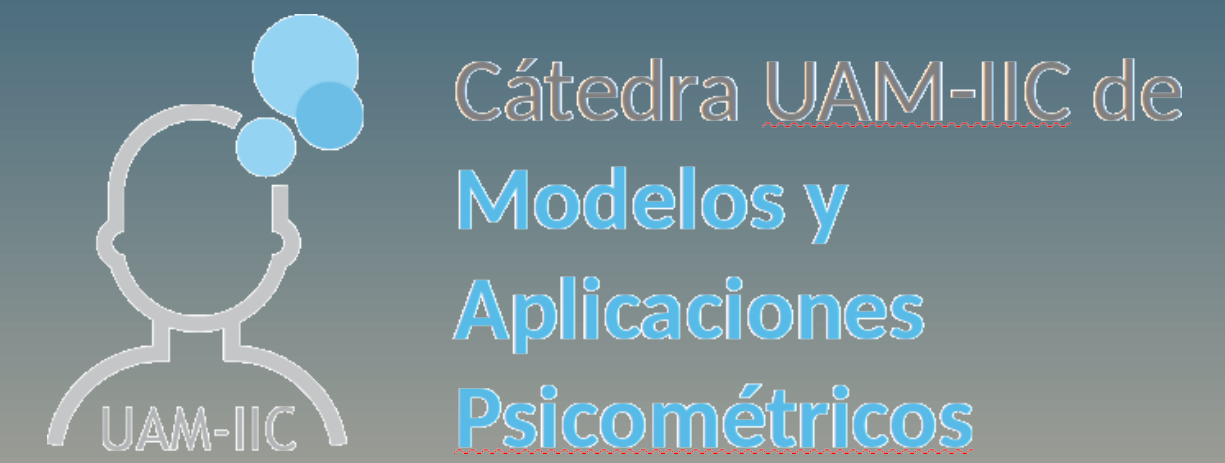


EL MODELO BI-FACTOR GENERALIZADO

Doctorando: Marcos Jiménez Henríquez

Directores: Francisco J. Abad y Eduardo García Garzón

Cátedra de Modelos y Aplicaciones Psicométricos
Universidad Autónoma de Madrid



Estructuras jerárquicas en psicología

Antecedentes

Muchos ámbitos de estudio en diferencias individuales abarcan modelos con una **estructura jerárquica**. Algunos ejemplos pueden encontrarse en:

Personalidad: los Cinco Grandes (Costa & McCrae, 1992)

Inteligencia: el modelo de tres estratos de Carroll (Carroll, 1993)

Psicopatología: el modelo HiTOP (Kotov et al., 2017)

Problemas

(1) Escasez de estudios de simulación para investigar si los métodos de **dimensionalidad** son idóneos para estimar el número de facetas y de factores generales presentes en estructuras jerárquicas.

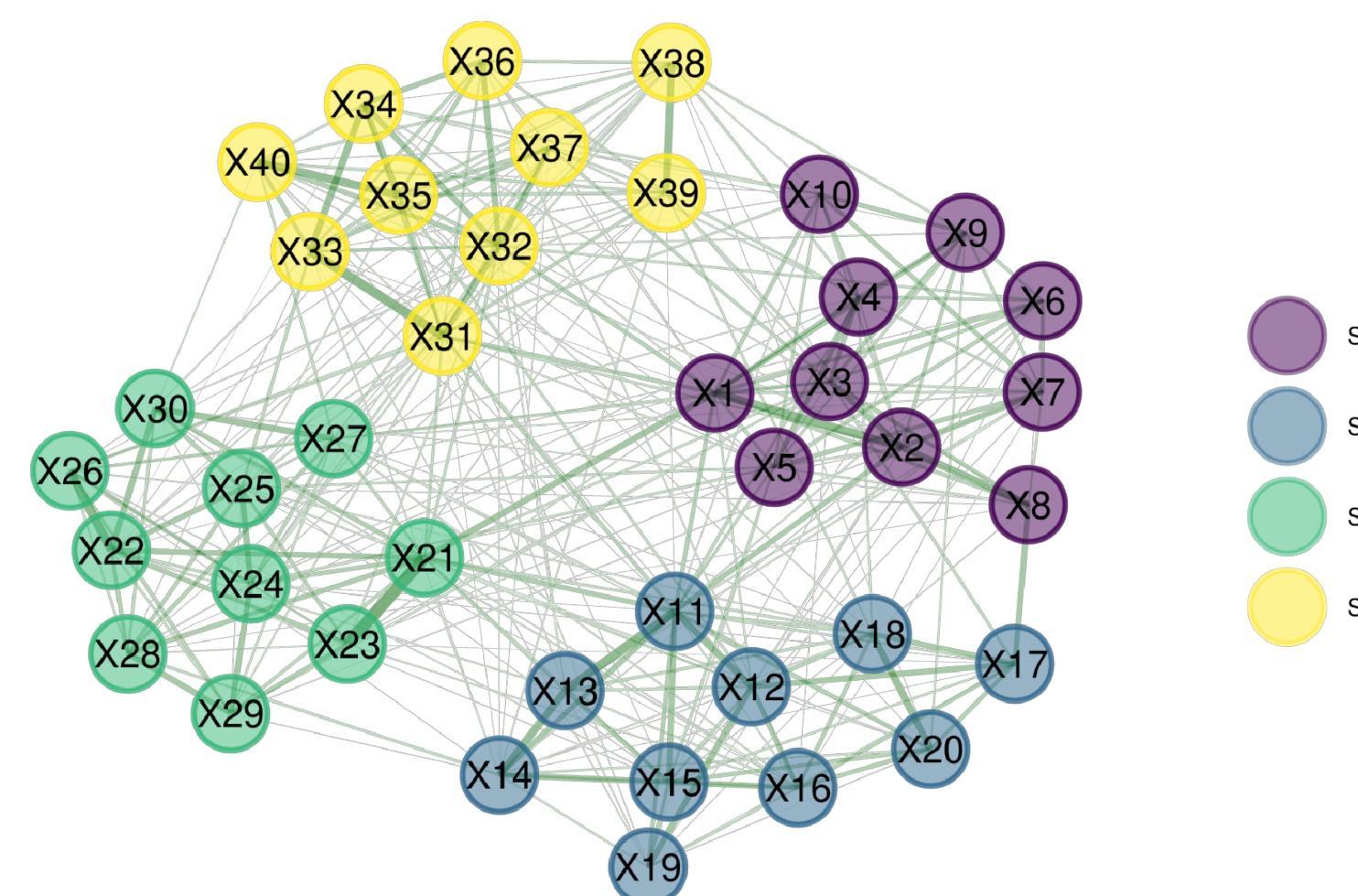
(2) La **estimación** de un modelo jerárquico a través de un **análisis factorial exploratorio (EFA)** es una tarea compleja que no se ha conseguido con eficacia.

Dimensionalidad de estructuras jerárquicas con el Análisis de Grafos Exploratorio (EGA)

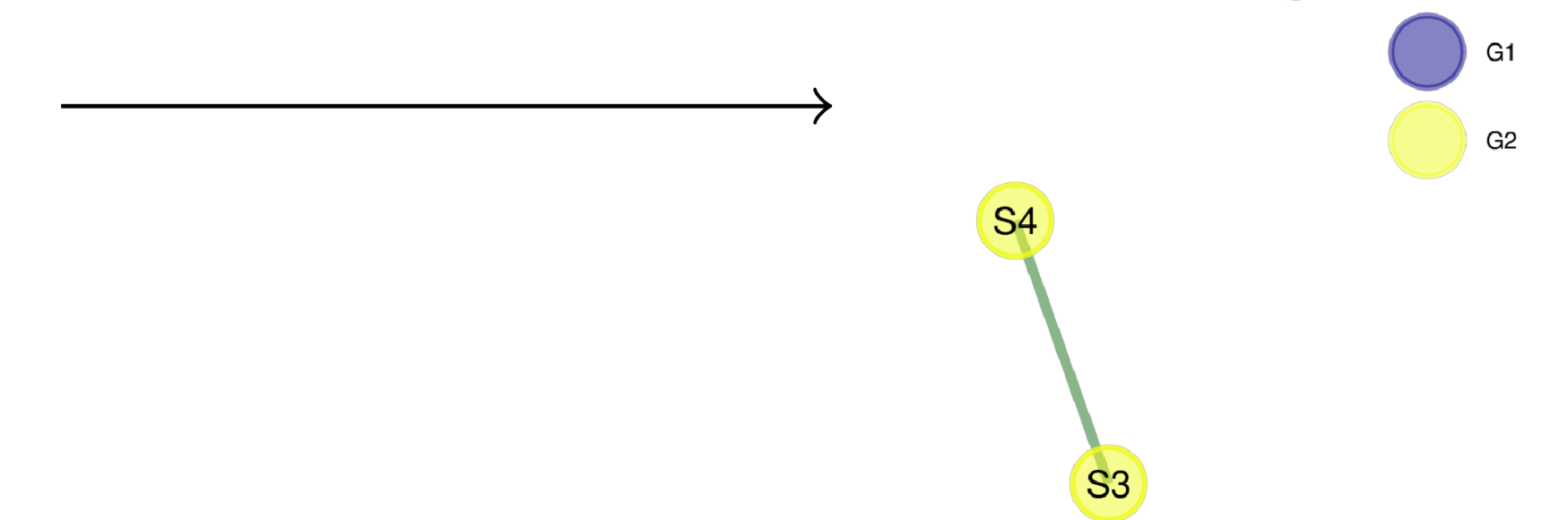
El EGA es un método reciente que ha demostrado ser **superior al análisis paralelo** en varios estudios de simulación. Consiste en aplicar un **algoritmo de clasificación** a la matriz de correlaciones parciales regularizadas entre las variables (Golino & Epskamp, 2017). Como consecuencia, se obtiene un **modelo de redes** en el que las variables más relacionadas entre sí forman núcleos que se corresponden con factores latentes.

Proponemos un procedimiento sencillo para **estimar la dimensionalidad de estructuras jerárquicas**:

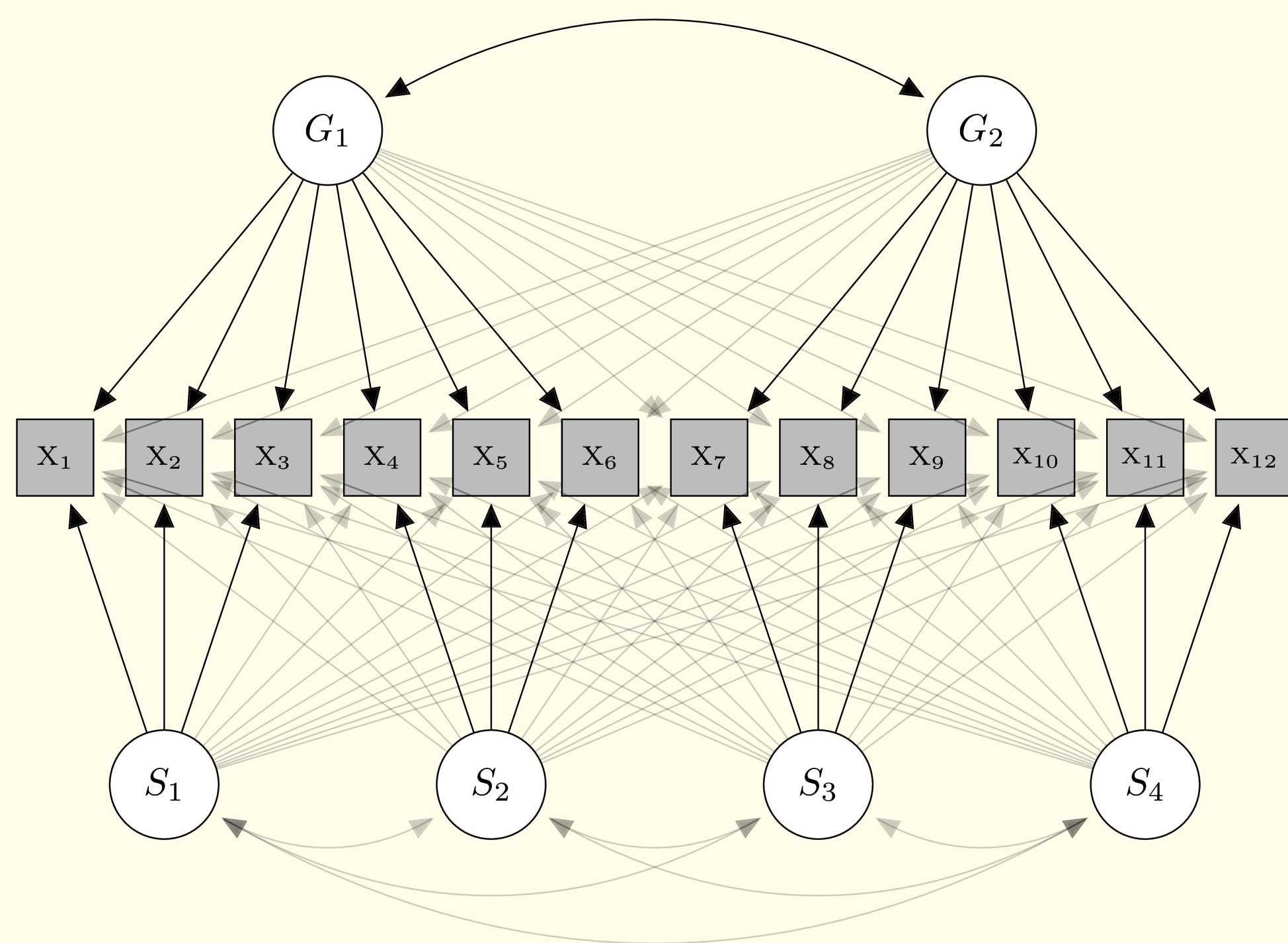
Paso 1: Estima el número de factores específicos o facetas con EGA



Paso 2: Usa EFA para estimar puntuaciones en las facetas



Estimación de estructuras jerárquicas con el Modelo Bi-factor Generalizado



Hasta ahora, los investigadores aplicados se han visto obligados a analizar grandes cantidades de ítems por dominio (p. ej., primero los ítems de Neuroticismo, luego los de Extraversión, etc.), perdiendo información y arriesgándose a cometer errores de especificación. Sin embargo, **el Modelo Bi-factor Generalizado acomoda varias estructuras bi-factor de manera simultánea**, permitiendo estimar pesos cruzados y evitando los problemas de especificación. Para estimar el modelo con garantías de eficacia, diseñaremos **dos algoritmos**:

El algoritmo GSLiD

Es un algoritmo iterativo que **parte de una aproximación Schmid-Leiman** con la que crear una matriz target inicial. En sucesivas rotaciones, **la matriz target es redefinida** para resolver de manera empírica los posibles errores de especificación iniciales. Se trata de una generalización del algoritmo SLiD (García-Garzón, 2019) para considerar varios factores generales.

El algoritmo BOTMIN

En primer lugar, se estima un **modelo de primer orden usando EFA con rotación oblimin**. Con esta información, se crea una matriz target para las facetas. Luego, se rota toda la estructura aplicando el **criterio oblimin sobre los factores generales** y el **criterio target sobre las facetas**.

Rotación Bi-Factor Analítica

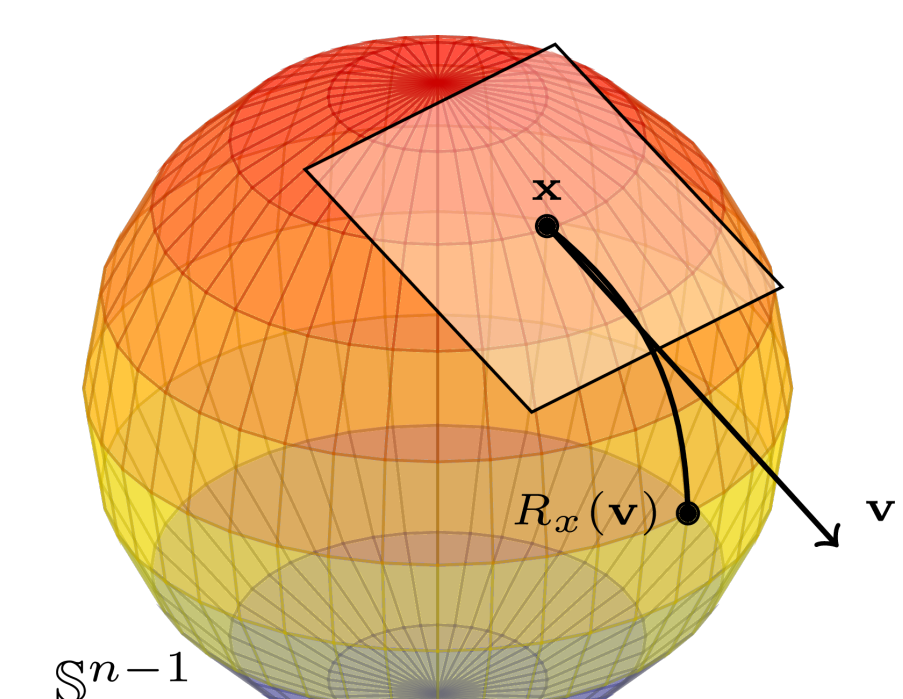
Innovaciones

Rotaciones parcialmente oblicuas. Se derivará un **nuevo tipo de rotación** para permitir que los factores generales puedan correlacionar entre sí pero permanezcan ortogonales a los factores específicos. Esta distinción entre factores generales y específicos ofrecerá la posibilidad de desarrollar criterios bi-factor analíticos.

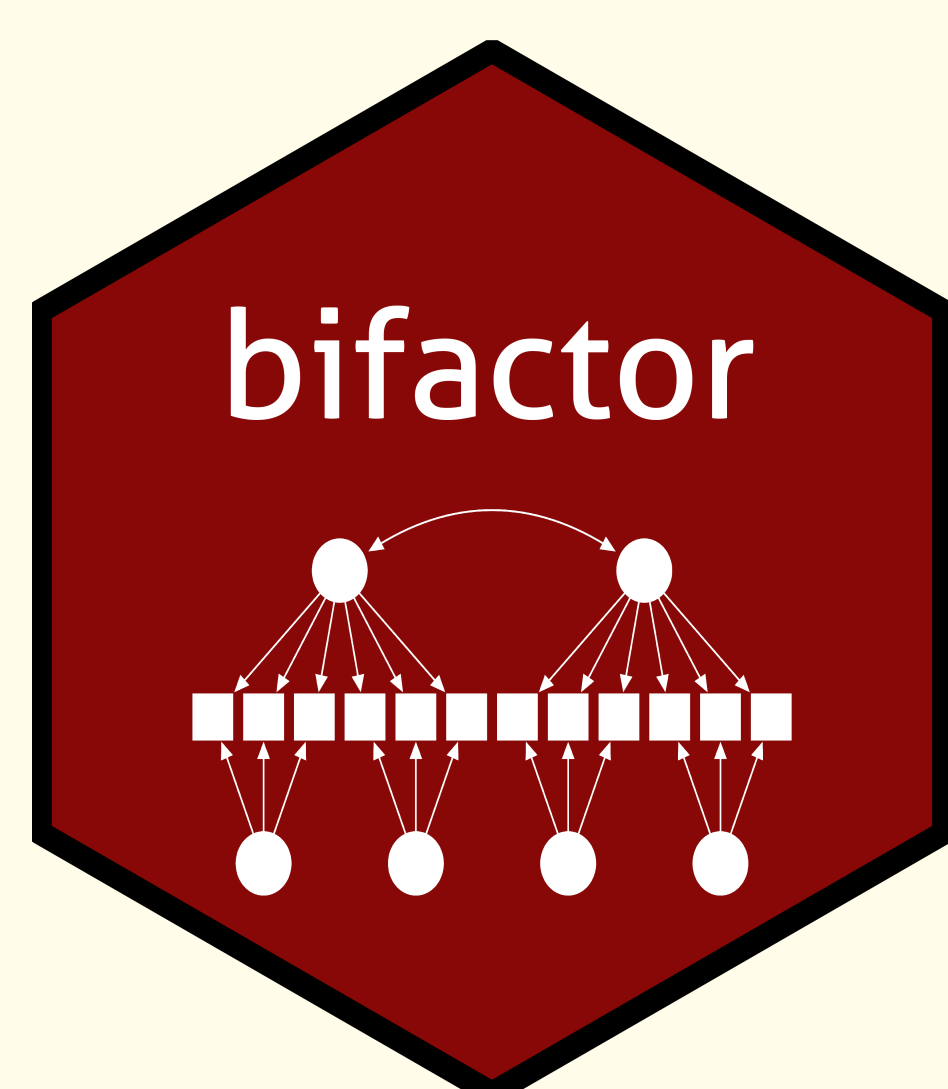
Rotaciones parcialmente especificadas. Se permitirá la **fijación de pesos a cero**. De esta manera, cerraremos el hueco que existe entre el EFA y el CFA.

Combinación arbitraria de criterios de rotación. Será posible **aplicar diferentes criterios de rotación a distintos bloques de factores**. Esta flexibilidad podría emplearse, por ejemplo, para fomentar una estructura simple en los factores generales pero no en las facetas.

Optimización en espacios restringidos



El paquete de R bifactor



- Este paquete **incluirá** los métodos **GSLiD** y **BOTMIN** para estimar el Modelo Bi-factor Generalizado, así como los **nuevos tipos y criterios de rotación**.
- Todos los algoritmos estarán escritos **en lenguaje C++**, ofreciendo una **gran velocidad de ejecución**.
- Incorporará **rutinas de optimización newtonianas**, que poseen un mayor orden de convergencia que los algoritmos implementados en otros paquetes.
- Permitirá la **ejecución en paralelo** de tareas intensivas.
- Incluirá una **función para generar estructuras bi-factor (generalizadas) con error poblacional**, facilitando la simulación de condiciones realistas para estudios de simulación.
- Será enviado a al repositorio **CRAN**.

Referencias:

- Carroll, J. B. (1993). Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies (pp. ix, 819). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511571312>
- Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992). The five-factor model of personality and its relevance to personality disorders. *Journal of Personality Disorders*, 6(4), 343-359. <https://doi.org/10.1521/pedi.1992.6.4.343>
- García-Garzón, E., Abad, F. J., & Garrido, L. E. (2019). Improving bi-factor exploratory modeling: Empirical target rotation based on loading differences. *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 15(2), 45-55. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000163>
- Golino, H., & Epskamp, S. (2017) Exploratory graph analysis: A new approach for estimating the number of dimensions in psychological research. *PLOS ONE* 12(6): e0174035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174035>
- Kotov, R., Krueger, R. F., Watson, D., Achenbach, T. M., Althoff, R. R., Bagby, R. M., Brown, T. A., Carpenter, W. T., Caspi, A., Clark, L. A., Eaton, N. R., Forbes, M. K., Forbush, K. T., Goldberg, D., Hasin, D., Hyman, S. E., Ivanova, M. Y., Lynam, D. R., Markon, K., ..., Zimmerman, M. (2017). The Hierarchical Taxonomy of Psychopathology (HiTOP): A dimensional alternative to traditional nosologies. *Journal of Abnormal Psychology*, 126(4), 454-477. <https://doi.org/10.1037/abn0000258>