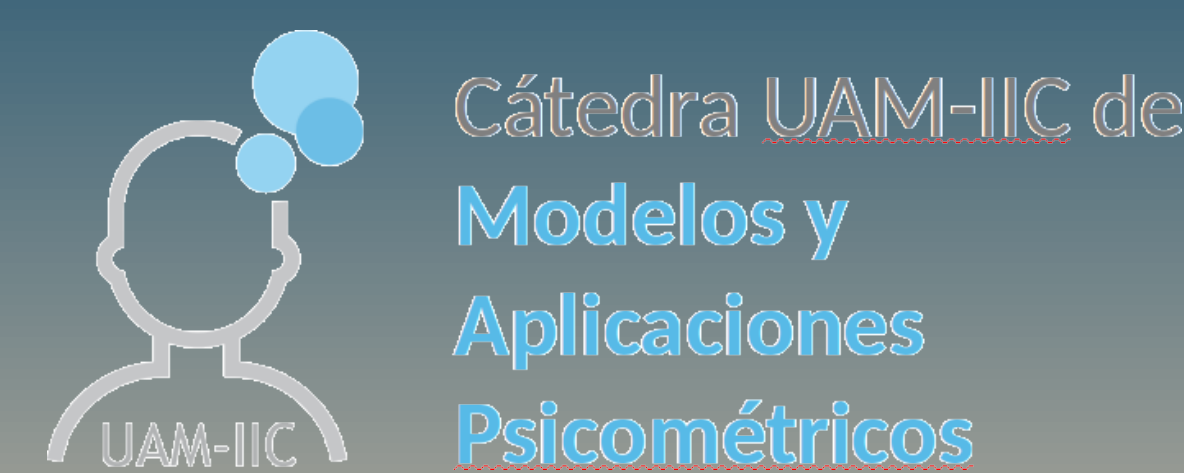


EL MODELO BI-FACTOR GENERALIZADO

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.

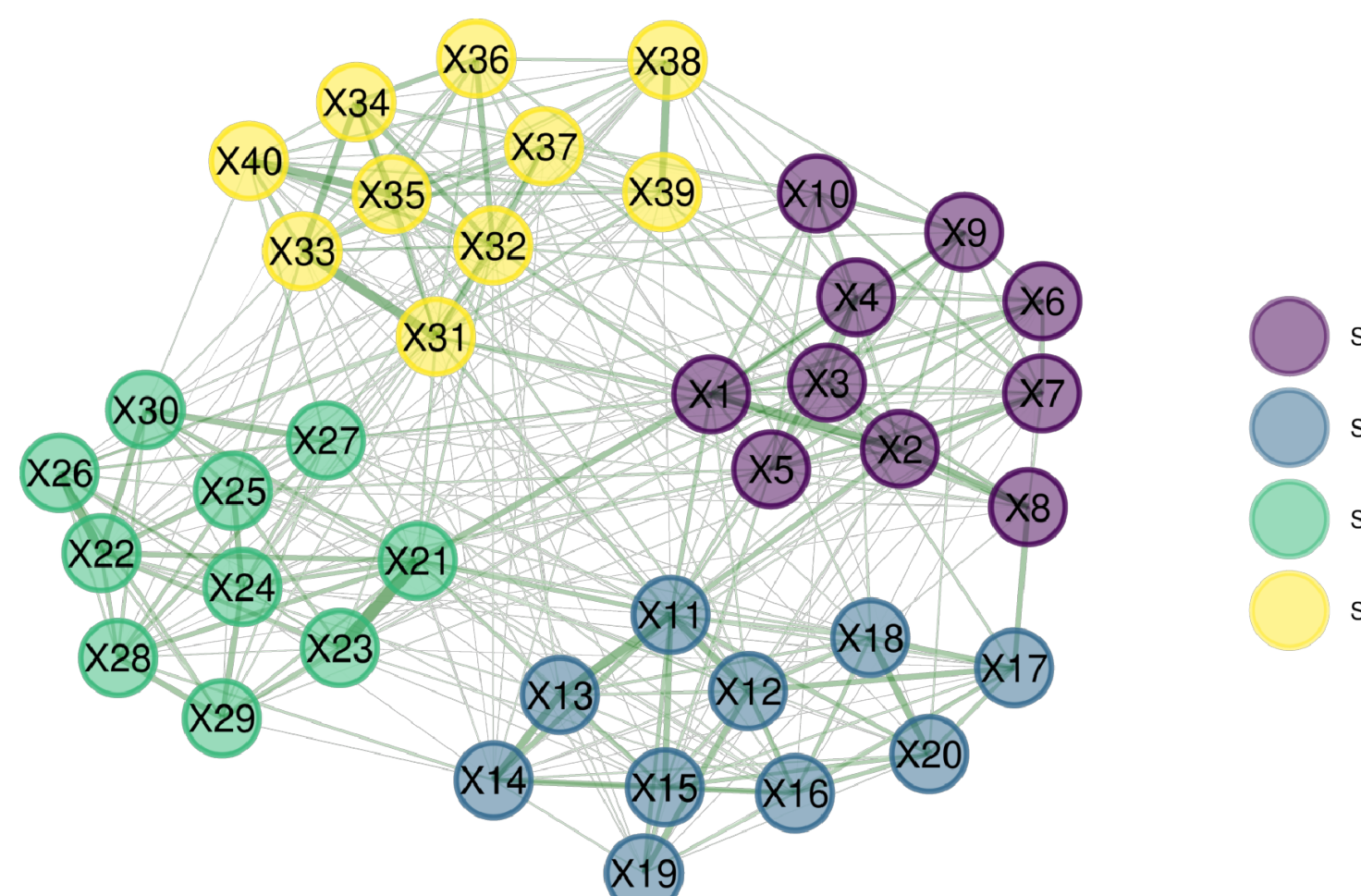
(2) La **estimación** de un modelo jerárquico a través de un **análisis factorial exploratorio (EFA)** es una tarea compleja que no se ha conseguido con eficacia.

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

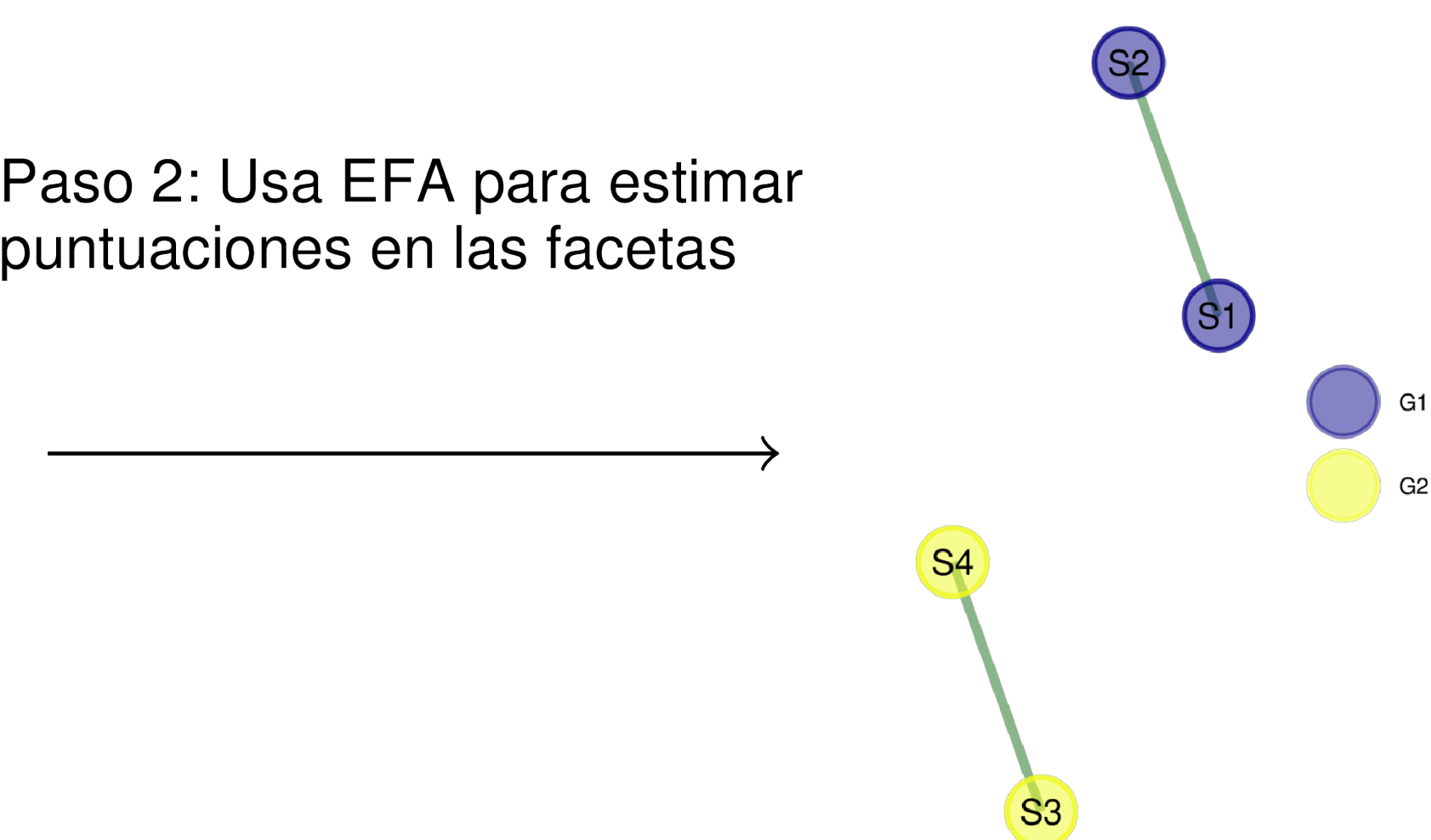
El **EGA** es un novedoso método de dimensionalidad que ha demostrado ser **superior al análisis paralelo** en varios estudios de simulación. Consiste en aplicar un **algoritmo de clasificación** a la matriz de correlaciones parciales regularizadas entre las variables (Golino & Epskamp, 2017). Como consecuencia, 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 con EGA**:

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

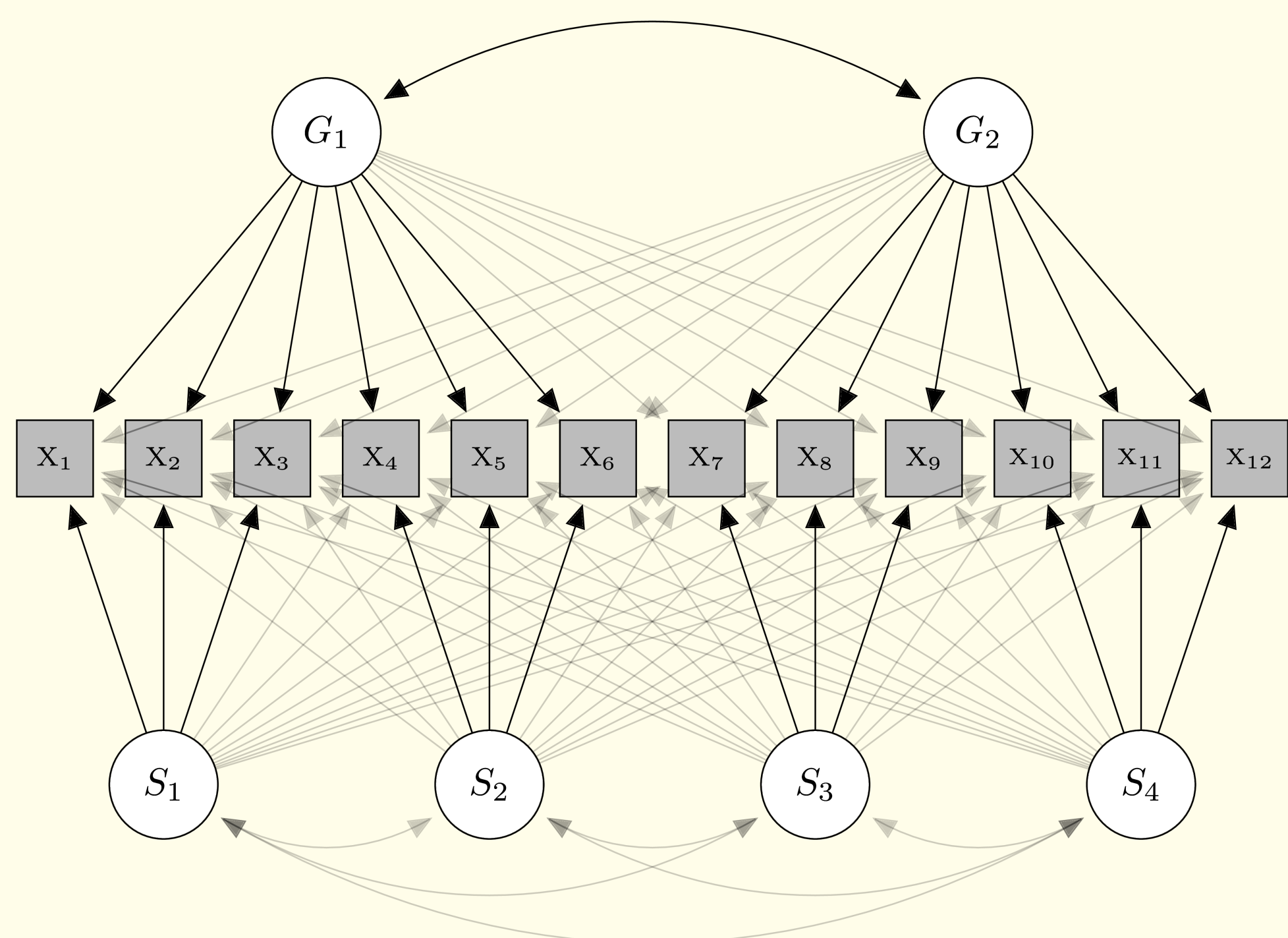


Paso 2: Usa EFA para estimar puntuaciones en las facetas



Paso 3: Estima el número de factores generales usando EGA en estas puntuaciones

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-Garzon, 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

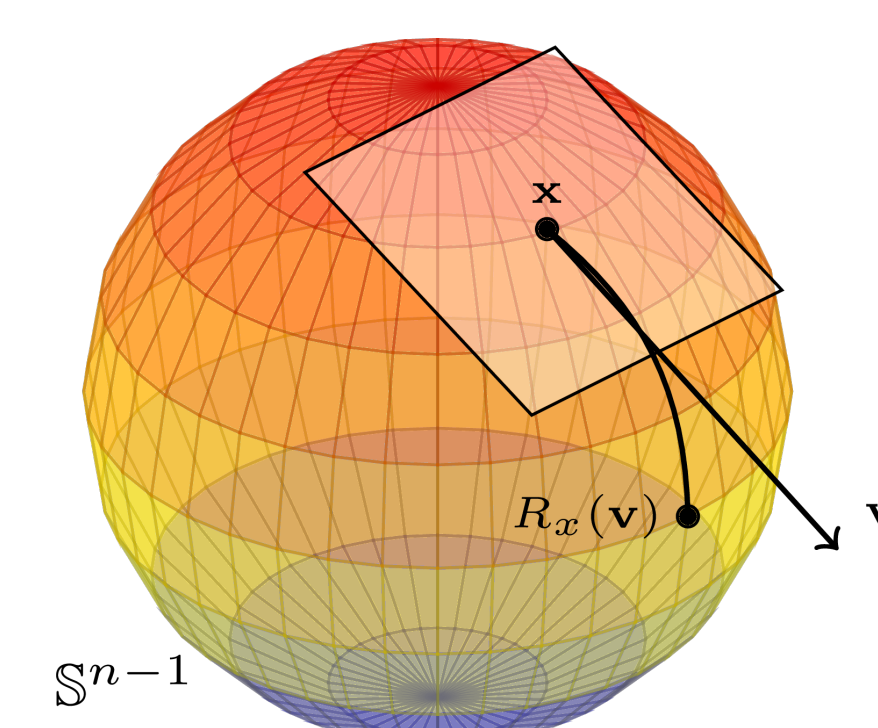
Innovaciones

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.

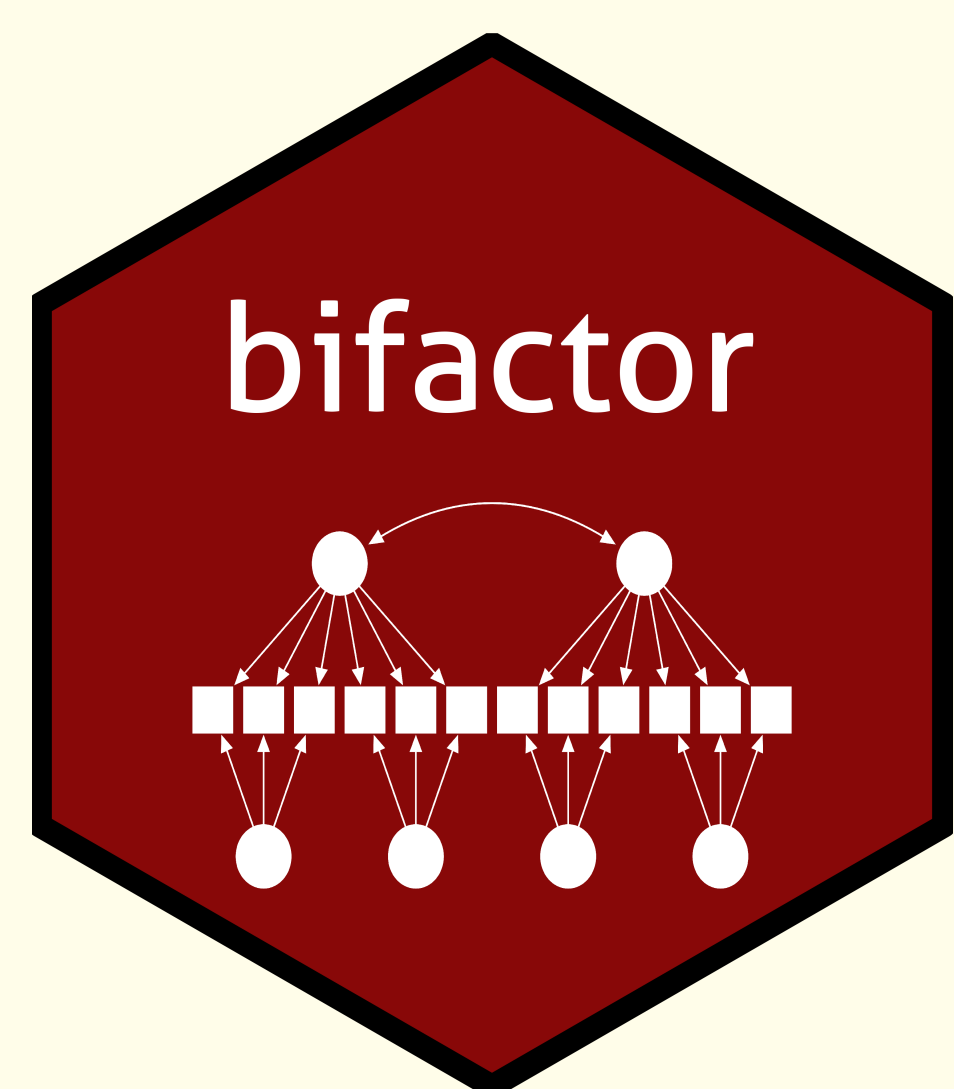
Rotaciones parcialmente especificadas. Se permitirá la **fijación de pesos a cero**. De esta manera, cerraremos el hueco que existe entre el EFA y el CFA.

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-Garzon, 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., Lynskey, 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>