

Proceso para validar un instrumento de investigación por medio de un análisis factorial

Process for validating a research instrument by means of factor analysis



Emerson Garrido Bermúdez

Universidad de Antioquia

Colombia, emerson.garrido@udea.edu.co



Helin Yadira Mena Rodríguez

Secretaría de Educación de Medellín

Colombia, helin.mena@medellin.edu.co



Juan Manuel Zuluaga Arango

Secretaría de Educación de Medellín

Colombia, jmzuluaga@unal.edu.co



Franklin Eduardo Pérez Quintero

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Colombia, franklin.perez.q@uniminuto.edu.co

Cómo citar / How to cite

Garrido Bermúdez, E., Mena Rodríguez, H. Y., Zuluaga Arango, J. M., & Pérez Quintero, F. E. (2023). Proceso para validar un instrumento de investigación por medio de un análisis factorial . UNACIENCIA, 16(30), 61-73. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v16i30.724>

Fecha de recepción: 26 de mayo de 2023

Fecha de aprobación: 25 de agosto de 2023

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
"Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada".



Resumen

La siguiente investigación tiene como objetivo el reconocimiento del proceso de las propiedades psicométricas en el análisis factorial exploratorio y confirmatorio para validar un instrumento en aras de contribuir con mediciones objetivas. El estudio tiene un enfoque cualitativo interpretativo de tipo documental, el cual se llevó a cabo mediante un análisis minucioso de la literatura o estado del arte del análisis factorial exploratorio y confirmatorio en la validación de un instrumento. Como criterios de selección se tuvieron en cuenta la actualidad o la fecha de publicación de los documentos, su relación, congruencia, o correspondencia con el tema en estudio, lo cual permitió el cumplimiento de los objetivos.

En cuanto a los resultados, se encontraron una serie de similitudes; las propiedades psicométricas arrojadas desde la revisión de la literatura en los diferentes programas estadísticos usados para tales fines, muestran parámetros cuyas diferencias no distan mucho. En conclusión, las mediciones elaboradas garantizan cierta precisión en los datos, cuyas respuestas a ciertas pruebas o test determinan tanto la elaboración, ratificación u adaptación de los mismos, por lo que se concluye que el AFE y el AFC son pertinentes para garantizar la validez y confiabilidad en un instrumento.

Palabras clave: validación, confiabilidad, análisis factorial, instrumento.

Abstract

The following research aims to recognize the process of psychometric properties in the exploratory and confirmatory factor analysis to validate an instrument in order to contribute with objective measurements. The study has a qualitative interpretative approach of documentary type, which was carried out through a thorough analysis of the literature or state of the art of the exploratory and confirmatory factor analysis in the validation of an instrument. The selection criteria taken into account were the actuality or date of publication of the documents, their relationship, congruence or correspondence with the topic under study, which allowed the fulfillment of the objectives.

As for the results, a series of similarities were found; the psychometric properties obtained from the review of the literature in the different statistical programs used for such purposes, show parameters whose differences are not very far apart. In conclusion, the elaborated measurements guarantee a certain precision in the data, whose responses to certain tests determine the elaboration, ratification or adaptation of the same, so it is concluded that the EFA and the CFA are pertinent to guarantee the validity and reliability of an instrument.

Key words: validation, reliability, factor analysis, instrument.



1. INTRODUCCIÓN

Explicar los fenómenos y avanzar en la búsqueda de soluciones a problemas ha permitido que se desarrollen una serie de metodologías que contribuyen de forma objetiva a realizar mediciones; en aras de contribuir a la construcción de estas se generaron pruebas que, si bien miden lo observable, también permiten el reconocimiento de variables ocultas dejándolas al descubierto, dando mayor claridad a un gran número de situaciones presentes en el día a día. Es así como desde la psicología inicialmente se crearon muchos instrumentos con los cuales se ha medido desde la inteligencia, las emociones, el rendimiento académico, la percepción, la motivación y la frecuencia; además, de la utilidad de herramientas, con los cuales se da pie a entender en mayor medida el comportamiento humano; por consiguiente, cada vez se hace más importante el desarrollo de procedimientos para validar, confirmar o refutar la fiabilidad de una información, (Universidad Nacional de la Plata: Facultad de Humanidades y Ciencia de la Educación, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC) permiten identificar características psicométricas que llevan a evidenciar que dichos instrumentos miden lo que se desea medir, determinando además el grado de relación que existe entre los ítems de una prueba, dando solidez a los hallazgos (Herrera Ballen & Morales Villalba, 2019).

En el ámbito educativo es urgente que la praxis se renueve, asumiendo las problemáticas del aula en todos los niveles de escolaridad con una visión investigativa, recogiendo la información y analizándola con tal rigor de enfoque lógico que no se quede en bitácoras o diarios de campo, sino que pueda trascender hasta derivar la transformación para mejorar la calidad en los procesos de enseñanza (Cabanillas Campos, 2018).

Análisis factorial (AF), es un procedimiento que permite identificar las variables ocultas o latentes para confirmar, proponer o refutar las dimensiones cuantitativas propuestas, al igual que el KMO y a la prueba de esfericidad de Bartlett: el KMO determina la efectividad de los datos para comprobar el nivel de relación entre las variables, estimado en una escala mayor ≥ 0.70 y ≤ 1.0 para ser aceptable el AF; mientras que, Bartlett verifica la hipótesis nula para negarla comprobando que las variables no están correlacionadas y se debe cumplir un parámetro de nivel de significancia ≤ 0.05 .

Matriz de componente rotado: analiza las variables y visibiliza las ocultas con el fin de refutarlas o agruparlas, bajo el parámetro de confiabilidad del ≥ 0.40 o eliminarlas si pertenece a varias dimensiones con cargas factoriales muy parecidas.

2. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo un proceso de investigación científica se necesita rigurosidad, sumada a la necesidad de saber, conocer y profundizar frente a un determinado comportamiento, fenómeno o problema, lo que conlleva a una búsqueda consciente de información que derivará en posibles soluciones a determinadas problemáticas, del mismo modo que permitirá entender sus dinámicas. En este sentido, los instrumentos de investigación juegan un papel trascendental y con ellos el análisis cuantitativo de un universo poblacional o muestra, ya que de ellos se extraerá la información que deberá ser analizada con el menor número de sesgos posibles y cuyos resultados



serán develados mediante la estadística descriptiva, las gráficas y las tablas, sumados a otros métodos relacionados con la estadística paramétrica o no paramétrica, cuidando de la fiabilidad, validez u objetividad de la información obtenida. Cabe resaltar que deben tenerse en cuenta el tipo de diseño desde el cual se va a enfocar la metodología, la técnica para recolectar datos, sumada a la operación de variables, por lo que la validez y confiabilidad deben reflejar de la manera más fiel y estable posible la realidad de aquello que se estudia (Durán Jiménez, 2019).

La investigación es un proceso que lleva al conocimiento de lo ocurre en el universo mediante la aplicación de métodos y técnicas que permiten aprehender los elementos de ese universo y sus interrelaciones para comprenderlo, describirlo, explicarlo, predecirlo y transformarlo. Si el conocimiento genera poder y autoridad y, aquel es necesario para transformar la sociedad, un constructo o producto, la investigación debe ser el punto de partida y de confluencia de esa acción transformadora; cabe anotar que esa acción transformadora va ligada al campo de actuación donde se verifican los datos recolectados de dicho proceso (Paniagua Suárez, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso investigativo debe optar por un reconocimiento de las partes incluidas o las categorías que fundamentan este estudio. Planteado de esta manera, el instrumento es el puente para extraer la información y los datos que estos almacenan. Dentro de cada instrumento pueden distinguirse dos aspectos diferentes: una forma y un contenido. La forma del instrumento se refiere al tipo de aproximación que se establece con lo empírico, es decir, a las técnicas que se utilizan para esta tarea. En cuanto al contenido, este queda expresado en la especificación de los datos concretos que se necesita conseguir; se realiza, por tanto, en una serie de ítems que muestran los indicadores bajo la forma de preguntas, cuestionamientos de los elementos por observar, etc. (Garay, 2020).

Así pues, los instrumentos al presentar información factible y precisa tienen varios modos de representación para recolectar los datos, ya sea en modo papel físico o de manera virtual por medio de formularios de plataformas o páginas web, lo que permite al investigador vaciar y clasificar los datos de manera coherente y lógica adaptados en los ítems que se desligaron durante el proceso. Teniendo presente la dinámica del AF, como tipo de herramienta cuantitativa, ella intenta reducir los datos de un grupo homogéneo de variables que se correlacionan entre sí, y procurando que unos grupos sean independientes de otros; es decir, al ingresar los datos o varias, los *softwares* los organiza de acuerdo a la cantidad de dimensiones con sus cargas factoriales correspondientes. Dicho de otro modo, el AF permite simplificar la recolección de variables sin quitarles validez a los diferentes ítems del direccionamiento que se emplean en un cuestionario (López Roldán & Fachelli, 2016). Es así como una de las funciones primordiales del análisis factorial es buscar el número mínimo para explicar el máximo de información contenida en los datos que se han recolectado. Esta técnica permite optimizar el uso y clasificación de una mayoría de variables convirtiéndolos en datos compactos y accesibles para el investigador y seguidamente dar cuenta de unos resultados apropiados y numéricamente lógicos.

En el análisis factorial básicamente deben llevarse a cabo, primero, el cálculo de una matriz, que expresa en sí misma la variabilidad de todas las variables; segundo, la extracción del número óptimo de factores; en tercer lugar, la rotación para facilitar su interpretación y por último, la estimación de las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones. Esto con el objetivo de analizar de manera táctica los factores extraídos y las relaciones que ocurren entre los datos según las variables presentadas en la recolección (López Aguado & Gutiérrez Provecho, 2018).



3. METODOLOGÍA

El estudio tiene un enfoque cualitativo interpretativo de tipo documental, el cual se llevó a cabo mediante un análisis minucioso de la literatura o estado del arte del AFE y del AFC en la validación de un instrumento. Como criterios de selección se tuvieron en cuenta la actualidad o la fecha de publicación de los documentos, su relación, congruencia, o correspondencia con el tema en estudio (Hernández Sampieri, 2014).

4. RESULTADOS

El instrumento es dirigido a los jueces (juicio de expertos) profesionales del ámbito académico relacionados con el área de interés, que puedan hacer aportes relevantes a la conformación del cuestionario, quienes hacen sus respectivas observaciones frente a cada ítem o reactivo en relación al nivel de claridad, suficiencia, coherencia y relevancia determinando cualitativamente la validez de contenido de cada una de las preguntas planteadas en el test; de acuerdo a ello, algunas preguntas se corrigen y otras son eliminadas para posteriormente hacer una prueba piloto (Martín Romera & Molina Ruiz, 2017). Este procedimiento se debe hacer con el SPSS (López Aguado & Gutiérrez Provecho, 2018), haciéndole una lectura correcta al Índice de Kappa de Fleiss que se debe acercar a 1 (100%) para que la confiabilidad del contenida sea válida.

Luego para apreciar las características psicométricas en cuanto a validez de constructo (confiabilidad y validez), los reactivos con sus respectivas respuestas son sometidos al análisis de los programas estadísticos SPSS, FACTOR y JAMOVI para el análisis factorial exploratorio y confirmatorio, respectivamente. El tamaño de la muestra es muy importante; puede seleccionarse a conveniencia (no probabilístico); esta se usa en dos momentos; el primero en el AFE y el segundo momento en el AFC, teniendo presente que por cada ítems o interrogante del cuestionario se debe encuestar a mínimo 5 personas, (Fabrigar et al., 1999). Una vez aplicado el AFE se eliminan los ítems cuyas cargas factoriales están por debajo de 0,40, los que quedan en discrepancia en dos o más factores si la diferencia entre ellos no es muy marcada, los que se espera queden 2 o más dimensiones armónicas, con tres o más ítems cada una (Mollapaza Quispe, 2017).

A través del programa SPSS (con el método de máxima verosimilitud y rotación Quartimax y Jamovi se obtienen el Alfa de Cronbach y el Omega de McDonald a nivel general y de cada una de las dimensiones arrojadas, valores de los cuales se espera cierta similitud con los expresados en la aplicación del instrumento en la AFC, hasta lograr que cada dimensión arrojada sea armoniosa, es decir, que una pregunta no quede en varios factores; se espera que los valores del KMO sean $\geq 0,70$ y la prueba de esfericidad de Bartlett $p < 0,05$ de significancia, lo que expresa que existen correlaciones reveladoras y se puede proceder con el análisis factorial (Dziuban & Shirley, 1974). Luego de aplicar las preguntas arrojadas por la EFE a la segunda muestra, los datos se analizan mediante el Factor y el Jamovi verificando la coherencia entre los resultados; además, se tienen en cuenta medidas como el coeficiente de Mardia, cuyos resultados se expresan entre el coeficiente de simetría estandarizada y la curtosis; al excederse estos resultados de $p < 0.001$ no se cumplirá el supuesto de la normalidad multivariante; Muthen y Kaplan (1992) sugieren una correlación policórica cuando hay distribuciones multivariadas de las preguntas ordinales.

En relación a lo expresado anteriormente, se analizan el KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett esperando valores adecuados ≥ 0.70 y $p < 0.001$, respectivamente, con significancia $p < 0.05$; con estos valores se analizan las correlaciones para saber si existen; por lo tanto, se puede



llevar a cabo el análisis factorial, del cual se analizan los índices de bondad de ajuste o los índices mínimos cuadrados no ponderados robustos, entre ellos el chi-cuadrado, el chi-cuadrado robusto ajustado por la media y la varianza Chi-cuadrado χ^2 , para no rechazar la hipótesis nula (Zamora, Monroy, & Chávez, 2009).

Para instruirse frente a la validez constructo de la prueba, se debe tener en cuenta valorar la bondad del ajuste, los índices que suelen ser manejados para evaluarla se clasifican en tres grupos: medidas de ajuste absoluto, ajuste incremental y parsimonia (Ho, 2006). Teniendo en cuenta las sugerencias de (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010), es importante tener en cuenta los que se destacan de cada grupo, por ejemplo los índices de ajuste absoluto (el RMSEA indica valores satisfactorios si son < 0.05 Mangin & Mallou, (2006), el CFI entre más cercano a 1 mejor y sus valores oscilan entre 0 y 1, el GFI, el AGFI valores > 0.90 indican un buen ajuste y permite mejorar los datos del GFI, el TLI no anormal se cumple si los valores fluctúan entre 0 y 1, resultados > 0.90 sugieren un buen ajuste) para evaluar directamente el ajuste del modelo, (Boude, 2019). Se destacan también el índice de ajuste relativo (RMSR) el cual permite comparar el modelo propuesto con el modelo independiente, indica buenos valores si ≤ 0.08 , y se asume que no hay asociaciones entre las variables, (Manzano & Zamora, 2009).

En aras de saber si la proporcionalidad entre las variables es aceptable, para este análisis de la segunda muestra (la cual evalúa lo bien que un conjunto de preguntas representa una dimensión común) se evalúa directamente el ajuste del piloto, teniendo en cuenta los parámetros de significancia, que en últimas definirán si el modelo se ajusta como se expresó anteriormente (Lorenzo & Ferrando, 2019).

Con relación a lo anterior es importante estandarizar los parámetros obtenidos en la AFC a través de un diagrama de path o modelo de medida que se grafica mediante el software draw.io u otros, una vez se tenga la seguridad de que los factores son los indicados y que están definidos correctamente con los ítems correspondientes, y una vez concretado se validen las hipótesis formuladas en forma de correlaciones entre los factores y se presenta la dependencia entre los ítems y su dimensión correspondiente (Fábregas et al., 2018).

En las correlaciones formadas se deben expresar las cargas factoriales, el coeficiente de determinación en algunos casos, y el error de medida, estableciendo también las correlaciones o varianzas que formen entre los factores; si esta correlación es $< 0,70$ no se cumple el problema de validez discriminante, es decir, los ítems de un factor no están relacionados con otros, indicando que la saturación de cada variable latente respecto al constructo cobra importancia, teniendo en cuenta que es una señal de cuánto aporta en la definición del constructo; de ahí la importancia de que dichas cargas sean significativas, lo cual se logra con valores > 0.70 (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010); de lo contrario, habría una colinealidad que nos llevaría a argumentar la continuidad en el proceso o eliminar preguntas que discrepan (Rojs-Torres, 2020).

Un atributo de estos modelos es que permiten plantear el tipo y dirección de las relaciones que se espera hallar entre las diferentes variables incluidas en él, para luego cotejarlos con parámetros o referentes ya establecidos por las correlaciones propuestas desde la parte. Dada esta razón se les llama también modelos confirmatorios, ya que confirman relaciones propuestas desde bases teóricas que se han utilizado como referencia (Madrigal et al., 2019).



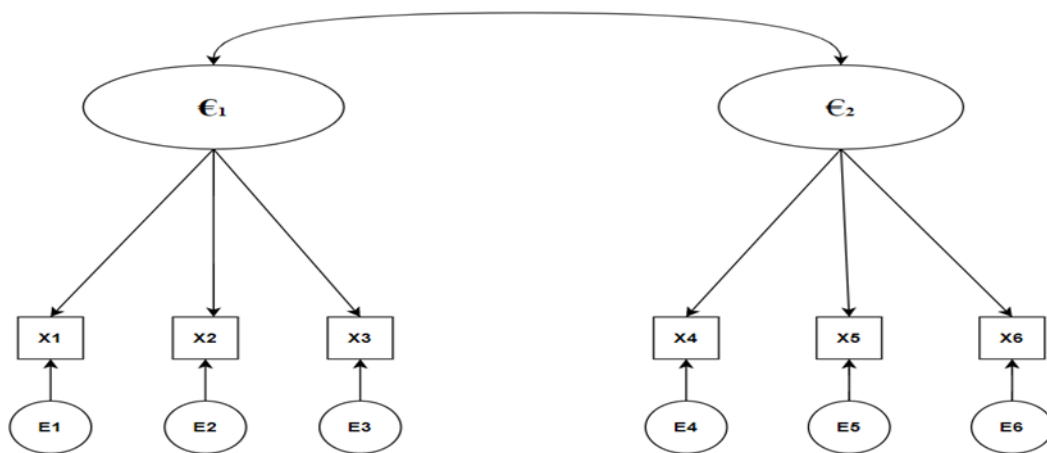


Figura 1. Ejemplo de un modelo de medida en el AFC (Rojas-Torres, 2020). Elaborado con el Software draw.io

Los óvalos corresponden a los factores o variables observables ϵ_1 ; si entre ellos sale una flecha con doble sentido significa correlación; si sale una flecha con un solo sentido implica dependencia, aunque es importante mencionar que los SEM han sido elaborados para modelos en los que se busca correlación. Los cuadrados corresponden a las variables latentes o interrogantes X_1 . Entre ellos (variables observables y variables latentes) sobre la flecha se expresan las cargas factoriales. Los círculos E_1 expresan las preguntas del instrumento elaborado; sobre la flecha en un solo sentido en medio de ellos (variable latente y preguntas del instrumento elaborado) se expresa el error de medida. Para dar mayor validez al instrumento se compara el instrumento con criterio externo con el cual se busque medir lo mismo, obteniéndose así la validez convergente o predictiva, la cual se puede calcular desde el análisis del Alfa de Cronbach, y los coeficientes de Spearman-Brown y Pearson. Los valores de estos coeficientes expresan correlaciones entre las variables, así, por ejemplo:

Para conocer la covarianza se debe saber la correlación entre factores, la cual determina la asociación o dependencia que existe entre dos variables, el signo obtenido en la covarianza indica que:

si $p = +1/- 1$ la correlación es perfecta.

si $p > 0$ la correlación es positivas y ambas variables aumentan o disminuyen.

si $p < 0$ la correlación es negativa y una variable aumenta y la otra disminuye.

si $p = 0$ la correlación es nula y ambas variables son independientes. Como las variables en estudio están relacionadas se permite rechazar la hipótesis nula (Rojas-Torres, 2020).

Teniendo en cuenta la revisión de la literatura, el proceso por tenerse en cuenta al realizar un análisis factorial comienza por la organización del cuestionario; en segundo lugar, la validación de los expertos; en tercer lugar, la validez de constructo, en la cual se hace uso del factorial exploratorio y confirmatorio, incluyendo el modelo de medida o el modelo de ecuaciones estructurales; en cuarto lugar, la validez convergente y, por último, la validez discriminante, para



finalizar con validación de las correlaciones establecidas en planteamiento de la hipótesis (Fábregas et al., 2018). Se espera una confiabilidad de consistencia interna que puede medirse con mecanismos como confiabilidad de replicación (test-retest), confiabilidad de versiones equivalentes (pruebas paralelas) y confiabilidad de consistencia interna. Esta última, consistencia interna, se obtiene mediante el Alfa de Cronbach, el cual debe reportar un valor ≥ 0.70 según referentes (Cronbach & Meehl, 1955).

La confiabilidad también se puede medir con el omega de McDonald, que debe reportar un valor entre 0.70 y 0.90, el cual esgrime de manera más práctica las cargas factoriales para realizar los cálculos (McDonald, 1999; Campo Arias & Oviedo, 2008).

Para que haya una validez total, al igual que la validez de contenido y de constructo se calcula la validez predictiva; se puede obtener desde el análisis del Alfa de Cronbach, los coeficientes de Spearman-Brown, Pearson; el coeficiente de Pearson, según Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2018) debe arrojar $\geq 0,60$ para ser aceptada, mientras más cercana a 1 o a -1 sea independiente de si la correlación es negativa a o positiva estará más cerca de que sea perfecta.

Para ser válidos estos índices, el chi-cuadrado robusto ajustado por la media y la varianza Chi-cuadrado X^2 , los índices de ajuste absoluto (el RMSEA, el CFI, el GFI, el AGFI, el TLI no anormal) y el índice de ajuste relativo (WRMR) deben arrojar valores enmarcados dentro de referentes o según los juicios de corte para varios para varios teóricos entre ellos (Schreiberg, Stage, King, Nora, & Barlow, 2016).

Tabla 1.

Índices de análisis de medidas

Medidas de ajuste	Extensión	Parámetro
Chi-Cuadrado X^2	Busca no rechazar la H_0	>0.05
RMSEA	Indican reponer la consecuencia de la complejidad del modelo fraccionándolo, por el número de valores de libertad para probar el modelo (Belo, Pocinho y Rodríguez, 2016)	<0.088
GFI	Inestabilidad expuesta por el modelo (Jöreskog y Sörbom, 1995)	>0.90
NNFI (TLI)	Piloto de ausencia de correspondencia entre las variables (Bentler & Bonett, 1980)	>0.95
CFI	Señala un buen ajuste del modelo (Bentler y Bonett, 1980)	>0.95
AGFI	Acomoda el Índice GFI por los grados de libertad del modelo propuesto y del modelo nulo (Jöreskog y Sörbom, 1995).	>0.90

Nota: Expresa los referentes de los índices de bondad de ajuste más utilizados. Fuente: Elaboración propia.

Una vez se tienen los resultados en el AFC se realiza el modelo de medida para establecer las correlaciones que han surgido del análisis; con él, se comprueba la veracidad de las



correlaciones formadas dando mayor veracidad a la investigación, por lo que a través de un programa(que se puede escoger a criterio del investigador) al graficar deberán aparecer las covarianzas o correlaciones entre las variables latentes, la saturación o carga factorial, el coeficiente determinante, el cual se hace significativo en la medida en que expresa en qué porcentaje contribuye esa pregunta en la construcción del factor con el cual se relaciona; también es necesario señalar el error de medida para determinar si las relaciones causales se presentan al mismo tiempos entre las variables latentes y las observables, teniendo presente que se cumpla la validez convergente, la cual indica que permite valorar en qué medida los ítems escogidos son característicos para precisar las dimensiones del modelo (Arboleda Quintero, 2017).

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta es que los valores de la correlación de Spearman o Pearson indicarán el sentido y la direccionalidad de la misma, y al ser ≥ 0.60 los valores serán satisfactorios, lo que a su vez indica que los diferentes ítems corresponden al mismo factor (Hernández y Mendoza, 2018).

5. DISCUSIÓN

Son muchos los investigadores que consideran que para validar un instrumento este debe ser sencillo, riguroso y fácil de aplicar; por ejemplo, López et al., (2019), en el artículo titulado “Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas”, expresan que el cuestionario es el instrumento que más emplea, precisando que está diseñado no solo para recoger información sino también para cuantificarla; de igual manera, muestran la importancia de validar el cuestionario para evitar sesgos en el manejo de la información, es decir, que guarde unos requisitos que lo hacen confiable y válido tal como es el caso de realizar un análisis factorial.

Frente a lo expresado anteriormente, Rodríguez Garcés et al., (2018) plantean que conocer las percepciones, valoraciones sobre ciencia y tecnología mediante un cuestionario de 18 preguntas aplicado a 7.637 personas mayores de 15 años en Chile, al igual que Guerra Stacciarin & Pace (2017), en su estudio “Análisis factorial confirmatorio de la escala”, utilizado en una encuesta aplicada a 150 personas con diabetes mellitus concordaron en que la estructura del análisis factorial como un mecanismo de para obtener validez de constructo, permite obtener resultados verídicos y confiables. El análisis factorial contribuye satisfactoriamente a la comprensión de la realidad abordada desde diversas áreas (medicina, salud, entretenimiento, política, educación), comportamientos sociales o fenómenos.

6. CONCLUSIONES

Todo instrumento de medición debe tener dos características sustanciales que son la confiabilidad y validez. Por un lado, la confiabilidad enseña el grado en el que la aplicación repetida del instrumento al mismo sujeto produce los mismos resultados, mientras que la validez describe el grado en el que un instrumento mide lo que se supone que debe medir, lo que se refiere a verificar a través del análisis factorial, si el cuestionario realmente mide aquello para lo que fue creado.



La elaboración de un instrumento fiable y válido, conlleva a detectar, asimilar, analizar y comparar si se cumplen los parámetros establecidos para el AFE y AFC, incluyendo los índices de bondad de ajuste y las correlaciones que producen, que finalmente se grafican con el modelo de medida.

Dentro de las ventajas que supone el uso de esta metodología se encuentra probar simultáneamente la relación directa, la relación indirecta y total entre las variables, la inclusión de más de una variable dependiente y sus respectivos errores de medición, la correlación entre variables y también entre los errores de medición; en este proceso se contribuye con la realización de múltiples investigaciones (Manzano Patiño, 2017).

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés financiero, profesional o personal que pueda afectar de manera inapropiada los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

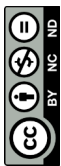
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda Quintero, L. (2017). *Estimación de modelos de estructura de covarianza mediante algoritmos genéticos*. Medellín, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62856/1128384041.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Boude, O. (2019). Cómo integran los docentes los dispositivos móviles en el aula. *Revista Espacio*, 40(29), 2-14. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n29/a19v40n29p02.pdf>
- Cabanillas Campos, A. (2018). *Uso del celular y rendimiento académico en estudiantes de la Escuela Profesional de Derecho, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque* (Tesis de posgrado). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25217/cabanillas_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campo Arias, A., & Oviedo, H. (2008). Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. *Rev. Salud Pública*, 10(5), 831-839. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/422/42210515.pdf>
- Cronbach, L., & Meehl, P. (1955). *Construct validity in psychological in psychological tests*. *Psychol Bull*, 52. Obtenido de https://conservancy.umn.edu/bitstreamhandle/11299/184279/1_07_Cronbach.pdf?sequence
- Doral Fábregas, F., Rodríguez Ardura, I., & Meseguer Artola, A. (2018). Modelos de ecuaciones estructurales en investigaciones de ciencias sociales: experiencia de uso en Facebook. *RCS.Revista de Ciencias Sociales*, 24(1), 22-40. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7024150>
- Durán Jimenez, D. (2019). Instrumentos de investigación cualitativos y cuantitativos frente a la investigación mixta o complementaria. *Concensus. Revista de Publicaciones Científicas*, 3(2), 1-14. Obtenido de <http://www.pragmatika.cl/review/index.php/consensus/article/view/38>



- Dziuban, C., & Shirley, E. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, 81, 358-361.
- Fabrigar, L., Wegener, D., MacCallum, R., & Strahan, E. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272-299. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/263916111_Evaluating_the_Use_of_Exploratory_Factor_Analysis_in_Psychological_Research
- Garay, C. (2020). Técnicas e instrumentos de investigación. 2-15. Obtenido de <https://crubocas.up.ac.pa/sites/crubocas/files/2020-07/3%20M%C3%B3dulo%2C%20%2C%20EVIN%20300.pdf>
- Guerra Stacciarin, T., & Pace, A. (2017). Análisis factorial confirmatorio de la escala Appraisal of Self Care Agency Scale-Revised. *RLAE. Revista Latinoamericana de Enfermagen*, 25, 7-8. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rlae/a/vVwVJ3wSSzJ4ZFDTDWXLmXG/?lang=es&format=pdf>
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2010). *Multivariate data analysis*. (7 ed.). Nueva Jersey, EE. UU.: Prentice Hall. Obtenido de <https://www.drnishikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf>
- Henson, R., & Roberts, J. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research. Common errors and some comment on improved practice. *66*(3), 393-416. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0013164405282485>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (6 ed.). México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. (6 ed.) México: McGraw-Hill.
- Herrera Ballén, E., & Morales Villalba, M. (2019). *Construcción del instrumento de evaluación del riesgo de recaída en el consumo de sustancias psicoactivas (RR-SPA) y pilotaje en una muestra de adolescentes* (Tesis de pregrado). Universidad de Cundinamarca, Facatativá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1668/Construcci%C3%B2n%20del%20instrumento%20de%20medici%C3%B2n%20del%20riesgo%20de%20reca%C3%ACda%20en%20el%20consumo%20de%20sustancias%20psicoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. Florida, EE. UU. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/5142931_Handbook_of_Univariate_and_Multivariate_Data_Analysis_and_Interpretation_with_SPSS
- López Fernández, R., Avello Martínez, R., Palmero Urquiza, D., Sánchez Gálvez, S., & Quintana Álvarez, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2). 1-10. Obtenido de <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
- López Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2015/142928/metinvsocua_cap3-11a2016v3.pdf





- Lorenzo, U., & Ferrando, P. (2019). Unrestricted factor analysis of multidimensional test items based on an objectively refined target matrix. *Behavior Research Methods*, 52, 116-130. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758/s13428-019-01209-1.pdf>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El Análisis Factorial Exploratorio de los Ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282014000300040
- López Aguado, M., & Gutiérrez Provecho, L. (2018). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 2-10. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7057076>
- Madrigal-Moreno, F., & Ávila-Carreón, F. (2019). Modelos de Ecuaciones Estructurales en Investigaciones Sociales enfocadas al comportamiento de compra de los Millennials. 40(11), 10. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n11/a19v40n11p13.pdf>
- Mangin, J., & Mallou, J. (2006). *Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales*. España: Netbiblo. Obtenido de <http://es.hikarirootani.xyz/read/?id=WEfC1TGVJBgC&format=pdf&server=1>
- Manzano, A., & Zamora, S. (2009). Sistema de ecuaciones estructurales: una herramienta de investigación. CENEVAL. Obtenido de <https://docplayer.es/42086072-Sistema-de-ecuaciones-estructurales-una-herramienta-de-investigacion.html>
- Manzano Patiño, A. (2017). Introducción a los modelos de ecuaciones estructurales. *Revista Investigación en Educación Médica*, 7(25), 67-72. Obtenido de <http://riem.facmed.unam.mx/node/729>
- Martín Romera, A., & Molina Ruiz, E. (2017). Valor del conocimiento pedagógico para la docencia en Educación Secundaria: diseño y validación de un cuestionario. *Investigaciones*, 43(2), 1-12. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v43n2/art11.pdf>
- McDonald, R. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. Obtenido de https://www.scrip.org/pdf/PSYCH_2018080714535409.pdf
- Mena Rodríguez, H. Y., & Garrido Bermúdez, E. (2023). Propiedades psicométricas de un instrumento para el aprovechamiento académico en función del uso de dispositivos móviles (teléfonos inteligentes). *UNACIENCIA*, 15(29), 77-104. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v15i29.694>
- Mollapaza Quispe, R. (2017). *Identificación de los factores principales asociados con la elección de un grado universitario en el Sistema Educativo Español: Análisis de Componentes Principales y Factorial* (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de València, Valencia, España. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89486/MOLLAPAZA%20-%20Identificaci%C3%B3n%20de%20los%20Factores%20Principales%20Asociados%20con%20la%20Elecci%C3%B3n%20de%20un%20Grado%20Univ....pdf?sequence=1>
- Paniagua Suárez, R. (2015). *Metodología para la validación de una escala o instrumento de medida*. 1-5. Obtenido de <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/d76a0609-c62d-4dfb-83dc-5313c2aed2f6/METODOLOG%3%8DA+PARA+LA+VALIDACI%3%93N+DE+UNA+ESCALA.pdf?MOD=AJPERES>

- Rodríguez Garcés, C., & Padilla Fuentes, G. (2018). Percepciones sobre ciencia y tecnología en Chile: análisis factorial exploratorio y confirmatorio para la primera versión de la Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 8 (15), 1-20. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4990/499057354001/>
- Rojas-Torres, L. (2020). Robustez de los índices de ajuste del análisis factorial confirmatorio a los valores extremos. *Revista de Matemática: teoría y aplicaciones*, 27(2), 385-389. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/matematica/article/view/33677/42619>
- Schreiberg, S., King, N., & Barlow, E. (2016). Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results. *The Journal of Educational Research*, 99(6), 323-338. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/254345399_Reporting_Structural_Equation_Modeling_and_Confirmatory_Factor_Analysis_Results_A_Review
- Universidad Nacional de la Plata: Facultad de Humanidades y Ciencia de la Educación. (2018). *Análisis factorial exploratorio y confirmatorio, como método de validación de una Escala de Actitudes hacia la Paternidad*. VI Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales (Ecuador, 7 al 9 de noviembre de 2018). Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/108306>
- Zamora, S., Monroy, L., & Chávez, C. (2009). *Análisis factorial: una técnica para evaluar la dimensionalidad de las pruebas*. México: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL). Obtenido de <https://xdoc.mx/documents/analisis-factorial-5e1e217908cb9>

