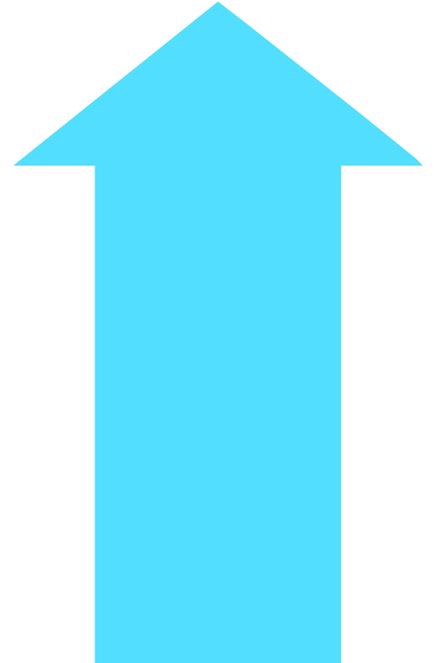
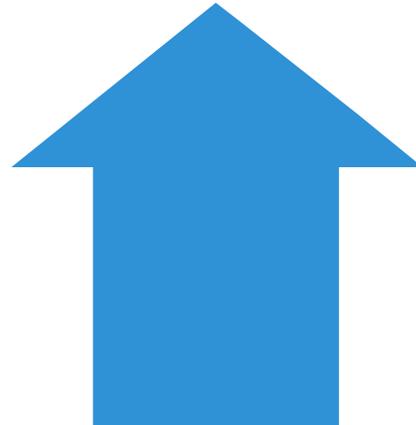
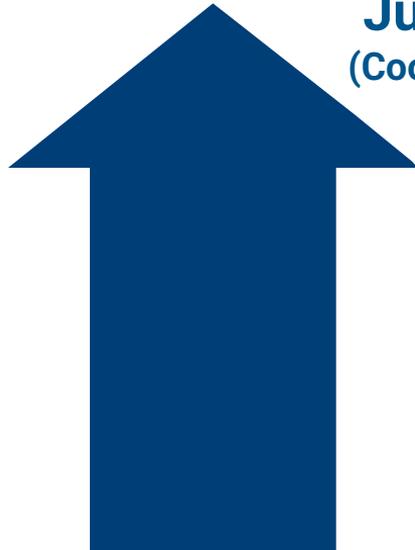
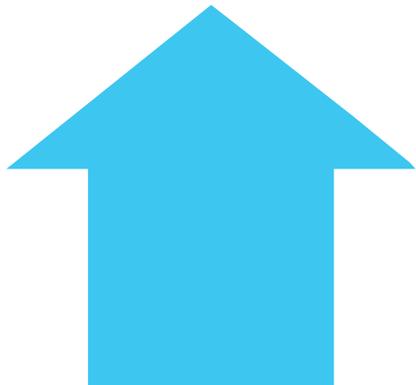


# Seminario 7: validación de cuestionarios



**Julio Ballesta Claver**  
(Coordinador de Investigación)



## 2. Validación

*Para que un instrumento sea válido, antes tiene que ser fiable.*

Capacidad de medir de un instrumento de manera que **mida aquello que se quiere medir** (medir el rasgo para el que fue construido), lo que dará significado a las puntuaciones obtenidas para, de este modo, poder interpretarlas y hacer inferencias correctas.



*Harry Callahan (1971)*

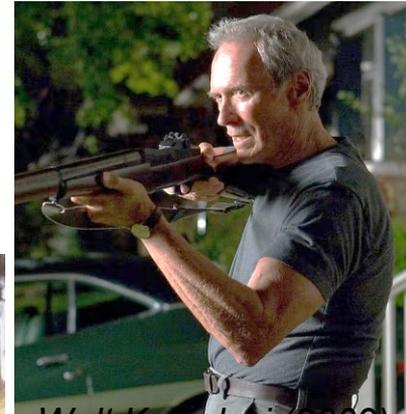
**Fiabilidad**



**Fiable  
pero no  
válido**



*Bonny and Clyde (1971)*



*Walt Kowalski (2009)*

**Fiabilidad  
y validez**

*No se ajusta a un parametro sino a una acumulación de evidencias.*



## 2. Validación

### 2.1 Validez del contenido

Valores altos ( $\geq 0,78$ )  
indican validez

Claridad  
Pertinencia  
Relevancia

Grado en que los ítems de un cuestionario representan adecuadamente todas las dimensiones relevantes del constructo que se quiere medir.

#### ¿Cómo se evalúa?

- Índice congruencia: índice de acuerdo entre expertos ( $I_{jk}$ )
- Índice de Validez del Contenido (IVC): indicador de *válido* / *no válido*. Resume el nivel de acuerdo entre los expertos sobre si un ítem es claramente representativo de una dimensión del constructo.
- V de Aiken: consenso entre jueces (0....1) respecto a la relevancia o adecuación de un ítem, según una escala ordinal (normalmente tipo Likert) o dicotómica.

$$I_{ik} = \frac{N}{2N - 2} (X_{jk} - \bar{X}_j)$$

-1      0      1

## 2. Validación

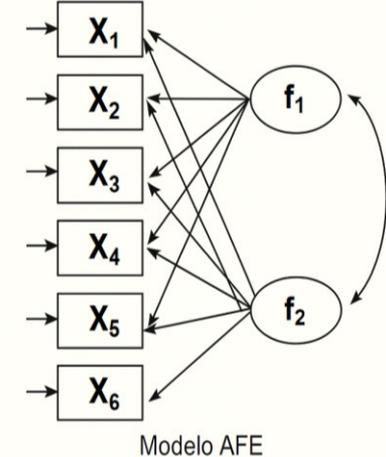
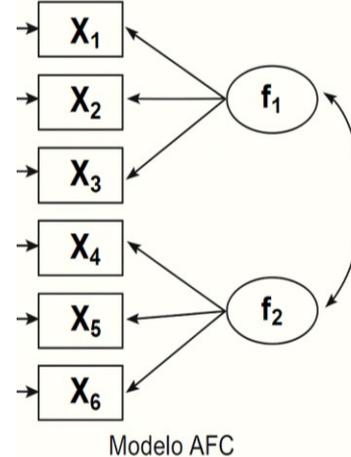
### 2.2 Validez del constructo

El **AFE** es descubrir la trama de la película mientras la vemos. El **AFC** es como verificar si la película final sigue el guion que escribimos al comienzo.

Evalúa si el cuestionario realmente mide el constructo teórico que se propone. Para ello, estudia la estructura interna o dimensionalidad del instrumento (si hay la agrupación de ítems que indica la teoría).

#### ¿Cómo se evalúa?

- Análisis factorial exploratorio (AFE).
- Análisis factorial confirmatorio (AFC).
- Correlaciones entre dimensiones.
- Análisis de estructuras latentes.



*Se considera el tipo de validez más profundo y teóricamente exigente.*

## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo



#### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Resolver de forma empírica el número y la estructura de los posibles agrupamientos de ítems (dimensiones o factores) que se pueden dar a través de una **matriz de correlaciones** que permiten corroborar la teoría subyacente del instrumento.

$$X_i = \lambda_{i1}F_1 + \lambda_{i2}F_2 + \dots + \lambda_{im}F_m + \epsilon_i$$

Combinación lineal

Donde:

- $X_i$  es la variable observada. (ítem cuestionario)
- $\lambda_{ij}$  es la carga factorial del ítem  $i$  en el factor  $j$ .
- $F_j$  es el valor del factor latente  $j$ .
- $\epsilon_i$  es el error específico del ítem.

$$X_1 = 0,8F_1 + 0,1F_2 + \epsilon_1$$

$$X_2 = 0,7F_1 + 0,2F_2 + \epsilon_2$$

$$X_3 = 0,3F_1 + 0,6F_2 + \epsilon_3$$

Transformar un conjunto amplio de variables observables o medidas (ítems) en un número reducido de factores ( $F_j$ , latentes, no medidas). Es un análisis multivariante.

## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo



JASP

#### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

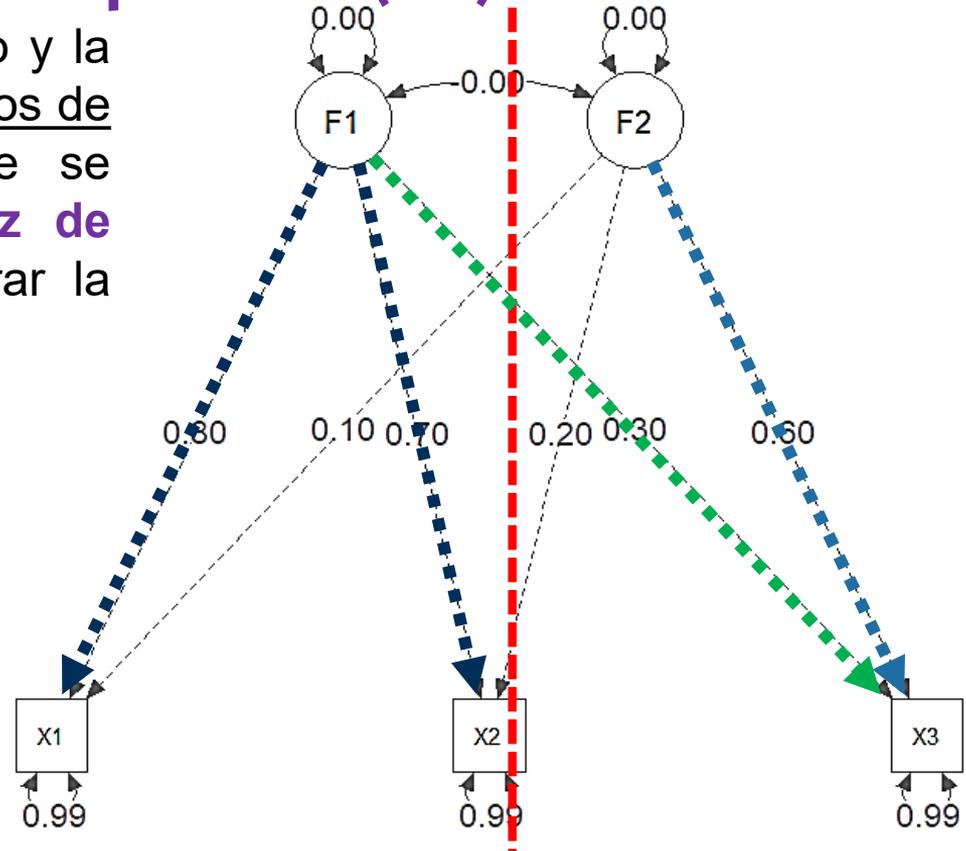
Resolver de forma empírica el número y la estructura de los posibles agrupamientos de ítems (dimensiones o factores) que se pueden dar a través de una **matriz de correlaciones** que permiten corroborar la teoría subyacente del instrumento.

$$X_1 = 0,8F_1 + 0,1F_2 + \varepsilon_1$$

$$X_2 = 0,7F_1 + 0,2F_2 + \varepsilon_2$$

$$X_3 = 0,3F_1 + 0,6F_2 + \varepsilon_3$$

*Criterio: cargas factoriales  $\geq 0,3$*



## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo

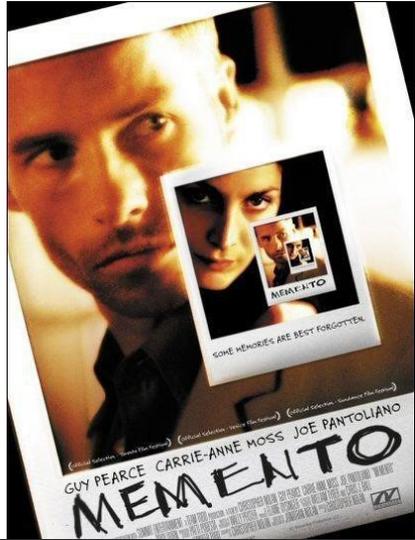
#### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

$$X_1 = 0,8F_1 + 0,1F_2 + \varepsilon_1$$

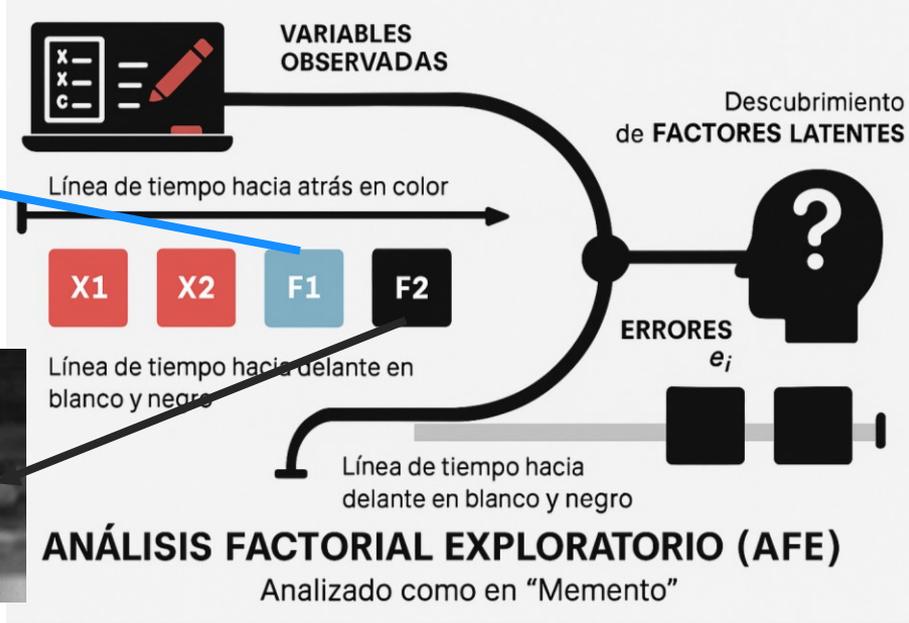
$$X_2 = 0,7F_1 + 0,2F_2 + \varepsilon_2$$

$$X_3 = 0,3F_1 + 0,6F_2 + \varepsilon_3$$

Resolver de forma empírica el número y la estructura de los posibles agrupamientos de ítems (dimensiones o factores) que se pueden dar a través de una **matriz de correlaciones** que permiten corroborar la teoría subyacente del instrumento.



Christopher Nolan (2000)



## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo



#### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Resolver de forma empírica el número y la estructura de los posibles agrupamientos de ítems (dimensiones o factores) que se pueden dar a través de una matriz de correlaciones que permiten corroborar la teoría subyacente del instrumento.

investigación\Plan director\Seminarios\Categoría 4\Bibliografía 4\_6\Trabajando con JASP)

A screenshot of the JASP software interface. The top menu bar is visible, with the 'Factor' menu item selected. A dropdown menu is open, showing three options: 'Análisis de componente principal', 'Análisis factorial exploratorio', and 'Análisis factorial confirmatorio'. A blue arrow points from the right side of the screen to the 'Análisis factorial exploratorio' option. Below the menu, the word 'Resultado' is visible in a large font, and below that, the text 'Análisis factorial exploratorio' is displayed. On the left side, there is a list of variables including 'AN2' and 'AN3'.

ANOVA Modelos Mixtos Regresión Frecuencias Factor Estadísticos Circulares

Resultado

Análisis de componente principal  
Análisis factorial exploratorio  
Análisis factorial confirmatorio

Análisis factorial exploratorio

- Cargar la base de datos que te dará Julio (Base\_Educativa\_Likert.xlsx)

## constructo exploratorio (AFE)



# JASP

Variables

- M1
- M2
- M3
- M4
- M5
- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- AN1
- AN2
- AN3

Data

- Raw  Variance-covariance matrix

Sample size

Rotación

- Ortogonal

- Oblicuo

Basar análisis en

- Matriz de correlación  
 Matriz de covarianzas  
 Polychoric/tetrachoric correlation matrix

Opciones de Salida

Display loadings above



Ordenar las cargas del factor según

- Tamaño del factor  
 Variables

Tablas

- Matriz de estructura  
 Correlaciones de factores  
 Índices de ajuste adicionales  
 Residual matrix  
 Análisis paralelo

- Basado en CP  
 Basado en AF

Gráficos

- Diagrama de ruta  
 Gráfico de sedimentación  
 Resultados de análisis paralelos

Valores Ausentes

- Excluir casos por pares  
 Excluir casos según lista

Verificaciones de supuestos

- Prueba de KMO  
 Contraste de Bartlett  
 Mardia's test

Add FA scores to data

Prefix

Number of Factors based on

- Análisis paralelo  
 Basado en CP  
 Basado en AF

Repetibilidad

Establecer semilla:

- Autovalores

Autovalores superiores a

- Manual

Número de factores

Factoring method

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



### Parámetros AFE

## 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Contraste de Kaiser-Meyer-Olkin ▼

	MSA
MSA General	0.766
M1	0.740
M2	0.780
M3	0.775
M4	0.789
M5	0.768
A1	0.775
A2	0.787
A3	0.773
A4	0.757
A5	0.774
AN1	0.781
AN2	0.761
AN3	0.767
AN4	0.784
AN5	0.765
E1	0.784
E2	0.729
E3	0.747
E4	0.754
E5	0.724

**Measure of Sampling Adequacy (MSA)**  
(Medida de adecuación muestral)

## KMO: índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

Proporción de si hay varianza compartida entre variables para formar factores comunes latentes. Evalúa si los datos son adecuados para realizar un análisis factorial. Si es así, el resultado es replicable.

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{ij}^2}{\sum \sum r_{ij}^2 + \sum \sum p_{ij}^2}$$

- $r_{ij}$ : es la **correlación entre ítems**  $i$  y  $j$ .
- $p_{ij}$ : es la **correlación** parcial entre  $i$  y  $j$  controlando por todas las demás.

Valor del KMO	Interpretación
0,90 – 1,00	Excelente
0,80 – 0,89	Bueno
0,70 – 0,79	Aceptable
0,60 – 0,69	Mediocre
0,50 – 0,59	Pobre
< 0,50	Inaceptable → no hacer AFE

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo

### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)



*Contraste de Bartlett*

X <sup>2</sup>	gl	p
1319,803	190,000	< 0,001

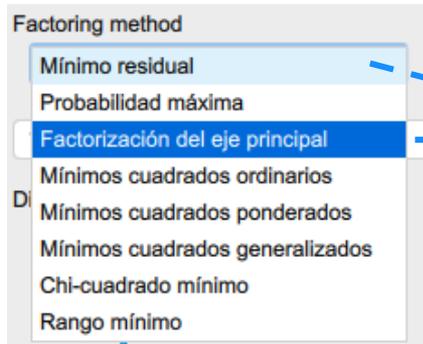
→ Adecuación de la matriz de correlación: si el valor de **p < 0,05**, hay un tamaño suficiente en las correlaciones, por lo que se puede hacer un análisis factorial.

*Contraste Chi-cuadrado*

	Valor	gl	p
Model	116,477	116	0,470

→ Contraste Chi-cuadrado de ajuste del modelo:

- p = 0,470 → como p > 0,05, el modelo ajusta bien.



→ Extracción de factores para datos ordinales (Escala Likert)

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



### Parámetros AFE

### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Un **autovalor** mide cuánta varianza total del conjunto de variables es explicada por un factor (importancia o peso del factor en el modelo). Si es  $> 1$ , ese factor explica más de un ítem.

Factoring method

- Mínimo residual
- Probabilidad máxima
- Factorización del eje principal**
- Mínimos cuadrados ordinarios
- Mínimos cuadrados ponderados
- Mínimos cuadrados generalizados
- Chi-cuadrado mínimo
- Rango mínimo

Number of Factors based on

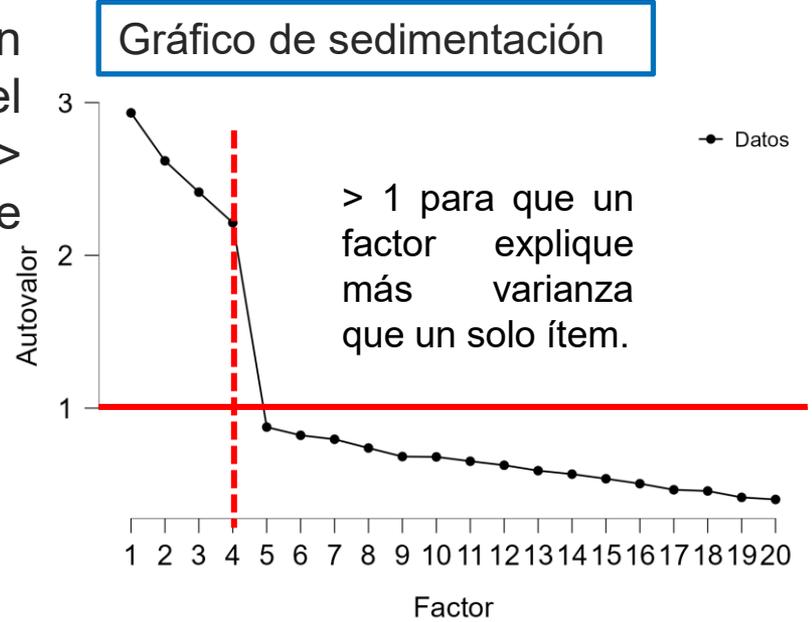
- Análisis paralelo
  - Basado en CP
  - Basado en AF
- Autovalores

Repetibilidad

Establecer semilla:

Autovalores superiores a

**Recomendado:** Se retienen los factores que expliquen más varianza que **el azar**.



Criterio de Kaiser (Autovalores  $> 1$ ) para obtener el número de factores o dimensiones. **¡Sobreestima factores!**

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo

### 1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)



### Parámetros AFE

Factoring method

- Mínimo residual
- Probabilidad máxima
- Factorización del eje principal**
- Mínimos cuadrados ordinarios
- Mínimos cuadrados ponderados
- Mínimos cuadrados generalizados
- Chi-cuadrado mínimo
- Rango mínimo

Number of Factors based on

- Análisis paralelo
- Basado en CP
- Basado en AF

Repetibilidad

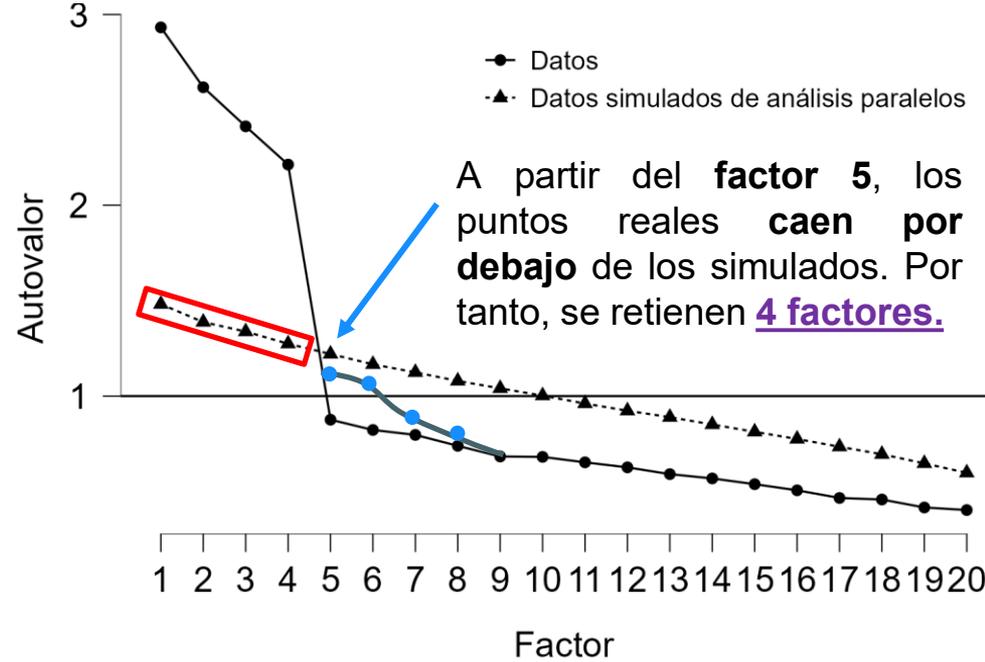
Establecer semilla:

Autovalores

Autovalores superiores a

**Recomendado:** Se retienen los factores que expliquen más varianza que el **azar**.

Gráfico de sedimentación



## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo

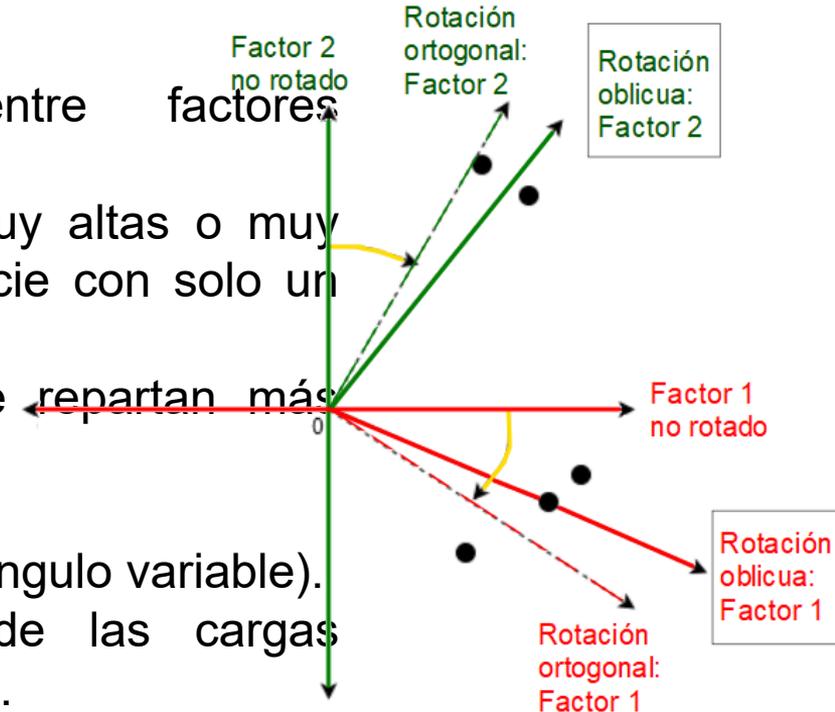


#### Parámetros AFE

Para lograr que esos factores sean interpretables es necesario hacer una rotación. **1. Análisis Factorial Exploratorio (AFE)**

- Tipos de rotación:

- Ortogonal: no hay correlación entre factores (independientes =  $90^\circ$ ).
  - **Varimax:** Las cargas tienden a ser muy altas o muy bajas  $\rightarrow$  facilita que cada ítem se asocie con solo un factor.
  - Equamax: Tiende a que los ítems se repartan más equitativamente entre los factores.
- Oblicua: si hay correlación entre factores (ángulo variable).
  - **Oblimin:** Minimiza la complejidad de las cargas permitiendo correlaciones entre factores.
  - **Promax:** Muy eficiente en muestras grandes.



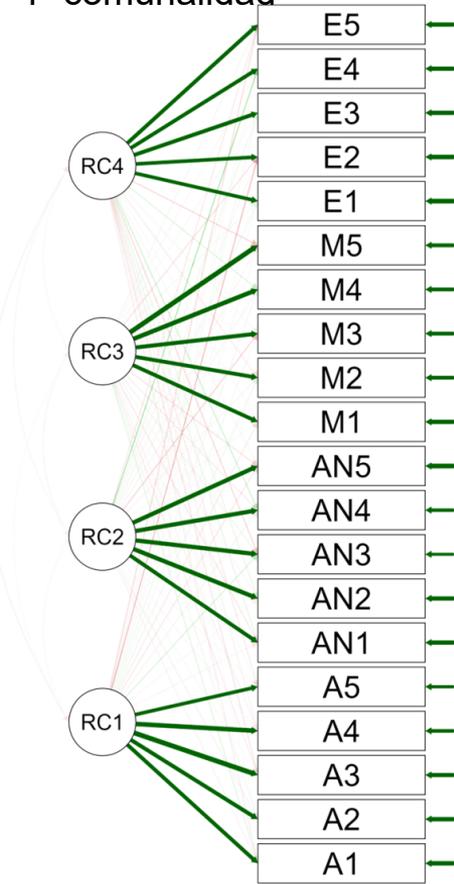
# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo

Unicidad = 1 - comunalidad

Cargas de los Factores

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Unicidad
A3	0,692				0,515
A4	0,660				0,561
A2	0,605				0,631
A1	0,596				0,638
A5	0,571				0,671
AN2		0,639			0,589
AN5		0,633			0,593
AN3		0,631			0,587
AN4		0,630			0,592
AN1		0,595			0,639
M5			0,683		0,526
M4			0,651		0,570
M3			0,609		0,620
M2			0,593		0,644
M1			0,590		0,649
E3				0,603	0,635
E5				0,596	0,637
E4				0,587	0,635
E2				0,571	0,655
E1				0,567	0,676



### Parámetros AFE

**La Competencia psicoeducativa general, 4 dimensiones teóricas:**

- ✓ **Motivación académica (M1–M5)**
- ✓ **Autoeficacia (A1–A5)**
- ✓ **Ansiedad académica (AN1–AN5)**
- ✓ **Estrategias de estudio (E1–E5)**

## 2. Validación

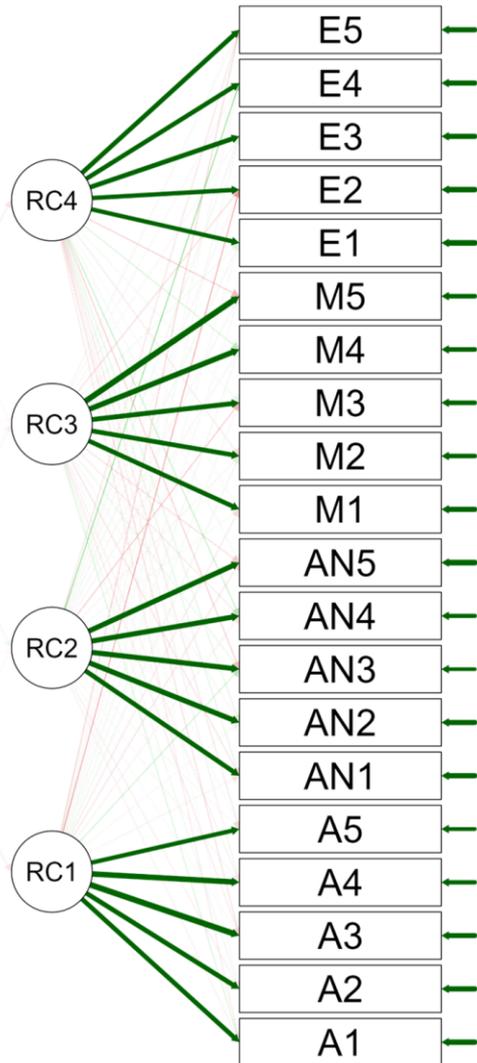
### 2.2 Validez del constructo



JASP

Características de los Factores

**Parámetros AFE**



Factor	Autov alores	Sumas de cargas al cuadrado	Solución rotada	
			Proporción var.	Acumulativo
Factor 1 (A)	2,932	1,999	0,100	0,100
Factor 2 (AM)	2,618	1,997	0,100	0,200
Factor 3 (M)	2,413	1,987	0,099	0,299
Factor 4 (E)	2,213	1,753	0,088	<b>0,387</b>

Cuando los factores extraídos explican **solo el 38,7 %**, entonces el **61,3% restante** se debe a varianza **no explicada** (específica o error), lo cual limita la utilidad del modelo.

↓  
 > 0,40

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



### 2.1 Índices de ajuste adicionales

#### 1.1. Índices de ajuste global (comparación resultados estimados con los observados)

##### 1. Contraste Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ):

- $p > 0,05$ , el modelo ajusta bien. El modelo factorial es aceptable (depende muestra).

<i>Contraste Chi-cuadrado</i>			
	Valor	gl	p
Model	116,477	116	0,470

##### 2. Índice de bondad de ajuste (Goodness of Fit Index, **GFI**):

- $GFI > 0,90$ : ajuste moderado
- $GFI > 0,95$ : buen ajuste (el valor máximo es 1,0).

##### 3. Error de aproximación cuadrático medio (Root Mean Square Error of Aproximation, **RMSEA**): ajuste del modelo a la población (no solo a la muestra).

- $RMSEA < 0,05$ : excelente.
- $0,05 < RMSEA < 0,08$ : aceptable.

##### 4. Residuo cuadrático medio estandarizado (Standard Root Mean Square Residual, **SRMR**): diferencia matriz observada y estimada.

- $SRMR < 0,08$ : aceptable.

## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo



#### 2.1 Índices de ajuste adicionales

##### 1.1. Índices de ajuste global (comparación resultados estimados con los observados)

*Índices de ajuste adicionales*

RMSEA	RMSEA 90% confianza	(SRMR)	TLI	(CFI)	BIC
0,002	0 – 0,029	0,027	0,999	1,000	-545,162

**1.1 Índices de ajuste global**  
(Excelente)

**1.2 Índices de ajuste incremental**

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



### 2.1 Índices de ajuste adicionales

**1.2 Índices de ajuste incremental** : comparación con un modelo de base alternativo.

1. Índice de ajuste comparativo (Comparative Fit Index, **CFI**)

- $CFI > 0,90$ , el modelo ajusta bien.
- $CFI > 0,95$ , excelente.

2. Índice de Tucker-Lewis (Tucker-Lewis Index, **TLI**): compara chi-cuadrado normalizado con el modelo estimado y el nulo.

- $TLI > 0,90$ , el modelo ajusta bien.
- $TLI > 0,95$ , ajuste excelente.

↓  
Modelo nulo  
(no  
correlación).

Principio de simplicidad o parsimonia:  
"En igualdad de condiciones, la explicación más sencilla, suele ser la correcta."

**1.3 Índice de parsimonia** : ajuste buscando un modelo lo más simple posible

1. Índice ajustado normalizado de parsimonia ajustada

(Parsimony-Adjusted Normed Fit Index, **PNFI**):

- $PNFI \geq 0,70$ : ajuste razonable con parsimonia.
- $PNFI \geq 0,80$ : buen ajuste con modelo parsimonioso.

Modelos con **menos factores** que expliquen **suficiente varianza** y se ajusten bien.



## 2. Validación

### 2.2 Validez del constructo



#### 2.1 Índices de ajuste adicionales

##### 1.1. Índices de ajuste global (comparación resultados estimados con los observados)

*Índices de ajuste adicionales*

RMSEA	RMSEA 90% confianza	(SRMR)	TLI	(CFI)	BIC
0,002	0 – 0,029	0,027	0,999	1,000	-545,162

**1.1 Índices de ajuste global**  
(Excelente)

**1.2 Índices de ajuste incremental**  
(Excelente)

**VALIDADO**

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo

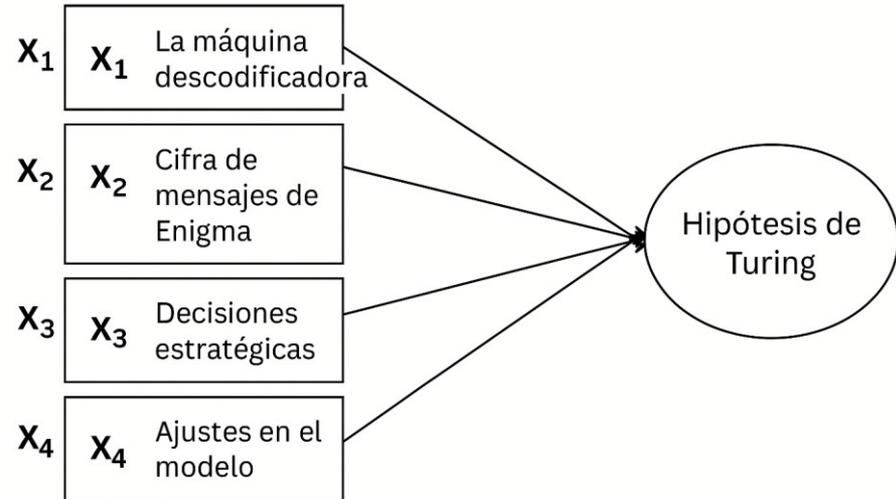


### 2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

Modelo de ecuaciones estructurales que permite **validar hipótesis** sobre la estructura latente de un conjunto de ítems o variables, comprobando si los datos empíricos confirman el número de factores, la asignación de ítems a factores y las relaciones entre factores.



#### Modelo AFC en “Descifrando Enigma”



# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



## 2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

Plan director\Seminaros\Categoría 4\Bibliografía 4\_6\Trabajando con JASP

**Análisis factorial confirmatorio**

1 Motivación académica

- M1
- M2
- M3
- M4

2 Autoeficacia

- A1
- A2
- A3
- A4

3 Ansiedad Académica

- AN1
- AN2
- AN3
- AN4

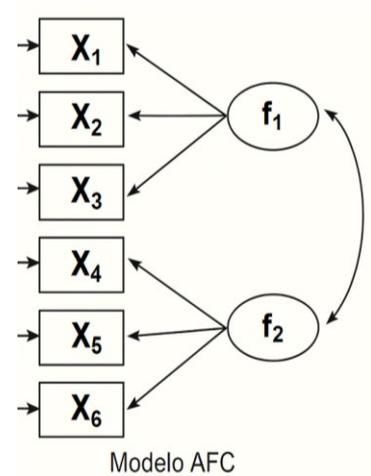
4 Estrategias de estudio

- E1
- E2
- E3
- F4

Data

Raw  Variance-covariance matrix

Sample size: 200



- Factores:
- ✓ **Motivación académica** (M1–M5)
  - ✓ **Autoeficacia** (A1–A5)
  - ✓ **Ansiedad académica** (AN1–AN5)
  - ✓ **Estrategias de estudio** (E1–E5)

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo

### 2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)



▼ Gráficos

▼ Salida Adicional de Resultados

Gráficos

- Gráfico de desajuste
- Gráfico del modelo
- Show parameter estimates
  - Tipificado
  - Font size
  - Mostrar medias
  - Show variances
  - Rotate plot
- Medidas de ajuste adicionales
- Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test
- Bartlett's test of sphericity
- R-cuadrado
- Average variance extracted (AVE)
- Heterotrait-monotrait ratio (HTMT)
- Reliability
- Matriz de covarianzas implícitas
- Matriz de covarianzas de los residuos
- Índices de modificación
  - Punto de corte
- Mostrar sintaxis de Lavaan

▼ Avanzado

Mimic  ▼

Estimador  ▼ 

Standard errors  ▼

CI level  %

Missing data handling  ▼

Tipificación

- Ninguna
- Latentes
- Todo
- No Exogenous Covariates

factores:

- ✓ **Motivación académica** (M1–M5)
- ✓ **Autoeficacia** (A1–A5)
- ✓ **Ansiedad académica** (AN1–AN5)
- ✓ **Estrategias de estudio** (E1–E5)

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



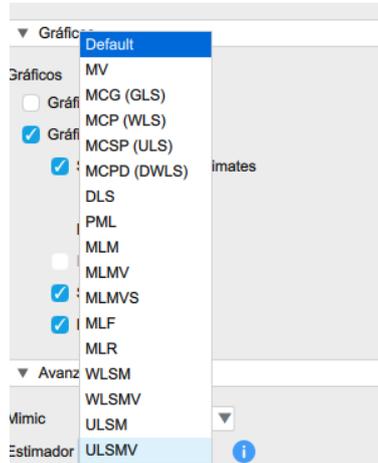
## 2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

### 1.1. Índices de ajuste global

#### Contraste Chi-cuadrado

Modelo	X <sup>2</sup>	gl	p
Modelo base	1905,128	190	
Modelo factorial	167,546	164	0,409

Nota. El estimador es **DWLS**.



#### Otras medidas de ajuste

Métrica	Valor
Error cuadrático medio de aproximación (RMSEA)	0,009
RMSEA 90 % IC límite inferior	0,000
RMSEA 90 % IC límite superior	0,028
Valor p de RMSEA	1,000
Raíz del error cuadrado medio estandarizado (SRMR)	0,052
N crítico de Hoelter ( $\alpha = .05$ )	450,109
N crítico de Hoelter ( $\alpha = .01$ )	482,752
Índice de bondad de ajuste (GFI)	0,987
Índice de ajuste de McDonald (IMF)	1,059

# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo

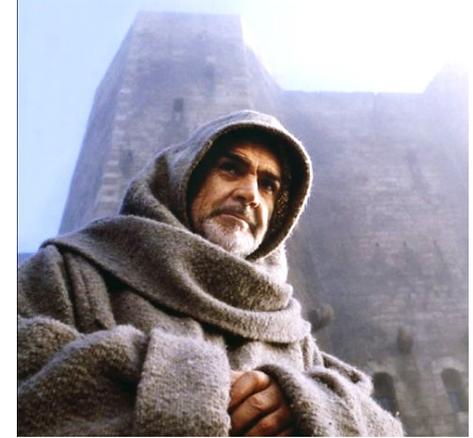
### 2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)



#### 1.2 Índices de ajuste incremental

##### *Índices de ajuste*

Índice	Valor
Índice de Ajuste Comparativo (CFI)	0,998
Índice de Tucker-Lewis (TLI)	0,998
Índice de ajuste no normalizado de Bentler-Bonett (NNFI)	0,998
Índice de ajuste normalizado de Bentler-Bonett (NFI)	0,912
Índice de ajuste normalizado de parsimonia (PNFI)	0,827
Índice de ajuste relativo de Bollen (RFI)	0,898
Índice de ajuste incremental de Bollen (IFI)	0,998
Índice de no centralidad relativa (RNI)	0,998



#### 1.3 Índice de parsimonia

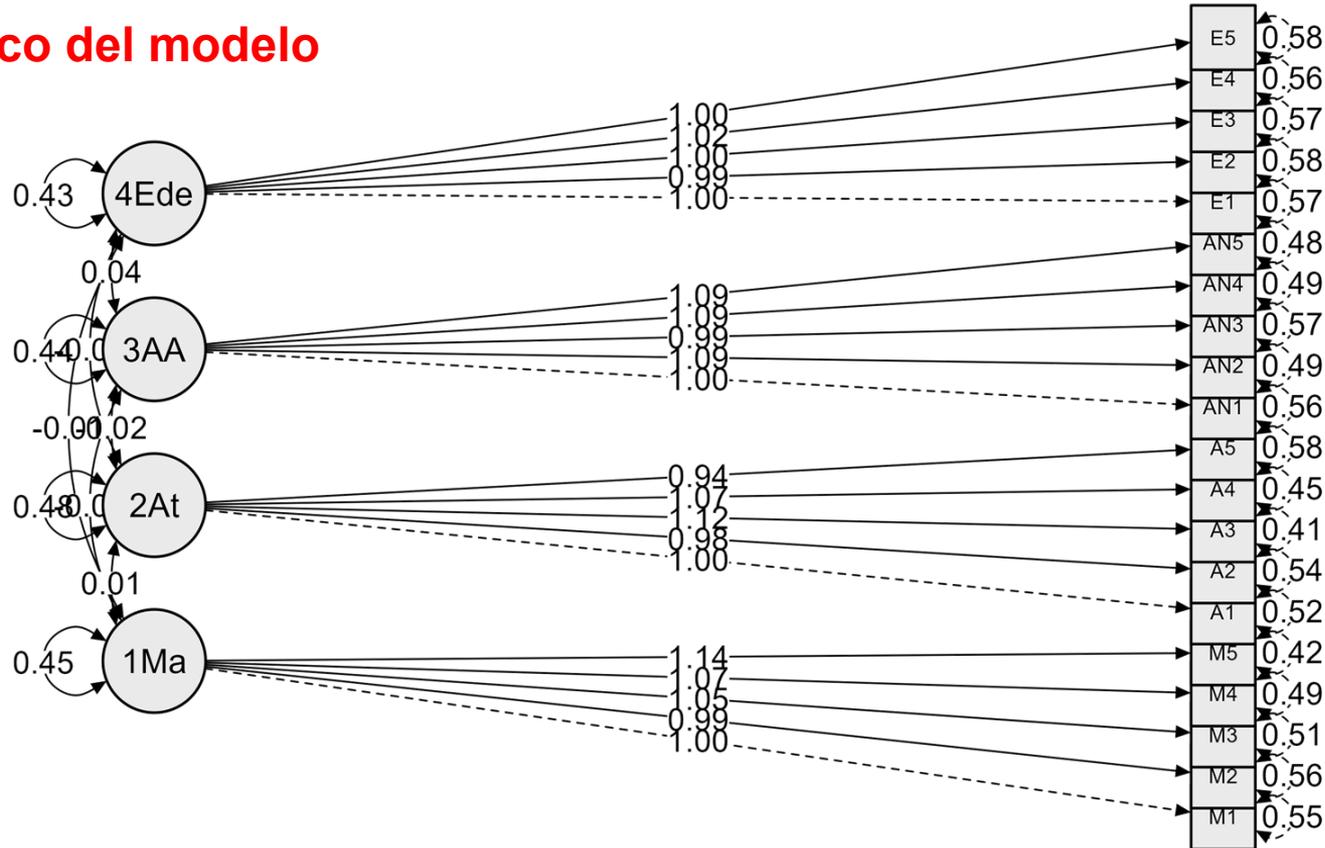
# 2. Validación

## 2.2 Validez del constructo



### 2. Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)

#### Gráfico del modelo



**VALIDADO**

***¡Gracias por  
vuestra  
asistencia!  
(parte II)***

