
- Méndez C. & Rondón M. (2012). Introducción al Análisis Factorial Exploratorio. Revista Colombiana de Psiquiatría, 41(1), 197-207. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80624093014>. [Consulta: 2017, abril 25]
- Morales, P. (2013). El Análisis Factorial en la Construcción e Interpretación de Tests, Escalas y Cuestionarios. Disponible: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>. [Consulta: 2017, abril 28]
- Levin, R. & Rubin, D. (1996). Estadística para Administradores. México: Prentice-Hall.
- Luna, A. (2014). Administración Estratégica. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=TVJCdkVw3uMC>. [Consulta: 2018, junio 10]
- Palacios, V.; Nebot, E. & Pérez, L. (1997). Aplicación de Análisis Estadísticos Multivariantes al Estudio del Proceso de Maduración de la Uva en el Marco de Jerez. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=AbASDtFgly0C>. [Consulta: 2017, marzo 02]
- Pérez, E. & Medrano, L. (2010). Análisis Factorial Exploratorio: Bases Conceptuales y Metodológicas. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento, 2(1), 58-66. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3161108.pdf>. [Consulta: 2017, mayo 02]
- Pinazo, D.; Peris R., & Gámez, M. (2005). Las Causas de la Pobreza en el Tercer Mundo: Imagen social y conducta de ayuda. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=TVJCdkVw3uMC>. [Consulta: 2017, abril 10]