



GUÍA CONCEPTUAL DEL LABORATORIO AFE

Análisis Factorial Exploratorio (AFE) en el Ecosistema CIEM–SEM 2026

Sistema de Construcción y Validación de Instrumentos con el Ecosistema CIEM IA+

Autor: Estadístico León Darío Bello Parías

Enfoque: Aprender Haciendo con Datos e Inteligencia

Ecosistema: CIEM IA+

PROCESO DE INVESTIGACIÓN

DESDE LA FUNDAMENTACIÓN PREVIA HASTA LA PIRÁMIDE DE ALCANCE



PRINCIPIO CLAVE: Una investigación sólida comienza con una base sólida.

No se puede llegar a niveles explicativos o predictivos sin haber pasado por las etapas previas.

ECOSISTEMA ESTADÍSTICO CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parias – WhatsApp + 57 316 575 9247

1. Introducción

El Análisis Factorial Exploratorio (AFE) constituye la primera fase del proceso de validación psicométrica orientado a identificar la estructura latente que subyace a un conjunto de variables observadas.

Su objetivo principal es determinar cuántos factores representan adecuadamente las relaciones entre los ítems de un instrumento y evaluar el grado en que cada reactivo contribuye a la explicación del constructo teórico.

Dentro del Ecosistema CIEM, el AFE forma parte de la cadena metodológica:

CVC → Omega de McDonald → AFE → AFC → SEM

donde cada fase aporta evidencia complementaria para la validación de instrumentos de medición.

2. Objetivos del AFE

El AFE permite:

- Evaluar la factorizabilidad de la matriz de datos.
- Determinar el número de factores latentes.
- Identificar reactivos con representación factorial insuficiente.
- Detectar cargas factoriales débiles o ambiguas.
- Construir una estructura preliminar para validación confirmatoria posterior.

El AFE no confirma modelos teóricos; únicamente explora la organización empírica de los datos.

3. Factorizabilidad de la matriz

Antes de extraer factores es necesario verificar que la matriz de correlaciones sea apta para la factorización.

3.1 Índice KMO

El índice Kaiser-Meyer-Olkin evalúa la adecuación muestral.

Interpretación:

- $\geq .90$ = Excelente
- $.80 - .89$ = Muy buena
- $.70 - .79$ = Buena
- $.60 - .69$ = Aceptable
- $< .60$ = Deficiente

Un KMO elevado indica que los patrones de correlación son adecuados para identificar dimensiones latentes.

3.2 Determinante de la matriz

El determinante evalúa la presencia de singularidad o multicolinealidad extrema.

Criterio CIEM:

Determinante $> 1 \times 10^{-5}$

Valores muy cercanos a cero sugieren redundancia excesiva entre variables.

3.3 Prueba de Bartlett

Contrasta la hipótesis de matriz identidad.

Aunque tradicionalmente se reporta:

$p < .05$

en CIEM se considera un criterio complementario y no un requisito central para decidir la factorizabilidad.

4. Extracción factorial

El Ecosistema CIEM utiliza preferentemente:

Factores Principales (PAF)

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parías – WhatsApp + 57 316 575 9247

Principal Axis Factoring (PAF)

Ventajas:

- Menor sensibilidad a la falta de normalidad.
 - Adecuado para escalas tipo Likert.
 - Consistente con enfoques psicométricos modernos.
-

5. Retención de factores

Análisis Paralelo de Horn

El número de factores se determina comparando:

- Autovalores observados.
- Autovalores simulados aleatoriamente.

Se retienen únicamente los factores cuyo autovalor observado supera el percentil 95 de los autovalores simulados.

Este procedimiento constituye actualmente el criterio de retención más recomendado en psicometría.

6. Varianza explicada

La varianza explicada representa el porcentaje de información del conjunto de ítems capturado por cada dimensión.

Interpretación general:

- 20% en escalas unidimensionales puede considerarse aceptable.
- Valores superiores indican mayor capacidad explicativa.

La interpretación siempre debe complementarse con las cargas factoriales y las comunalidades.

7. Cargas factoriales

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parías – WhatsApp + 57 316 575 9247

Las cargas factoriales representan la relación entre cada ítem y el factor latente.

Interpretación CIEM:

- $\lambda \geq .70$ = Fuerte
- $.50 \leq \lambda < .70$ = Moderada
- $\lambda < .50$ = Débil

Las cargas elevadas indican que el reactivo refleja adecuadamente la dimensión medida.

8. Comunalidades

Las comunalidades indican la proporción de varianza del ítem explicada por la solución factorial.

Interpretación CIEM:

- $h^2 \geq .40$ = Adecuada
- $.20 \leq h^2 < .40$ = Representación factorial moderada
- $h^2 < .20$ = Comunalidad crítica

Los reactivos con comunalidades críticas deben revisarse conceptualmente antes de pasar al AFC.

9. Matriz Patrón

La matriz patrón contiene las cargas factoriales depuradas y constituye la principal fuente para interpretar los factores.

Cuando existe un único factor:

Matriz Patrón = Matriz de Estructura

En modelos multifactoriales la matriz patrón permite identificar la pertenencia principal de cada reactivo.

10. Matriz de Estructura

Ecosistema Estadístico CIEM IA+

Director Estadístico León Darío Bello Parias – WhatsApp + 57 316 575 9247

Representa las correlaciones ítem-factor.

En rotaciones oblicuas:

$$\text{Estructura} = \text{Patrón} \times \Phi$$

donde Φ corresponde a la matriz de correlaciones interfactoriales.

11. Correlación Interfactorial

Cuando existen dos o más factores, la matriz Φ muestra el grado de asociación entre ellos.

Interpretación general:

- $< .30$ = Relación baja
- $.30 - .50$ = Relación moderada
 - $.50$ = Relación alta

Correlaciones excesivamente elevadas pueden sugerir redundancia dimensional.

12. Diagnóstico Ejecutivo AFE

El Ecosistema CIEM integra automáticamente:

- Tamaño muestral.
- Método de extracción.
- Tipo de rotación.
- KMO.
- Bartlett.
- Número de factores retenidos.
- Varianza explicada.
- Alertas métricas.

El objetivo es ofrecer una lectura rápida del estado psicométrico del instrumento.

13. Del AFE al AFC

El AFE constituye una fase exploratoria.

La estructura obtenida debe ser posteriormente sometida a validación confirmatoria mediante AFC.

Durante el AFC se evaluarán:

- Cargas estandarizadas.
- AVE.
- Confiabilidad compuesta.
- HTMT.
- CFI.
- TLI.
- RMSEA.
- SRMR.

Solo después del AFC puede afirmarse que la estructura de medición ha sido confirmada.

14. Buenas prácticas CIEM

- No eliminar ítems únicamente por criterios estadísticos.
- Considerar siempre la relevancia teórica.
- Utilizar Horn como criterio principal de retención.
- Revisar comunalidades críticas antes del AFC.
- Confirmar toda solución factorial mediante AFC formal.

15. Referencias

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2024). *Multivariate Data Analysis* (9th ed.). Cengage.

Kline, R. B. (2023). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (5th ed.). Guilford Press.

Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(7), 1–9.

Fabrigar, L. R., Wegener, D. T. (2012). *Exploratory Factor Analysis*. Oxford University Press.

Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179–185.

Watkins, M. W. (2018). Exploratory Factor Analysis: A Guide to Best Practice. *Journal of Black Psychology*, 44(3), 219–246.

Informe Conceptual CIEM – SEM 2026
Laboratorio 2.4: Análisis Factorial Exploratorio (AFE)