



CARTAS AL DIRECTOR

Evaluación de modelos estructurales, más allá de los índices de ajuste



Evaluation of structural models, beyond fit indices

Sr. Director:

En ciencias de la salud es importante plantear modelos explicativos para conocer con mayor precisión un determinado fenómeno. De este modo, es posible conocer sus antecedentes y consecuencias con el objetivo de tomar decisiones adecuadas en un contexto determinado y según los recursos disponibles. Para lograr ese cometido, los modelos de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés) parecen ser una buena aproximación, ya que permiten plantear *a priori* las interacciones entre diferentes variables y evaluarlas posteriormente. Dicha evaluación se realiza frecuentemente a través de los denominados índices de ajuste (IA) y otros criterios adicionales.

Arrogante et al.¹ presentaron recientemente un modelo estructural del bienestar psicológico en personal de enfermería. Si bien la base teórica del modelo está planteada de una forma coherente, su evaluación estuvo sustentada en los IA y la significación estadística de los parámetros, pero no fueron considerados algunos aspectos que pueden contradecir las conclusiones de los autores.

Inicialmente, la valoración del modelo 1 y 2 fue realizada en función de diversos IA, concluyendo que el modelo 2 es más apropiado porque «...los datos de la muestra se ajustaron al mismo...» (p. 26). No obstante, las magnitudes de los IA no alcanzaron los puntos de corte mínimos recomendados por la literatura² en el CFI $\geq 0,95$, RMSEA $\leq 0,05$ y SRMR $\leq 0,08$. Esto quiere decir que, en apariencia, ninguno de los 2 es un buen modelo. Entonces, se estaría cometiendo el denominado error tipo II en estadística, al aceptar un modelo inadecuado cuando debería ser rechazado³.

La explicación parece estar más allá de la interpretación aislada de los índices de ajuste. El RMSEA es sensible a la complejidad del modelo². Entonces, si el RMSEA no sugiere un buen ajuste puede ser debido a la existencia

de malas-especificaciones (ME)³ en el modelo. Se dice que existe una ME cuando uno o más parámetros son especificados, incluso cuando sus valores poblacionales son cero (sobre-parametrización), o cuando algunos parámetros son fijados a cero, pero sus valores poblacionales son diferentes de cero (infra-parametrización)⁴. Ambas son condiciones que afectan las conclusiones basadas en el modelo estudiado.

Por ello, es recomendable aplicar los índices de modificación (IM) a fin de conocer qué parámetros añadir o liberar (cargas cruzadas, residuales correlacionados, correlaciones interfactoriales, etc.), decidiendo en función de la coherencia, teoría de dicho cambio y la mejora significativa en el ajuste del modelo. Cabe mencionar que en el manuscrito de Arrogante et al.¹ no existe referencia a los IM cuando se realizan las modificaciones al modelo 1.

Finalmente, un aspecto no discutido y de suma importancia es la confiabilidad de las puntuaciones de los instrumentos utilizados. El modelo estructural se trabajó en función de los puntajes observados de cada variable psicológica (p. ej., afrontamiento apoyo), y a partir de ellos se modelaron algunas variables latentes (p. ej., afrontamiento). En este sentido, 7 de los 11 puntajes obtenidos presentan α cuyo límite inferior de su intervalo de confianza es de magnitud baja o moderada ($\leq 0,80$)⁵, y podría introducir más error de medida que el permitido. Esto tiene serias implicancias, ya que existe evidencia de que la confiabilidad de las puntuaciones afectan las estimaciones de diversos estadísticos, incluyendo las correlaciones que son la base de muchos modelos estructurales.

Entonces, conforme a lo expuesto resulta útil: 1) interpretar los índices de ajuste conforme a los estándares planteados por la literatura; 2) examinar los IM a fin de implementar posibles cambios estadísticamente significativos y teóricamente coherentes, y 3) considerar la confiabilidad de los puntajes como un aspecto necesario en el análisis. Esta información es relevante debido a que permitirá al investigador contar con indicadores adicionales a los IA que le posibilitarán una mejor toma de decisiones. Además, actualmente la preocupación de los investigadores es plantear modelos que ayuden a explicar mejor la realidad, y conocer procedimientos apropiados para valorarlos será de mucha utilidad para la comunidad científica.

Bibliografía

1. Arrogante O, Pérez-García AM, Aparicio-Zaldívar EG. Recursos personales relevantes para el bienestar psicológico en el personal de enfermería. *Enferm Intensiva*. 2016;27:22-30.
2. Murray AL, Johnson W. The limitations of model fit in comparing the bi-factor versus high-order models of human cognitive ability structure. *Intelligence*. 2013;41:407-22.
3. Saris WE, Satorra A, van der Veld WM. Testing structural equation modeling or detection of misspecifications? *Struct Equ Modeling*. 2009;16:561-82.
4. Hu L, Bentler PM. Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model specification. *Psychol Methods*. 1998;3:424-53.

A propósito de los modelos de ecuaciones estructurales y la evaluación de los índices de ajuste

As regards structural equation models and the evaluation of fit indices

Sr. Director:

La metodología mediante los modelos de ecuaciones estructurales (*Structural Equation Models [SEM]*), constituye una de las herramientas más potentes para probar fundamentos teóricos en un gran número de disciplinas, especialmente en ciencias sociales. La popularidad y aceptación de esta técnica radica en que aúna, tanto el análisis de regresión múltiple como el análisis factorial, constituyéndose así, como una técnica muy robusta en cuanto a su validez.

La evaluación de los modelos obtenidos mediante esta técnica se realiza principalmente mediante índices de ajuste (IA) específicos. Sin embargo, a lo largo del proceso de construcción del modelo hasta llegar a un modelo que se ajuste a los datos empíricos, el investigador debe tomar una serie de decisiones en cuanto a las relaciones entre las distintas variables consideradas.

En nuestro estudio¹, recientemente publicado por esta revista, tomamos como referencia los IA recomendados por otros autores, y que han sido empleados en otras investigaciones. Por lo que respecta al CFI, Hu y Bentler² consideran que valores superiores a 0,90 indican un ajuste aceptable, y valores superiores a 0,95 un ajuste óptimo. Estos mismos autores, recomiendan que cuanto más se acerque el valor del SRMR a 0 es mejor, considerándose que valores inferiores a 0,08 son aceptables². Respecto al RMSEA, Browne y Cudeck³ señalan que valores de 0,06 a 0,08 son recomendables y aceptables; y óptimos si sus valores están por debajo de 0,05.

Desafortunadamente, en raras ocasiones el modelo inicialmente propuesto es el que mejor se ajusta a los datos empíricos. El investigador debe iniciar, entonces, el proceso de reespecificación del modelo, es decir, el proceso de



5. Domínguez S, Merino C. ¿Por qué es importante reportar los intervalos de confianza del coeficiente alfa de Cronbach? *Rev Latino Cien Social Niñez Juventud*. 2015;13:1326-8.

S.A. Domínguez-Lara, MSc

Instituto de Investigación de Psicología, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú

Correos electrónicos: sdominguezmpcs@gmail.com, sdominguezl@usmp.pe

<http://dx.doi.org/10.1016/j.enfi.2016.03.003>

añadir o eliminar los parámetros estimados del modelo original. Dichas modificaciones no deben realizarse al azar hasta conseguir un ajuste aceptable, sino que deben realizarse con sumo cuidado considerando las justificaciones teóricas. En consecuencia, estamos totalmente de acuerdo en que la aceptación de un modelo estructural no debe basarse exclusivamente en la interpretación aislada de los IA. Sin embargo, considerando la extensión máxima permitida por las normas de la revista y por escaparse a los objetivos de la misma, estimamos innecesario detallar la reespecificación del modelo inicial propuesto. De todas formas, las justificaciones teóricas pueden ser consultadas en la tesis doctoral⁴ que ha servido de base a la realización de nuestra investigación¹.

Por otro lado, en la literatura no existe un total acuerdo de cuál es el punto de corte del coeficiente α para determinar si la fiabilidad de una escala es o no aceptable. En el estudio¹ seguimos los criterios de Nunnally⁵, según los cuales un coeficiente igual o superior a 0,70 es aceptable, mientras que valores iguales o superiores a 0,50 son suficientes para garantizar la fiabilidad de la escala.

Aunque, tanto los IA como los coeficientes de fiabilidad obtenidos en el estudio llevado a cabo pueden ser mejorables, se consideran todos aceptables según la literatura y no se comete, por lo tanto, ni el error tipo II en estadística y ni se aumenta el error de medida. En cuanto a la mejora de dichos índices y coeficientes, y tal y como se subraya en nuestro estudio¹, se recomienda la realización de otras investigaciones y que, asimismo, confirmen el modelo estructural obtenido. Por todo ello, agradecemos los comentarios realizados que, sin duda, nos ayudarán de cara a futuros estudios y a la publicación de los mismos.

Finalmente, y aparte de las cuestiones metodológicas, consideramos que nuestro estudio es relevante para la actividad enfermera. Los profesionales de enfermería, y principalmente los de intensivos, están expuestos diariamente a situaciones estresantes que pueden afectar a su bienestar psicológico y, en consecuencia, a su práctica clínica habitual. La mejora de la misma, se puede conseguir dotando a las enfermeras de una serie de recursos que: favorezcan el empleo de estrategias de afrontamiento adaptativas al estrés laboral; promuevan el apoyo social entre sus propios compañeros de trabajo, amigos o familiares; y aumenten su resiliencia o capacidad de adaptarse positivamente al estrés en el trabajo¹. De ahí, la necesidad de implementar programas específicos para el desarrollo de