

O Uso da AFC com Estimador Bayesiano, Cargas Cruzadas e Correlações Residuais Próximas a Zero na Testagem de Modelos com Múltiplos Fatores

Roosevelt Vilar

Massey University, Nova Zelândia

INTRODUÇÃO

Como alternativa à análise fatorial confirmatória (AFC) tradicional, uma AFC mais liberal com estimação Bayesiana tem sido proposta (Muthén & Asparouhov, 2010; Asparouhov et al., 2015). Muthén e Asparouhov (2010) utilizam o termo "liberal" porque este método emprega uma pequena flexibilização nas suposições para estimar cargas cruzadas e correlações residuais de modelos latentes. Muthén e Asparouhov (2010) afirmam que a estimação de cargas cruzadas e correlações residuais com valores próximos a zero não altera o significado dos fatores latentes, mas fornece um exame mais apropriado de teorias substantivas como personalidade e valores humanos, onde os fatores teorizados frequentemente são insuficientemente distintos sob critérios tradicionais para AFC. Muthén e Asparouhov (2010) afirmam que zero aproximado é mais realista nas ciências sociais e reflete melhor as teorias substantivas do que zeros absolutos ao examinar cargas cruzadas e correlações residuais. Neste trabalho apresenta-se a aplicação da AFC com estimação bayesiana para examinação de um construto que tem uma estrutura de seis fatores.

MÉTODO

Participantes e Procedimento

Os dados para este estudo foram obtidos de um projeto transcultural. Amostras representativas foram coletadas em 20 países nas Américas, Europa, Ásia e África do Sul. Participantes (N = 21.362) foram recrutados online de 14 a 24 de setembro de 2015. Uma plataforma de pesquisa de enquetes online foi usada para coleta de dados (Qualtrics), e foi empregada pela Nielsen, uma empresa de pesquisa de mídia bem conhecida que se associou a provedores locais para gerar uma amostra estratificada por quota (por gênero, idade e região) retirada de um grande grupo com mais de 10 milhões de participantes em potencial.

Instrumentos

Questionário de Valores Básicos (PVB; Gouveia, 2003). Este instrumento de auto-relato é composto por 18 itens, representando seis subfunções de valores. Em uma escala Likert que varia de 1 (Totalmente sem importância) a 7 (De extrema importância), os participantes são instruídos a indicar o nível de importância dado a cada um dos valores (itens) descritos como princípios orientadores de suas vidas.

RESULTADOS

Seguiu-se as diretrizes delineadas por Asparouhov et al. (2015) para especificar a *inverse-Wishart* variação prior (dD , d) para estimar correlações residuais aproximadamente zero. Usando um d de 100, houve uma variação prior de aproximadamente .02 para a maioria dos países, e o modelo ajustou os dados satisfatoriamente. Este prior representa uma variação em correlações residuais de -.28 a +.28 (consulte Muthén & Asparouhov, 2010). O valor de d pode ser selecionado de forma pós-hoc (Asparouhov et al. 2015), com valores maiores indicando uma variação prior mais estrita. Aumentar o valor de d para 150 também resultou em um ajuste aceitável para todos os países, sugerindo que a estrutura de seis fatores de valores humanos pode ser representada satisfatoriamente em uma abordagem confirmatória quando pequenas cargas cruzadas e correlações residuais são estimadas. A variação prior para um d de 150 mostrou uma variação prior média de .005, indicando que a maioria das correlações residuais variava entre -.14 e +.14. A Tabela 1 apresenta os índices de ajuste do modelo quando considerou-se o estimador MLR de uma AFC tradicional e os resultados quando o estimador bayesiano foi empregado. Para o CFA com estimador Bayesiano, os índices mais utilizados para examinar o ajuste do modelo são o Valor Preditivo Pós-Posterior (PPP) e o intervalo de credibilidade de 95% associado a esse valor. O indicador PPP compara os valores de qui-quadrado dos dados replicados e dos dados observados e representa a proporção do qui-quadrado dos dados replicados que é maior do que os valores de qui-quadrado atribuídos aos dados observados. De acordo com Asparouhov et al. (2015), os valores de PPP devem ser maiores que .05 para indicar um ajuste aceitável, e valores próximos a .50 são considerados um ajuste excelente. Quanto ao intervalo de credibilidade de 95%, um bom ajuste é indicado quando zero faz parte do intervalo de credibilidade (Asparouhov et al., 2015; Muthén & Asparouhov, 2010). Na Tabela 1 é possível observar que os dados se ajustam bem ao modelo quando o estimador bayesiano é considerado com a estimação de cargas cruzadas e resíduos próximos a zero.

	Estimação MLR				Estimação bayesiana			
	$S\chi^2$ (120)	CFI	RMSEA	SRMR	PPP	CFI	RMSEA	95% C.I.
Argentina	793.15	.726	.098	.078	.316	.996	.023	-43.242, 68.012
Brazil	742.29	.824	.098	.074	.346	.998	.022	-46.717, 69.089
Chile	647.61	.759	.096	.081	.282	.994	.031	-36.529, 72.951
China	685.42	.848	.095	.090	.421	.999	.017	-47.530, 54.027
Estonia	931.85	.740	.109	.096	.129	.992	.040	-18.780, 98.744
Germany	775.28	.699	.102	.091	.184	.991	.036	-32.850, 81.734
Indonesia	848.30	.830	.107	.138	.352	.998	.026	-43.854, 71.611
Italy	801.26	.761	.107	.091	.201	.994	.037	-29.956, 83.364
Japan	919.20	.707	.120	.127	.252	.995	.034	-39.010, 69.691
Korea	649.02	.788	.095	.077	.377	.997	.022	-45.136, 64.713
NZ	861.06	.695	.103	.091	.198	.993	.034	-29.803, 79.383
Philippines	968.53	.782	.116	.088	.228	.997	.032	-30.941, 77.405
Poland	779.21	.734	.103	.112	.209	.993	.036	-32.998, 80.600
Russia	860.44	.727	.104	.085	.304	.996	.028	-39.333, 71.944
Spain	1029.07	.688	.122	.153	.204	.993	.037	-29.512, 88.405
Taiwan	677.29	.827	.094	.076	.265	.996	.032	-38.900, 72.279
Turkey	738.19	.805	.103	.081	.216	.995	.034	-32.242, 81.439
UK	811.37	.753	.105	.088	.302	.996	.027	-39.139, 71.790
Ukraine	838.20	.733	.100	.089	.321	.996	.028	-48.817, 74.347
USA	789.18	.755	.099	.085	.200	.993	.034	-30.942, 83.731

Tabela 1 - Ajuste do modelo do AFC utilizando a estimação Robust-ML e Bayesiana com aproximadamente zero cargas cruzadas e resíduos.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a estrutura das seis subfunções (interativa, normativa, suprapessoal, existência, excitação e promoção) propostas pela Teoria Funcional dos Valores Humanos. A análise fatorial confirmatória (AFC) mais recente com estimativa Bayesiana (Muthén & Asparouhov, 2010; Asparouhov et al., 2015) ainda não foi aplicada para examinar a estrutura de valores, mas tem se mostrado útil para examinar a estrutura de outras variáveis na psicologia (por exemplo, De Bondt & Van Petegem, 2015). Este método não é tão liberal quanto a Multidimensional Scaling (MDS), que geralmente é empregado no estudo dos valores humanos, nem tão rigoroso quanto a CFA com um estimador Robust-ML, sendo descrito por Asparouhov et al. (2015) e Muthén e Asparouhov (2010) como uma abordagem mais realista para examinar teorias substantivas. A estrutura proposta de seis fatores de valores (Gouveia, 2003) foi apoiada tanto pelo uso de MDS quanto pela CFA com estimativa Bayesiana, mas não quando uma AFC tradicional foi empregada. Estes resultados trazem novidade para a pesquisa de valores, mostrando que sua estrutura se adequa aos dados em uma abordagem confirmatória se pequenas cargas cruzadas e correlações residuais forem permitidas.

CONCLUSÃO

Os resultados aqui apresentados diferem da abordagem geralmente aplicada na literatura de valores, na qual cargas cruzadas/correlações residuais são estimadas de forma orientada pelos dados (segundo índices de modificação) e sem restrições quanto à sua intensidade (Davidov, 2010). De acordo com Muthén e Asparouhov (2010), há uma grande chance de especificação incorreta quando se utiliza índices de modificação para ajustar o modelo. Por outro lado, as cargas cruzadas e correlações residuais aproximadamente nulas não afetam o significado dos fatores latentes (Asparouhov et al., 2015; Muthén & Asparouhov, 2010). Portanto, essas técnicas representam uma importante abordagem para examinar estruturas complexas como valores (Gouveia et al., 2014a), traços de personalidade (McCrae et al., 1996) e fundamentos morais (Davies, Sibley, & Liu, 2014), que geralmente não se encaixam nos critérios rígidos da CFA.

REFERÊNCIAS

- Asparouhov, T., Muthén, B., & Morin, A. J. S. (2015). Bayesian structural equation modelling with cross-loadings and residual covariances: Comments on Stromeier et al. *Journal of Management*, *41*, 1561-1577.
- Davidov, E. (2010). Testing for comparability of human values across countries and time with the third round of the European Social Survey. *International Journal of Comparative Sociology*, *51*, 171-191.
- De Bondt, N., & Van Petegem, P. (2015). Psychometric evaluation of the overexcitability questionnaire-two applying Bayesian structural equation modeling (BSEM) and multiple-group BSEM-based alignment with approximate measurement invariance. *Frontiers in Psychology*, *6*, article 1963.
- Gouveia V. V. (2003). The motivational nature of human values: Evidences of a new typology [in Portuguese]. *Estudos de Psicologia*, *8*, 431-443.
- Muthén, B., & Asparouhov, T. (2010). Bayesian structural equation modeling: A more flexible representation of substantive theory. *Psychological Methods*, *17*, 313-335.