

## Validación de escala que mide competencia metodológica en posgrado

Validation of a scale measuring research methodological competencies in postgraduate

**MARTHA OLIVIA RAMÍREZ-ARMENTA**

Universidad de Sonora, Sonora, México([olivia.ramirez@unison.mx](mailto:olivia.ramirez@unison.mx))(<https://orcid.org/0000-0003-1185-3597>)

<https://orcid.org/0000-0003-1185-3597>

**RAMONA IMELDA GARCÍA LÓPEZ**

Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México([igarcia@itson.edu.mx](mailto:igarcia@itson.edu.mx))(<https://orcid.org/0000-0003-0091-3427>)

**RUBÉN EDEL NAVARRO**

Universidad Veracruzana, Veracruz, México([redel@uv.mx](mailto:redel@uv.mx))(<https://orcid.org/0000-0002-7066-4369>)

### RESUMEN

La competencia metodológica es trascendente para los posgrados orientados a la investigación; de ahí la necesidad de contar con instrumentos de recolección de datos que cumplan con los estándares de calidad para su medición, entre ellos, los atributos de confiabilidad y validez. La presente investigación describe el proceso de diseño, construcción y validación de un instrumento que permite medir dicho constructo. Para ello, se desarrolló la escala siguiendo un método mixto. En la fase cualitativa se entrevistó a docentes de los diversos programas de posgrados del estado de Sonora, México para identificar las habilidades que todo investigador debe poseer independientemente de la disciplina en la que este se desempeñe; de igual forma se hizo una revisión en la literatura para complementar dichos hallazgos. Después, en la fase cuantitativa, se diseñó la escala considerando los indicadores de la fase anterior; se aplicó a los estudiantes de los diversos programas de posgrado con orientación a la formación de investigadores del estado de Sonora y se determinó su validez y confiabilidad. Como resultado, la escala inicial se conformaba de 30 reactivos, tras los análisis de confiabilidad y de estructura factorial se obtuvo un instrumento de 23 reactivos. El análisis factorial confirmatorio sugirió un modelo de 4 factores y señaló que la escala sustenta empíricamente la medición del constructo:  $X^2 = 417.08$ ,  $p = .000$ ;  $CMIN/DF = 1.92$ ;  $CFI = .95$ ;  $GFI = .90$ ;

NFI= .91; RMSEA = .054, SRMR=.0478. Se concluye que la escala cumple con las propiedades métricas adecuadas para la medición del constructo.

#### ABSTRACT

Methodological competence is crucial for research-oriented graduate programs; hence the need to have data collection instruments that meet the quality standards for its measurement, including the attributes of reliability and validity. This paper describes the design, construction, and validation process of an instrument that allows to measure such construct. In order to do this, a scale was developed following a mixed method. In the qualitative phase teachers were interviewed from the different graduate programs in the state of Sonora, Mexico, to identify the abilities that every researcher must have regardless of the discipline in which he or she works; furthermore, a literature review was made to complement these findings. Afterward, in the quantitative phase the scale was designed considering the indicators of the previous phase; it was administered to the students of the different graduate programs oriented to the training of researchers in the state of Sonora, and its validity and reliability was determined. As a result, the initial scale consisted of 30 items, but after the reliability and factorial structure analysis an instrument of 23 items was obtained. Likewise, the confirmatory factor analysis suggested a four-factor model and showed that the scale is empirically adequate for the measurement of the construct:  $\chi^2 = 417.08$ ,  $p = .000$ ; CMIN/DF = 1.92; CFI= .95; GFI= .90; NFI= .91; RMSEA = .054, SRMR=.0478. It is concluded that the scale fulfills the appropriate metric properties for the measurement of the construct.

#### PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

Enseñanza científica superior, posgrado, metodología, competencia, validez, fiabilidad. / Higher science education, postgraduate courses, methodology, skills, validity, reliability.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la generación de conocimiento adquiere un valor principal como fuente de desarrollo y economía. Esta nueva dinámica de la sociedad ha provocado avances desde el siglo XX a la fecha que se manifiestan en progresos tecnológicos y científicos que requieren nuevas habilidades para las telecomunicaciones y la informática desde todas las disciplinas. Estas nuevas demandas generan que los sujetos productivos en la sociedad del conocimiento necesiten competencias de alto nivel para desempeñarse adecuadamente (Méndez et al., 2014).

El capital humano debidamente capacitado en su área de especialización es tema central para los estándares nacionales e internacionales; esto debido al impacto que dicha especialización tiene en la innovación. En este sentido, la formación de científicos debe ser un área de constante monitoreo (Zambrano-Sandoval & Chacón-Corzo, 2021). Se supondría que derivado de la importancia que se les ha otorgado a los estudios de posgrado como factor determinante del desarrollo, debería de existir un amplio número de trabajos sobre el tema; sin embargo, la realidad es distinta. En México son limitados y generalmente abordan valoraciones de las estadísticas de egreso y políticas e impacto del posgrado en los estándares de las evaluaciones realizadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación pretende aportar un análisis sobre uno de los elementos fundamentales para la generación de conocimiento: el capital humano. Es desde este elemento donde las Instituciones de Educación Superior (IES) impactan de forma directa en el progreso de las regiones y en los servicios que ofertan. Este estudio se centra en el posgrado, pues se parte del supuesto de que en este nivel educativo es donde se presentan los procesos de formación de los científicos e innovadores tecnológicos que el país necesita.

Los estudiantes de posgrado deben desarrollar competencias para la investigación, pues al egresar esas serán las habilidades que les demande el campo laboral al que se dirigen. Una responsabilidad de los posgrados con orientación a la investigación es ofrecer esa formación idónea que les permita ser dotados de las mejores habilidades para la generación de conocimiento y acompañados por los mejores en su área de desempeño (Hernández Estrada & Keeling, 2018). En los posgrados en ciencias, el estudiante se forma como científico; en este tipo de programa el alumno es guiado por un investigador para que genere conocimiento nuevo y que tenga la calidad suficiente para ser aceptado por otros científicos. Estos programas combinan: (a) una formación dedicada exclusivamente al programa; es decir, de tiempo completo con una duración de 3 o 4 años; (b) seminarios avanzados sobre alguna área de conocimiento que corresponde a la especialidad; (c) estancias en universidades extranjeras; (d) publicaciones con revisión estricta de pares; (e) patentes; (f) tesis donde se documente el conocimiento generado y (g) defensa ante un jurado del trabajo de investigación (SEP, 2011).

Desde una concepción sistémica de la educación es necesario estar en constante razonamiento; en este sentido, para comprender holísticamente el fenómeno de ciencia y tecnología es importante analizar la formación de investigadores; es decir, razonar sobre cómo se preparan los sujetos cuyo desempeño laboral será la generación de conocimiento (Hernández Estrada & Keeling, 2018).

Por lo anterior, las universidades y el Conacyt deben monitorear tanto las demandas del contexto, como las competencias que se están desarrollando en los currículos, con el fin de ofertar la formación necesaria al capital humano que la sociedad del conocimiento demanda. El desarrollo de estas aptitudes que habilitan a los estudiantes como investigadores requiere de capacitación y práctica y son responsabilidad de los posgrados y consejos acreditadores.

Todo proceso de formación corresponde a un ejercicio de interrelación; el cual consiste en una construcción social y compartida. Desarrollar conocimientos y habilidades en otro individuo, toma sentido cuando se da en un espacio de interformación. A diferencia de los grados académicos previos, un investigador se forma mediante la propia reflexión, se deben

de considerar sus habilidades para desarrollarse y decidir sobre el propio rumbo y evolución, tiene capacidad de acción en el trabajo mismo; es decir, es partícipe de su proceso de formación y de la dirección que este debe tomar (Zambrano-Sandoval & Chacón-Corzo, 2021).

Un programa de posgrado con orientación hacia la investigación tiene como fin desarrollar investigadores competentes; esto es, desarrollar en los estudiantes conocimientos y habilidades para llevar a cabo procesos de investigación y difundirla en un campo particular de la ciencia. Para este trabajo se considera que la formación de los estudiantes de posgrado debe incluir habilidades específicas que desarrollen la competencia para la investigación independientemente del área de la ciencia en la que se esté formando al futuro investigador.

Algunos estudios que se han enfocado en analizar las competencias del investigador consideran que son varias las habilidades que la componen. Swank y Lambie (2016), determinan que son cuatro dominios para medir la competencia de investigación en el área educativa: revisión de literatura, procesos de investigación, ética dentro de la investigación, difusión y escritos académicos. Sin embargo, específicamente con respecto al método científico este instrumento solo incluye 7 indicadores.

Asimismo, la National Postdoctoral Association (2019), propone un instrumento para la autoevaluación o como fundamento para la capacitación. Se conforma por seis áreas: conocimientos disciplinares específicos, habilidades de investigación, liderazgo y gestión, comunicación, profesionalismo y conducta responsable. En este instrumento se consideran 5 indicadores para medir para las habilidades que tienen que ver con el método científico.

El instrumento de Valdés, Vera y Martínez (2012) hace una distinción entre lo que postulan los autores como tres tipos de competencias diferentes: las genéricas (que son necesarias para desempeñarte en una amplia variedad de profesiones); las de gestión de recursos (para obtener recursos y comercializar el conocimiento y las requeridas para la búsqueda y generación de conocimiento; es en esta última dimensión donde se incluyen algunas habilidades relacionadas con el método científico, pero no se evalúa a profundidad.

De manera particular el presente trabajo considera competencia metodológica a todas aquellas habilidades que impliquen identificar, diseñar y aplicar procedimientos apropiados para el estudio de los fenómenos bajo el método científico. Para ello requiere conocer los elementos de los enfoques existentes, comprender las limitaciones y alcance del diseño de la investigación, para realizar procedimientos de recolección, manipulación e interpretación de datos (Ismail & Mohd, 2012; Mohn et al., 2011).

Una de las habilidades con mayor prioridad para considerar a un investigador como competente es el dominio del método científico. Al revisar la literatura actual se puede percatar que teóricamente la competencia científica se conforma por varias habilidades complejas y que muchos de los instrumentos existentes para medirla, incluyen unas u otras (lo que indica que no se tiene un estándar de lo que abarca este constructo; pues se incluyen habilidades para la comunicación, gestión, tecnológicas, profesionales, etc.), pero la medición de cada una de ellas se realiza someramente, omitiendo aspectos básicos que garantizan una medición exhaustiva del constructo. Por ello, el objetivo de este estudio es diseñar una escala válida y confiable que mida el grado de desarrollo de la habilidad metodológica de los estudiantes de los programas orientados a la investigación en el estado de Sonora, México, a partir de la información proporcionada por los docentes de los posgrados y que

son investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

## 2. MÉTODO

Se aplicó una metodología instrumental, utilizando un enfoque mixto secuencial de dos fases para la construcción de la escala. En la primera, se recolectaron datos cualitativos mediante entrevistas a investigadores consolidados para determinar los indicadores que integrarían la escala. El análisis de los datos se realizó desde la fenomenología en virtud de comprender el fenómeno de la competencia metodológica desde la perspectiva del investigador, considerado como el experto o quien tiene el dominio de tal competencia para ejercer su profesión (Creswell, 2013). La segunda fase consistió en la construcción de la escala a partir de los indicadores registrados en la fase anterior, y por lo identificado en la revisión de literatura; de igual forma se realizó la validación de dicha escala.

### 2.1 PARTICIPANTES

Para la primera fase, la muestra estuvo conformada por dos investigadores de cada Núcleo Académico Básico (NAB) de profesores que respaldan los programas educativos de posgrado registrados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) en el estado de Sonora, México. Los criterios de inclusión fueron: que pertenecieran al SNI; se solicitaba que fuera el investigador más novel y el que tuviera más experiencia en la formación de investigadores; es decir, el que tuviera más y menos tiempo perteneciendo al SNI. En total se contó con la participación de 51 docentes, 19 son mujeres y 32 hombres. A cada investigador se le asignó un código de identificación que incluía la letra I y un número de seriación según su posición en la entrevista.

Para la segunda fase, se consideró trabajar con la población total de estudiantes matriculados en los posgrados; sin embargo, no se tuvo el acceso a algunos alumnos de ciertos programas educativos; por lo tanto, la muestra se constituyó como no probabilística por conveniencia y quedó compuesta por 323 estudiantes de los programas de posgrado que pertenecen al PNPC de las IES y Centros de Investigación del Estado de Sonora, 156 son hombres y 167 mujeres; cuyas edades oscilan entre los 21 y 60 años siendo 27 años la edad promedio de los encuestados.

### 2.2 INSTRUMENTOS

En la primera fase se utilizó una entrevista semiestructurada dirigida a los investigadores de los posgrados con el propósito de conocer las competencias que todo investigador debe dominar para ejercer adecuadamente la profesión, el orden de importancia otorgada a cada una de las habilidades y los factores asociados al desarrollo de la competencia para la investigación.

A partir de la información obtenida en la primera fase se diseñaron diferentes instrumentos

para medir la competencia científica (habilidad lingüística, metodológica, ética y digital) y los factores que influyen en su desarrollo. Sin embargo, cabe mencionar que para propósitos de este estudio solo se presenta la escala para medir la competencia metodológica; la cual quedó conformada inicialmente por 30 reactivos en escala tipo Likert con 4 opciones de respuesta (mucho, bastante, poco, nada).

## 2.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la fase 1, se realizó primeramente un acercamiento con la coordinación de los programas educativos para solicitar la identificación de los integrantes de su NAB que cumplieran con el perfil solicitado. Una vez obtenida dicha información se les hizo llegar una invitación personal a los investigadores para participar en el proyecto. Al aceptar la invitación, se les solicitaba autorización para la grabación de la entrevista y la firma del consentimiento informado. Para la fase 2, se solicitó autorización a los coordinadores de cada programa educativo para tener acceso a los estudiantes de los centros donde se realizó la investigación; a quienes se les comunicaron los criterios de confidencialidad de los datos y se les solicitó su participación voluntaria y la firma del consentimiento informado. El instrumento se llevaba en físico y se tenía la versión en digital, para los estudiantes que por alguna cuestión no se encontraran en la ciudad en el momento de la aplicación.

## 2.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el análisis de los datos de la fase cualitativa se utilizó el programa Atlas. Ti, en donde se obtuvieron los códigos, citas y categorías emergentes que identifican el constructo de la competencia metodológica. Para los análisis cuantitativos se realizó la validación de la estructura interna del instrumento mediante la técnica multivariante del análisis factorial exploratorio (AFE); después, se confirmó el modelo de medida utilizando el análisis factorial confirmatorio (AFC) para obtener los criterios de bondad de ajuste propuesto por Hu y Bentler (1999). Para ello se utilizaron los programas Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) y Amos, respectivamente.

# 3. RESULTADOS

## 3.1 FASE 1. ENTREVISTAS A INVESTIGADORES

La construcción de la escala que mide la competencia metodológica se determinó a partir de la entrevista realizada a los docentes-investigadores de los posgrados. Para el análisis de los datos, se identificaron las citas que aportaban información importante; a partir de ellas se establecieron tanto los códigos como las categorías emergentes, mismas que se relacionaron con cada una de las citas.

A la categoría relacionada con el dominio del método científico, se asociaron 17 códigos y 104 citas. Para los entrevistados esta habilidad consiste en dominar teóricamente cada elemento del método científico; así como ser capaz de aplicarlo dentro de un proyecto para la resolución de un problema y aportar conocimiento al campo disciplinar.

(I31) Lo más importante es aplicar el método científico; o sea, conocer el método científico y a partir de ahí basar su desarrollo apegado a esta parte.

(I7) Definitivamente las metodológicas; o sea tienes que estar muy sólido en cuanto al método científico.

Dentro de esta habilidad, los investigadores consideraron varias categorías que conforman la competencia general. La primera fue la generación de ideas; es decir, que los investigadores o futuros investigadores deben ser capaces de detectar una problemática a resolver por medio del método científico y desde su disciplina.

(I44) Si nos vamos a las competencias que debe tener cualquier investigador, primeramente, la capacidad para generar ideas.

(I1) Deben de saber buscar los problemas de tener capacidad de encontrar uno y saber que lo puede resolver desde su disciplina; pero tiene que salir de ellos las cosas que quieren hacer.

También, se generó la categoría planteamiento del problema donde los investigadores afirmaron que es indispensable saber buscar la solución a una problemática detectada; pero este debe ser real, factible y su planteamiento debe ser efectivo.

(I2) Capacidad para involucrarte en los problemas reales o teóricos

(I11) Debe saber delimitar es decir que el problema no sea engorroso que sepan hasta donde que se enfoquen en un problema real a resolver.

En la categoría pregunta de investigación se mencionó que se debe tener habilidades para que a partir de los problemas se generen preguntas de investigación y que estas sean esenciales.

(I15) Tiene que ser capaz de tener muy claro cómo se hacen preguntas esenciales.

(I17) Capacidad para traducir ese problema en términos de preguntas de investigación.

(I22) Si hay algo que explica el desarrollo de la ciencia es la capacidad de generarse preguntas.

Asimismo, se formó la categoría asociada al objetivo de investigación donde los investigadores afirmaron que en esta labor se requiere de la capacidad de establecer paso a paso lo que se quiere lograr con la investigación. Además, de que esa meta establecida debe ser real y estar claramente declarada.

(I40) Tenemos que ver el objetivo real de nuestra investigación; o sea tener capacidad de establecer objetivos de investigación claros.

(I5) Saber hasta dónde queremos llegar que queremos construir y paso a paso como vamos a llevar a cabo esa construcción.

Se mencionó también que se requiere el saber justificar el estudio; es decir, explicar la importancia que se obtendrá al realizar un proyecto de investigación.

(I40) Se tiene que tener habilidades para justificar el porqué es importante realizar esa

investigación. Yo le digo a mis estudiantes: si yo fuera Conacyt y yo te pudiera financiar tu proyecto de investigación; tú convénceme de porque te lo debo de financiar y por qué no a otro investigador; entonces, esto es bien, bien, importante ¿no?

De igual forma, se indicó que en esta profesión es necesario el establecimiento de hipótesis.

(17) Se requiere poder formular una hipótesis a través de esas preguntas previamente planteadas.

En la categoría de marco teórico se relacionó todo lo mencionado con el manejo de la teoría. Los investigadores entrevistados consideran que se requiere de habilidades para la comprensión y el manejo de modelos conceptuales. Para tener claridad en los fundamentos teóricos con los cuales trabaja y desenvolverse adecuadamente dentro de la teoría en la cual se enmarca el estudio.

(15) Saber establecer cuáles son los fundamentos teóricos que está trabajando, cuáles son los supuestos que se está manejando dentro de la teoría que está trabajando. Esto para mi es importante porque mucha gente no sabe identificar los supuestos subyacentes a una teoría. Entonces saber cómo evaluar una teoría son preguntas que todo investigador que se jacte de serlo tiene que tener claro.

(138) La primera habilidad que es fundamental de cualquier investigador es el dominio sobre los modelos conceptuales del tema que le interesa, las temáticas que abordan ese dominio es fundamental, es lo primero.

En la categoría de metodología, los investigadores mencionaron como fundamental el manejo de las diversas técnicas, métodos y procedimientos que se pueden seguir para aportar información al campo de conocimiento; es decir, sobre esa parte procedimental que le da estructura y coherencia a la investigación.

(18) De las diversas metodologías científicas tener al menos una idea de lo que es la vía, el camino o el método que va a seguir para poder proponer nuevo conocimiento o en su caso describir algún fenómeno y opinar sobre él desde una perspectiva del conocimiento.

(138) Se debe tener dominio de las metodologías, de los diseños, de toda esa parte procedimental y metodológica.

(14) Conocer sobre métodos especializados y exactos.

De igual forma, se generó la categoría de diseño; donde los docentes consideran que un investigador debe dominar un alto nivel sobre los diseños de investigación.

(126) Un investigador debe manejar muy buen nivel en cuanto a diseños de investigación.

(140) También debe saber sobre diseños experimentales; o sea, de diseño y planeación del estudio que es el definir el cómo lo vamos a poder desarrollar.

Otra categoría generada dentro de esta familia fue la de recolección de datos. Aquí los entrevistados mencionaron que todo investigador debe manejar técnicas para la recolección de datos.

(126) Manejar técnicas de recolección de datos.

(125) Ser capaz de observar y registrar esos eventos que definiste como dato.

Con respecto al análisis de datos los docentes dijeron que todo investigador debe ser capaz de realizar el análisis de los mismos, ya sea tanto cualitativo como cuantitativamente.

- (I22) Análisis de datos cuantitativos o cualitativos según sea su orientación
- (I30) Análisis cualitativo y cuantitativo de datos
- (I23) Saber hacer análisis de datos tanto cuantitativo como cualitativo según sea el caso.

De igual forma, se obtuvo que los investigadores deben ser capaces de buscar o crear los instrumentos de medida que les permitirá recuperar información del campo de estudio y la medición adecuada del fenómeno.

- (I29) Saber diseñar el modelo para realizar los instrumentos
- (I25) Seleccionar criterios de medida adecuados a tu pregunta
- (I50) Dominio de los sistemas de instrumentación de medida; ya sea buscarlos o diseñarlos.

Una de las categorías con mayor número de citas en esta familia fue la relacionada con los análisis estadísticos. Para los investigadores entrevistados, los investigadores deben tener habilidad para poder probar sus hipótesis de investigación mediante modelos matemáticos.

- (I31) Conocimientos en estadística porque nuestros experimentos al basarse en el método científico tenemos que hacer una serie de repeticiones experimentales para comprobar que nuestros trabajos o resultado sean reproducibles, por lo menos en nuestra área eso se busca.
- (I51) Saber hacer análisis matemático para poder demostrar que lo que se está demostrando o que la hipótesis que se planteó es correcta.
- (I33) Estadística o modelos matemáticos para probar o refutar lo que son hipótesis de investigación o supuestos.

Otra categoría estuvo asociada a la interpretación de resultados; en este sentido, se considera que se requieren habilidades para la descripción del fenómeno en los datos que se tomaron, la explicación de inferencias, dar respuesta a las preguntas establecidas o probar las hipótesis planteadas.

- (I40) Una de las competencias que también debe tener el investigador es saber interpretar esos resultados. Muchas veces somos muy buenos para trabajar en el laboratorio tenemos un equipo de trabajo muy bien armado, pero ya al momento de querer relacionar esos resultados con los objetivos de nuestro trabajo, ahí ya no damos una pues.
- (I21) Las necesarias para hacer la interpretación de todos los datos que analizaste.

También, para los entrevistados es importante tener habilidades para la discusión de esos resultados, para posicionarte como investigador ante los resultados de forma crítica. Con esto se espera que el investigador contraste lo obtenido en su investigación con los estudios previos y de esta manera establecer similitudes y diferencias, reconociendo debilidades y explicando los resultados de forma tal que permitan la conclusión y recomendaciones.

- (I8) Se requiere tener claridad y criterio para la discusión de resultados principalmente.
- (I32) Hay que saber discutir los resultados obtenidos.

Por último, se asoció el código de difusión, donde los investigadores consideran determinante que para lograr cumplir con esta labor se requieren de conocimientos para la divulgación del conocimiento a la comunidad y resto de especialistas.

- (13) Tener conocimiento para poder comunicar nuestros resultados en el área en la cual nosotros trabajamos; entonces son competencias en la divulgación.
- (20) Habilidades para la publicación; pues, es la manera como muestras que estás desarrollando investigación.
- (138) Generar productos de investigación publicables, crear productos tangibles o patentes, crear reformas o políticas públicas; es decir crear algo con la investigación y darla a conocer al mundo.

### 3.2 FASE 2. DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA ESCALA

A partir de lo anterior, se generaron las categorías emergentes (ver tabla 1) y en conjunto con lo encontrado en la literatura consultada se construyó la escala para medir el nivel de desarrollo de la habilidad metodológica.

Tabla 1. Indicadores que conforman la competencia metodológica	
Códigos	
Análisis cualitativo	Hipótesis
Construcción de instrumentos	Interpretación de resultados
Difusión	Justificación
Discutir resultados	Marco teórico
Diseño	Método científico
Estadística	Metodología
Generación de ideas	Objetivo de investigación
Planteamiento del problema	

### 3.3 PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS DEL INSTRUMENTO

La escala inicial se conformó por 30 reactivos tipo Likert con cuatro opciones de respuesta, que van de mucho a poco. Se incluyeron indicadores para cada código que surgió de las entrevistas; algunos ítems fueron tomados de las escalas revisadas y cuando no se encontraron reactivos para el código se generaba uno. Cada código tenía al menos un

indicador, algunos tenían dos, tres o hasta 10 como es el caso del código estadística, donde se utilizó el instrumento generado por Al – Habashneh y Najjar (2017).

Para determinar la confiabilidad y validez de constructo del instrumento se realizó un análisis factorial exploratorio con el método de máxima verosimilitud y rotación varimax; misma que se realizó con el criterio de valor propio mayor a uno; debido a que permite la presencia de un factor. Para su conformación se consideraron solo los reactivos que obtuvieran una carga factorial mayor a .40. Asimismo, para determinar la existencia de correlación entre las variables estudiadas y la necesidad de realizar la técnica factorial se utilizó la prueba de esfericidad de Bartlett con el índice de medida de adecuación muestral de Kaiser Meyer-Olkin (KMO); dicho índice permite determinar si los reactivos pueden ser interpretados por factor, cuando se obtiene una correlación alta entre las variables con un valor de KMO > .60.

Una vez obtenidos los puntajes para realizar el análisis factorial se realizó el análisis de los factores de la escala, donde se indicaron los valores de comunalidad, el valor propio de cada factor, el peso factorial y la varianza explicada. En el análisis factorial exploratorio la medida de adecuación muestral de Kaiser Meyer-Olkin (KMO) obtenida fue de .953, lo que indica que existe correlación entre las variables o dimensiones. Además, la prueba de esfericidad de Bartlett fue significativa ( $X^2 = 6685.362$ ;  $p \leq .000$ ), y los valores de comunalidad entre los reactivos son mayores a .40, por lo que se puede seguir con las técnicas de análisis, debido a que se cumplen con las condiciones. Los valores de asimetría y curtosis sugieren la existencia de normalidad univariada en la distribución de los puntajes de los ítems (Lloret-Segura et al., 2014) (ver tabla 2).

**Tabla 2. Medias, Desviaciones Estándar, asimetría, curtosis y comunalidad de los ítems que conforman la escala final de habilidades metodológicas.**

Ítems	M	DS	Asimetría	Curtosis	Comunalidad
tem 5	3.08	.749	-.227	-.923	.578
Ítem 6	3.14	.767	-.456	-.557	.578
Ítem 4	3.09	.763	-.443	-.349	.542
Ítem 8	3.24	.740	-.591	-.336	.565
Ítem 7	3.01	.792	-.275	-.720	.562
Ítem 3	3.15	.697	-.331	-.509	.491
Ítem 10	3.14	.742	-.510	-.191	.523
Ítem 2	3.04	.757	-.370	-.373	.472
Ítem 9	3.01	.796	-.283	-.740	.434
Ítem 1	3.22	.640	-.308	-.336	.344

**Tabla 2. Medias, Desviaciones Estándar, asimetría, curtosis y comunalidad de los ítems que conformaron la escala final de habilidades metodológicas.**

Ítems	M	DS	Asimetría	Curtosis	Comunalidad
Ítem 13	2.76	.905	-.206	-.785	.700
Ítem 14	2.60	.905	-.039	-.829	.528
Ítem 15	3.06	.776	-.463	-.277	.492
Ítem 16	3.02	.825	-.296	-.852	.500
Ítem 18	3.07	.796	-.505	-.326	.529
Ítem 17	3.18	.731	-.490	-.363	.537
Ítem 20	2.52	1.05	-.003	-.1199	.410
Ítem 30	2.63	.945	-.197	-.848	.739
Ítem 29	2.49	.957	-.029	-.930	.840
Ítem 24	2.72	.902	-.125	-.917	.805
tem 23	2.75	.875	-.166	-.968	.612
Ítem 22	2.98	.736	-.394	-.577	.676
Ítem 21	3.10	.802	-.541	-.354	.457

Los reactivos se agruparon en cuatro factores, los cuales explicaron una varianza total de 59.15% (Hair et al., 1999). En esta primera fase de análisis se eliminaron 6 reactivos por no cumplir con el peso factorial solicitado y por agruparse en más de dos factores. Al final esta escala quedó conformada por 23 ítems.

### 3.4 ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO

Para comprobar el modelo de medida obtenido en el AFE se procedió a confirmarlo con la técnica de AFC, bajo los siguientes criterios de bondad de ajuste: el estadístico chi-cuadrado; la razón de chi cuadrado sobre los grados de libertad (CMIN/DF) con valores menores a 2 que indican un buen ajuste; el índice de ajuste comparativo (CFI); el índice de bondad de ajuste (GFI); el índice de ajuste normado (NFI), estos últimos tres parámetros toman valores entre 0 y 1 en donde valores por encima de .90 indican un muy buen ajuste entre los datos y el modelo teórico; el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) que es una medida del grado de error del modelo, en donde valores por debajo de .10 indican un error aceptable,

valores alrededor de .06 indican un muy buen ajuste entre los datos y el modelo y el valor de SRMR, este valor se consideran indicativos de un buen ajuste si está por debajo del valor .05 (Hu & Bentler, 1999).

Se mantuvieron las cuatro dimensiones generadas en el AFE y se eliminó un reactivo más, los resultados de los índices obtenidos sugieren un modelo con un buen ajuste a los datos empíricos  $\chi^2 = 417.08$ ,  $p = .000$ ;  $CMIN/DF = 1.92$ ;  $CFI = .95$ ;  $GFI = .90$ ;  $NFI = .91$ ;  $RMSEA = .054$ ,  $SRMR = .0478$  (ver figura 1).

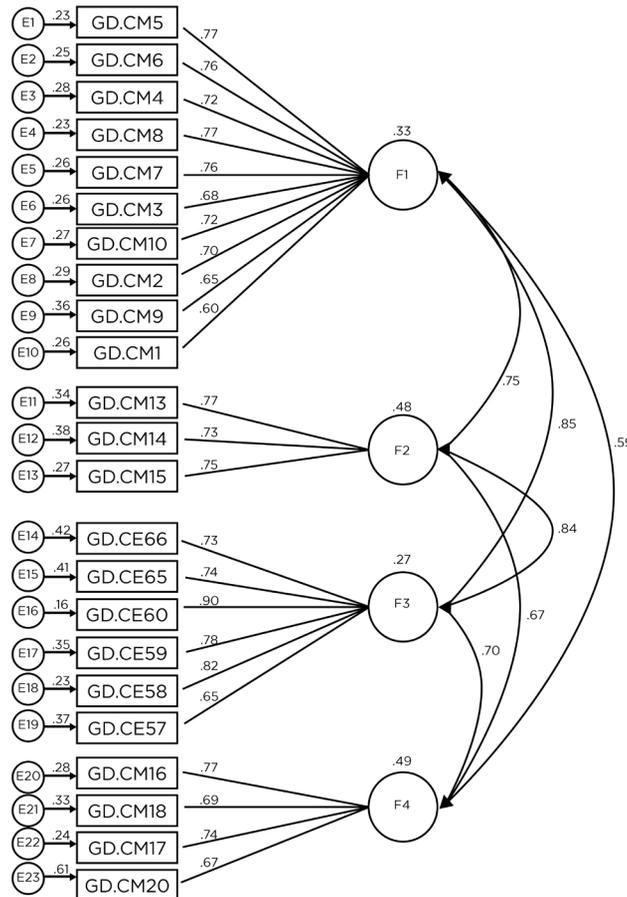


Figura 1. Resultados del análisis factorial confirmatorio

### 3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES Y FIABILIDAD

El primer factor, conjunta todo lo relacionado con el establecimiento del problema, los antecedentes del estudio, los objetivos, la justificación, limitaciones, hipótesis y marco teórico, se agruparon diez reactivos y en conjunto obtuvieron un Alfa de Cronbach de .912. El segundo factor estuvo conformado por tres reactivos que evalúan la parte del diseño de

instrumentos y los procedimientos de muestreo y recolección de datos. El coeficiente de alfa fue de .912.

En el tercer factor se incluyen los conocimientos sobre principios básicos de estadística, procedimientos de confiabilidad y validez de las mediciones del estudio, distinción de tipos de datos, selección de métodos estadísticos apropiados. Se incluyeron seis ítems y el Alfa de Cronbach fue de .902. Por último, se agruparon cuatro reactivos sobre análisis, interpretación y discusión de los resultados del estudio, así como la generación de productos como patentes, publicaciones y prototipos. El valor de Alfa fue de .821. La escala total demuestra una alta confiabilidad con un alfa de Cronbach de .944 (De Vellis, 2012).

## 4. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

La competencia metodológica permite la aplicación de procedimientos adecuados para la solución de problemas y la generación de conocimiento mediante la utilización del método científico. La escala desarrollada en el presente estudio proporciona una herramienta para evaluar el grado de desarrollo de esta habilidad. Lo anterior, permite la posibilidad de identificar las áreas de oportunidad a lo largo de la formación en competencias que habiliten a los estudiantes de posgrado como investigadores. El estudio realizado parte desde la identificación del conjunto de habilidades que los investigadores consideran componen un saber metodológico que todo investigador independientemente de la disciplina debe dominar hasta la construcción y validación de la escala.

La revisión de literatura permitió observar que existen instrumentos que miden la competencia metodológica, pero que las escalas dejan fuera elementos importantes de la habilidad. En este sentido del instrumento de Swank y Lambie (2016) se retoman varios indicadores; este instrumento hace una distinción para cada elemento diferenciándolos para trabajos cualitativos y cuantitativos; sin embargo, no profundiza en algunos indicadores relacionados con la medición y el diseño de la investigación.

La propuesta de Valdés, Vera y Martínez (2012) enmarca algunos reactivos que coinciden con esta propuesta, dentro de la categoría que denominaron como generación y divulgación de conocimiento. Este instrumento, incluye los paradigmas de investigación, diseños, técnicas y divulgación, pero queda varios elementos importantes de la competencia fuera de la medición. Por su parte, el NPA core utiliza para medir esta habilidad solo tres indicadores relacionados con el enfoque de las preguntas de investigación, el diseño y la interpretación de los datos. Por ello, se reflexionó sobre la necesidad de ampliar los elementos que componen esta competencia desde la perspectiva de quien ejecuta la labor de investigación y que además es el encargado de formar al futuro capital humano.

La presente escala obtuvo evidencias de validez y fiabilidad, lo que confirma que posee las propiedades psicométricas para la medición del constructo.

## REFERENCIAS

- Al – Habashneh, M. H., y Najjar, N. J. (2017). Constructing a Criterion Reference Test to Measure the Research and Statistical Competencies of Graduate Students at the Jordanian Governmental Universities. *Journal of Education and Practice*, 8 (2), pp. 67-81. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131564.pdf>
- Hernández, E., Estrada, V., & Keeling, M. (2018). Perspectivas y desafíos de la gestión del conocimiento y la competencia investigativa en la educación de posgrado. *UCE Ciencia Revista de postgrado*, 6 (1). <http://uceciencia.edu.do/index.php/OJS/article/view/123>
- Creswell, J. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed methods Approaches*. SAGE Publications.
- De Vellis, R. (2012). *Scale development. Theory and applications*. SAGE.
- Hair, J.F., Anderson, R. E., Tatham, R.L., y Black, W.C. (1999). *Análisis multivariante*. Prentice Hall.
- Hu, L.T. y Bentler, P.M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, pp. 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Ismail, R., y Mohd, S. (2012). Evaluating the Research Competencies of Doctoral Students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 59, pp. 244-247. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.271>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., y Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 3, pp. 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Méndez, T., Ojeda, M. M., y Hernández, J. (2014). El informe del primer estudio de egresados del posgrado. En M. M. Ojeda, S. Figueroa, Bernal, B., y C. R. Castro (Coord.), *Primer estudio de egresados del posgrado de la Universidad Veracruzana*, (pp. 15-52). Imaginaria Editores.
- Mohn, T., Effendi, K., Pramela, Z., Choo, D., y Mahmod, D. (2011). Developing an Instrument to Measure Research Skills. *Procedia – social Behavioral Sciences* 60 (2012), pp. 630-636. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.434>
- National Postdoctoral Association [NPA]. (2019). Core competencies Checklist. Recuperado de <https://www.nationalpostdoc.org/page/CoreCompetencies>
- Swank, J. M., y Lambie, G. W. (2016). Development of the Research Competencies Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 49(2), pp. 91-108. <http://dx.doi.org/10.1177/0748175615625749>
- Valdés, Á., y Vera, J., y Martínez, A. (2012). Competencias científicas en estudiantes de posgrado de ciencias naturales e ingenierías. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (39), pp. 1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=998/99826889012>
- Zambrano-Sandoval, H. & Chacón-Corzo, C.T. (2021). Competencias investigativas en la formación de posgrado. *Análisis cualitativo. Revista Educación*, 45(2). <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.43646>