



Ecosistema de investigación de CIEM IA+

Manual de Interpretación: Auditoría de Datos y Validación (Fase 2 del Ecosistema CIEM IA+)

Autor: Estadístico León Darío Bello Parias

Dirección científica: CIEM IA+

Enfoque: Aprender Haciendo con Datos e Inteligencia

Contacto: <https://ciemonline.com/ecosistema-ciem-ia/>

1. Introducción: La Filosofía de la "Higiene de la Medida"

En la investigación cuantitativa de alto nivel, la "Higiene de la Medida" constituye el pilar ético y técnico innegociable. El investigador debe comprender que el modelamiento avanzado carece de valor científico si no se garantiza un control de calidad previo; aplicar algoritmos complejos sobre datos contaminados no es ciencia, es una simulación del error. En la Academia CIEM IA+, la ética en el tratamiento de datos exige que la precisión técnica preceda a la ambición estadística.

Definición Estratégica y Contraste Analítico El Análisis Exploratorio de Datos (AED) no es un trámite administrativo; es la fase crítica donde se decide la viabilidad de todo el proyecto. El investigador debe abandonar el AED descriptivo tradicional, que se limita a promedios y frecuencias, para adoptar el "AED Pro". Mientras la descripción tradicional cuenta qué hay, nuestra auditoría valida si lo que hay tiene la calidad necesaria para ser procesado. Como solemos insistir en nuestro ecosistema: **"Detectar un faltante a tiempo es evitar una conclusión equivocada después"**. Si la base de datos no supera esta

auditoría de higiene, el modelamiento factorial o predictivo posterior será, por definición, inválido.

2. Sub-etapa 1: Validación de Instrumentos y Consistencia Multi-Evaluador

Para capturar la realidad educativa y no el ruido estadístico, es obligatorio garantizar la validez y confiabilidad del instrumento. No podemos permitir que la imprecisión del reactivo contamine la estructura del constructo.

Validación por Juicio de Expertos

El estándar exigido es el protocolo del **Coefficiente de Validez de Contenido (CVC) de Hernández-Nieto (2002)**. Este coeficiente permite evaluar la claridad y relevancia de cada ítem mediante el juicio de expertos, asegurando que el instrumento sea semántica y conceptualmente apto antes de su aplicación.

Evolución de la Consistencia Interna: El Fin del Alfa de Cronbach

El investigador moderno debe realizar la transición técnica hacia el **Coefficiente Omega de McDonald (ω)**. El uso del Alfa de Cronbach es hoy insuficiente debido a su dependencia de la "tau-equivalencia" (asumir que todos los ítems cargan igual al constructo).

- **Diferenciador Crítico:** En educación, los ítems (ej. "Lógica Matemática" vs. "Aritmética") rara vez tienen el mismo peso factorial.
- **Impacto:** El Coeficiente Omega, al considerar las cargas reales de los ítems, evita subestimar o sobreestimar la confiabilidad, ofreciendo una robustez superior en modelos estructurales.

Acuerdo entre Evaluadores (Rater Agreement) en JASP

Cuando el dato depende de la observación de múltiples jueces, la consistencia debe ser auditada mediante los coeficientes disponibles en JASP, diferenciando estrictamente el nivel de medición:

Coeficiente	Uso Principal	Nivel de Medición	Observación Técnica
Kappa de Cohen	Dos evaluadores.	Nominal / Ordinal	Limitado a pares de jueces.
Kappa de Fleiss	Dos o más evaluadores.	Nominal	Extensión del Kappa para múltiples jueces.
Alfa de Krippendorff	Dos o más evaluadores.	Nominal / Ordinal	El más robusto; maneja eficazmente datos perdidos.
Kappa No Ponderado	Dos evaluadores.	Nominal	Trata todos los desacuerdos por igual.
Kappa Ponderado	Dos evaluadores.	Ordinal	Requiere un orden lógico para calcular grados de desacuerdo.

Ejemplo Práctico: En la validación de una escala sobre "Clima de Aula Virtual", tras la evaluación por CVC, el cálculo de Omega permite confirmar si los ítems convergen con estabilidad hacia el constructo de interés, superando las limitaciones de los métodos tradicionales.

3. Sub-etapa 2: AED Pro, Casos Influyentes y Tratamiento de Datos

Los datos atípicos y los vacíos de información no son "detalles"; son distorsiones que invalidan cualquier regresión o análisis factorial. La auditoría profesional exige un flujo de trabajo secuencial: Excel para la limpieza táctica y SPSS para la auditoría estructural.

Protocolo de Casos Influyentes (Outliers)

El investigador debe utilizar la estadística descriptiva para identificar anomalías. Un caso real de nuestra base de datos ilustra la gravedad de ignorar este paso:

- **Variable "Edad":** Al generar el resumen estadístico, observamos una **Media de 30.6**, un **Rango de 150** (Mínimo 0, Máximo 150) y una **Curtosis extrema de 31.25**.
- **Interpretación Pro:** Una curtosis de 31.25 es un grito de alerta; indica una concentración masiva de valores atípicos o errores de registro (como sujetos de 150 años) que sesgarán cualquier modelo lineal.

Gestión Ética de Datos Perdidos (Missing Data)

- **Prohibición de Grado B:** Queda terminantemente **prohibida la imputación por promedio**. Esta práctica es una falta a la integridad científica, ya que reduce artificialmente la varianza y crea correlaciones espurias.

- **Estándar Exigido:** Se debe emplear la **Imputación Múltiple o algoritmos EM (Expectation-Maximization)**.
- **Mecanismos:** Es vital distinguir entre **MCAR** (Faltantes completamente al azar) y **MAR** (Faltantes al azar). La transparencia sobre cómo se decidió eliminar, imputar o dejar explícito el "NA" es lo que otorga credibilidad a los resultados.

Flujo de Trabajo Técnico: Excel vs. SPSS

No se trata de elegir una herramienta, sino de saber cuándo usar cada una.

1. **Excel (Limpieza Táctica):** Es insuperable para la normalización inicial. Usando filtros y la función **Ctrl+L (Buscar/Reemplazar)**, el investigador debe estandarizar variables categóricas.
 - *Caso Sexo:* Corregir errores como "Mas", "M", "masc", "f", "F.", "Fem", "femenino" para convertirlos en etiquetas únicas ("M" o "F").
 - *Caso Nivel_Estudio:* Estandarizar "Univer", "universitaria" y "Universidad" bajo una sola categoría.
2. **SPSS (Auditoría Estructural):** Utilizado para la potencia de su bitácora de cambios, la gestión de la sintaxis y los modelos de imputación complejos.

4. Verificación de Supuestos de Distribución

Este es el "peaje" de seguridad obligatorio antes de pasar a la Fase 3 (Modelamiento). Ningún análisis inferencial es válido si los supuestos no se verifican.

- **Normalidad Multivariante:** Es el requisito de entrada para seleccionar estimadores en modelos complejos. Sin normalidad, los errores estándar estarán sesgados.
- **Análisis de la Forma (Asimetría y Curtosis):** Estos indicadores evalúan la salud de la distribución. Como vimos en el ejemplo de la "Edad" (Curtosis 31.25), la forma nos revela si los datos provienen de una población normal o si están severamente distorsionados.
- **Decisión Estratégica:** Si se viola la normalidad, el investigador tiene el deber ético de abandonar los métodos paramétricos y optar por **estimadores robustos o estadística no paramétrica** para no invalidar sus hallazgos.

5. Referencias Bibliográficas (Formato APA)

La fundamentación teórica de nuestra auditoría de datos se basa en los estándares más rigurosos de la psicometría y el análisis multivariante actual.

- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213–220.
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378–382.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2022). *Multivariate Data Analysis* (9th ed.). Cengage Learning.
- Hernández-Nieto, R. (2002). *Contributions to Statistical Analysis*. Universidad de los Andes.
- Krippendorff, K. (1970). Estimating the reliability, systematic error and random error of interval data. *Educational and Psychological Measurement*, 30(1), 61–70.
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Psychology Press.