

Crítica de libro:
ANTONIO ALAMINOS CHICA,
FRANCISCO JOSÉ FRANCÉS GARCÍA,
CLEMENTE PENALVA VERDÚ Y
ÓSCAR ANTONIO SANTACREU FERNÁNDEZ
INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS ESTRUCTURALES
EN INVESTIGACIÓN SOCIAL

CUENCA (ECUADOR): PYDLOS EDICIONES, 2015

ISBN: 978-9978-14-314-8

Agustín García-Ramos

Universidad de Alicante, España

agus.garciaramos@ua.es

<http://orcid.org/0000-0002-6851-0416>

Cómo citar / Citation

García-Ramos, Agustín (2017). “Crítica de libro: Antonio Alaminos Chica, Francisco José Francés García, Clemente Penalva Verdú y Óscar Antonio Santacreu Fernández: Introducción a los modelos estructurales en investigación social”. *OBETS. Revista de Ciencias Sociales*, 12(1): 193-200.
doi:10.14198/OBETS2017.12.1.08

A principios de los años setenta del siglo pasado, diversas disciplinas científicas, haciendo uso de diferentes técnicas –la sociología, por ejemplo, a través del análisis de senderos; la econometría, por medio de los modelos de ecuaciones estructurales; o la psicología, desde los modelos de análisis factorial– coincidieron en un interés creciente por someter los datos que empleaban en sus respectivos campos de estudio al contraste mediante modelos. Esas dinámicas –cuya confluencia en el tiempo tenía, desde luego, muy poco de casual– acabaron por cristalizar en una estrategia general de modelado conocida como *modelos estructurales de covarianza*:

...un modelo estructural no deja de ser una narración donde se intenta explicar el porqué de algo con un número limitado de personajes (variables exógenas, endógenas intervinientes o endógenas). La explicación nunca es completa, ni del conjunto ni de cada personaje endógeno, por lo que restan residuales entre la explicación y los comportamientos que se detectan (varianza de las variables) (p. 25).

Desde aquel impulso inicial, la sociología, en un singular movimiento de retroalimentación, ha desarrollado modelos para analizar los fenómenos sociales, contribuyendo así a la formalización y optimización, en cuanto a consistencia interna, de la teoría sociológica de la cual emanan los propios modelos. En el ámbito de la ciencia social española, uno de los primeros núcleos académicos en adoptar la metodología SEM (acrónimo de *Structural Equation Models*, o Modelos de Ecuaciones Estructurales) fue, hacia el cambio de siglo, el Departamento de Sociología II de la Universidad de Alicante. En el seno de este, ostenta sin duda un lugar preeminente el catedrático de Sociología Matemática, Antonio Alaminos Chica, primer firmante de *Introducción a los Modelos Estructurales en Investigación Social* y autor de publicaciones pioneras en este terreno, como *Modelos estructurales de covarianzas* (2002) o *El análisis de la realidad social: modelos estructurales de covarianzas* (2005). Tras la estela de Alaminos Chica, en los últimos años varios profesores del citado departamento –entre ellos, el resto de firmantes del libro: Francisco José Francés García, Clemente Penalva Verdú y Óscar Antonio Santacreu Fernández– han amplificado con brillantez esas contribuciones. Huelga decir, pues, que las acreditadas trayectorias de uno y otros les avalan de sobra como artífices del que, con seguridad, está llamado a convertirse en uno de los manuales de referencia sobre los modelos estructurales en lengua española.

Conviene puntualizar, no obstante, que *Introducción a los Modelos Estructurales en Investigación Social* no constituye ni la única obra alumbrada al alimón por los cuatro autores citados ni una publicación aislada. Antes al contrario, todos ellos firman conjuntamente una serie de cinco monografías –de la cual forma parte el libro aquí reseñado– nacidas de la colaboración que, desde hace algún tiempo, vienen manteniendo el Programa Interdisciplinario de Población y Desarrollo Local Sustentable (PYDLOS), de la Universidad de Cuenca (Ecuador), y el Observatorio Europeo de Tendencias Sociales (OBETS), integrado en el Instituto Interuniversitario de Desarrollo Social y Paz de la Universidad de Alicante. Estas publicaciones –que, dicho sea de paso, pueden descargarse de manera gratuita en los repositorios institucionales de ambas universidades– configuran el material elaborado *ad hoc* para el curso de formación de posgrado “Investigación Aplicada en Ciencias Sociales: Técnicas de

producción de datos y análisis”, que se imparte en la Universidad de Cuenca desde 2014, y en el cual han participado como docentes Alaminos Chica, Francés García, Penalva Verdú y Santacreu Fernández.

Introducción a los Modelos Estructurales en Investigación Social está dividido en once capítulos. El primero de ellos compone una suerte de prefacio, que los autores aprovechan para situar la obra en el marco del curso al cual sirve como referencia y de la colaboración institucional antes descrita. Los capítulos dos al nueve, ambos inclusive, conforman la parte más teórica de la obra, mientras que el décimo y el undécimo apuntan hacia una línea más práctica. Al cabo, el duodécimo contiene la bibliografía empleada.

La parte sustancial del libro comienza, pues, con el segundo capítulo, *Introducción: regularidades y estructuras*, en el que, de entrada, es posible encontrar una brillante reflexión sobre los significados de *norma*, *ley* –a la que Elster prefiere referirse como *mecanismo*–, *teoría* y *regularidad* en la esfera de lo social. Una reflexión que desemboca en la necesidad del método científico en general, y de la sociología en particular, de construir modelos matemáticos en los que insertar los datos, con el fin de descubrir en ellos pautas regulares y sistemáticas.

El tercer capítulo, de marcado cariz conceptual y epistemológico, está dedicado a los *elementos de los modelos estructurales*, y puede dividirse, a su vez, en tres grandes partes. En la primera de ellas ocupa una posición central la noción de *variable*. De esta se repasan desde aspectos definitorios hasta el peso de su selección en el diseño de cualquier investigación, sin obviar su categorización –básicamente, según si aportan o no explicación, se distingue entre variables exógenas, endógenas y endógenas intervinientes–, la relevancia de su dimensión explicativa o el problema de la latencia. La segunda parte tiene que ver, en esencia, con la idea de *medición*. También en esta materia se aplica un enfoque multidimensional, analizándose, entre otros factores, sus niveles, los eventuales errores derivados de ella, o los sistemas de cifrado y las transformaciones a las que pueden ser sometidos dichos sistemas. La tercera parte está consagrada casi por entero a la *explicación* y la *causalidad*, fundamentos que amplían el horizonte de la mera covariación entre variables:

La covariación entre dos variables no prueba por sí sola la presencia de causalación (...) un coeficiente de covariación expresa la fuerza con que está asociada la variación de dos variables, pero no afirma nada acerca de una hipotética dirección estructural entre ambas (...). La estructuralidad u orden de una asociación es un constructo teórico, que primero considera la asociación entre un conjunto de variables y no otras y segundo establece un orden entre ellas. En resumen, el concepto de correlación habla de coordinación en la varia-

bilidad de dos variables, mientras que el de causa implica subordinación entre ellas (es decir, varían conjuntamente, pero una de ellas dependiendo de la otra, de algún modo a sus órdenes) (pp. 42-43).

En el dominio de la explicación y la causalidad, aflora, de forma casi inevitable, la cuestión del *control*. Como es bien sabido, este resulta poco menos que inaplicable en la investigación sociológica, la cual, por la propia naturaleza de su objeto de estudio, se ve abocada a diseños correlacionales o, en el mejor de los casos, cuasi-experimentales. Por tanto –señalan los autores–, la disciplina debe aprender a convivir con los errores imputables a factores no controlados, sin que tal cosa implique, por descontado, renunciar a la posibilidad de limitarlos o, cuando menos, de explicarlos.

El capítulo cuatro, *Modelos estructurales con variables observadas*, sigue ampliando el registro terminológico de la metodología SEM, al introducir conceptos como *relación espuria*, *efecto*, *efecto conjunto* o *variable condicional*. En él se ofrece, además, un repaso de los dos tipos de causación existentes, la unidireccional y la bidireccional, y de los distintos efectos que pueden originarse en cada una de ellas. A continuación, y tras un breve pasaje dedicado al signo de las relaciones, el texto entra de lleno en la construcción de modelos estructurales, que los autores recomiendan modular en cinco pasos sucesivos: 1) selección de la lista de variables; 2) determinación del orden estructural que se postula entre ellas; 3) especificación de las hipótesis estructurales; 4) elaboración del diagrama estructural; y 5) construcción de la matriz de efectos.

El quinto capítulo tiene por objeto la expresión matemática de los modelos estructurales. En el estudio de esta se abordan la notación de sistemas, los sistemas de ecuaciones, las presunciones que suelen definir el marco de la especificación del sistema propuesto, las transformaciones que a veces es necesario operar en los sistemas y, por último, las dos reglas de descomposición “que vinculan teóricamente a los coeficientes y los parámetros del modelo” (p. 65).

El capítulo seis acomete el registro de las posibles clasificaciones de los sistemas, clasificaciones que, en esquema, obedecen a dos criterios. El primero de ellos –en el cual se revela crucial el concepto de *polaridad*– tiene en cuenta si las variables se potencian o no entre sí. De esta manera, los sistemas quedan divididos en *consistentes o de refuerzo* e *inconsistentes o supresores*. Aquellos tienden, como se deduce de su nombre, a reforzar el efecto de las variables dentro del sistema, expresando a menudo situaciones de *statu quo*, mientras que, en estos, algunos efectos influyen en sentido contrario, reduciendo el efecto total de la relación, lo que se suele ligar con la noción de *consecuencias inesperadas*. El segundo criterio toma en consideración si el sistema está totalmente ordenado –esto es, si todos los efectos estructurales se establecen en

una sola dirección— o no. En el primer caso, se tratará de *modelos recursivos*, y en el segundo, de *no recursivos*.

El séptimo capítulo, por su lado, se ocupa del complejo *problema de la identificación*:

El problema de la identificación se refiere a la relación entre información y parámetros a estimar. Se trata en definitiva de poseer más hipótesis que información para testarlas. En resumen, la identificación del sistema no es un concepto que esté relacionado con la calidad de los datos o de la medición. Incluso con los mejores datos, es decir, con indicadores válidos y fiables procedentes de una gran muestra, puede surgir el problema de la identificación. La identificación está directamente relacionada con la especificación del sistema, es decir, con las relaciones que planteamos que existen entre variables a efectos de explicar un fenómeno social (p. 77).

En relación a ello, se habla de *identificación*, o de *identificación exacta*, cuando hay el mismo número de ecuaciones linealmente independientes entre sí que de incógnitas. Si las primeras son más abundantes, se produce el problema de la *sobreidentificación*, en tanto que, en caso de ser menos, se estaría dando una *subidentificación*. El asunto de la identificación tiene derivaciones diferentes en función de si el sistema es o no recursivo. En la primera circunstancia, existe el efugio permanente de establecer restricciones que faciliten la identificación (y la solución) del sistema; sin embargo, en la segunda, con frecuencia se hace necesario modificar el propio sistema para lograr su identificación. Con miras a evaluar el estado de un modelo, los autores facilitan tres criterios de identificación, que se manifiestan especialmente útiles en el caso de los sistemas no recursivos. Otra herramienta de gran valor a la hora de identificar un sistema reside en la noción de *grados de libertad*, que procede de “la diferencia entre el número de ecuaciones y el número de parámetros estructurales a estimar” (p. 81).

Sin abandonar el propósito de determinar si una ecuación está identificada, subidentificada o sobreidentificada, se introducen otros dos conceptos: las *condiciones de orden* y las *condiciones de rango*. Acto seguido, y ahondando todavía más en esa problemática, se describen diversos procedimientos de restricción para los casos de sobre y subidentificación, como las restricciones de coeficientes, las restricciones de covarianzas o la introducción de nuevas variables explicativas en el modelo. Esta última solución se muestra como la única apta cuando se dan ecuaciones subidentificadas en los modelos no recursivos, aunque ni aun así resulta factible garantizar la identificación del sistema de ecuaciones. Por si ello fuera poco, puede ocurrir que la ampliación de variables desemboque en una prevalencia de la técnica del modelado sobre la pro-

pia realidad a explicar. De ahí que, en previsión de potenciales hipertrofias metodológicas, sea aconsejable someter dicha ampliación a algunas condiciones, como la de estar teóricamente orientada, o el precepto de que las nuevas variables sean exógenas.

Íntimamente ligada a la noción de identificación de un modelo aparece la facultad de testarlo, aspecto que es analizado en el octavo capítulo. Una primera aproximación a la comparación entre la estructura empírica integrada en el modelo y la estructura empírica original sobre la que este se erigió podría radicar en el cotejo entre la matriz de covarianza observada y la reproducida. Sin embargo, no debe descartarse que, en la práctica, la naturaleza muestral de los datos derive en importantes fluctuaciones aleatorias de las covarianzas. Para discernir si las desviaciones entre las covarianzas observadas y las reproducidas son fruto de fluctuaciones muestrales o consecuencia de una mala especificación del modelo, se impone el uso de test estadísticos. En estos, se conoce la distribución de partida –o, en otras palabras, se sabe qué parte de la potencial fluctuación de la medición corresponde al muestreo en un modelo correcto–, particularidad que facilita la comparación entre los valores observados y los esperados, al objeto de determinar la corrección o incorrección del modelo. Los autores citan, al hilo de este recurso, tres probables test: T_{ULS} , T_{GLS} y T_{ML} . No obstante –matizan–, todos ellos dependen del tamaño de los residuales, con lo que el ajuste variará en función de los mismos. En este contexto, la prueba del chi-cuadrado, ya sea como coeficiente de independencia, ya como test asociado a los grados de libertad, se presenta asimismo como de enorme utilidad, si bien no está exenta de limitaciones. Otros coeficientes de bondad de ajuste contemplados en este apartado son RMR, GFI, AGFI, AIC, CAIC, NFI, NNFI y CFI.

El capítulo nueve examina una cuestión crucial en la investigación social, como es el tratamiento de las variables latentes. A este respecto, el procedimiento estadístico utilizado tradicionalmente para explorar la relación entre un conjunto de variables observadas y otras latentes ha sido el análisis factorial, tanto en su vertiente exploratoria como confirmatoria. La metodología SEM, por su parte, se vale de un hallazgo característico del análisis de senderos: la posibilidad de estimar la relación entre las variables latentes a partir de la correlación conocida entre las indicadoras. De esta forma, una vez establecido el mecanismo estructural que articula las variables latentes, cabe determinar la influencia de unas sobre otras, e incluso se antojaría viable testar el modelo teórico correspondiente, siempre que se contara con los grados de libertad necesarios para ello.

El décimo capítulo supone, según se ha avanzado, un giro de la obra hacia una perspectiva más práctica, ya que pretende “ser un tutorial que ayude a usuarios nuevos o potenciales de LISREL a familiarizarse con su funcionamiento, y más concretamente en uno de los lenguajes de programación que admite: el lenguaje SIMPLIS” (p. 115). LISREL es un paquete informático para el análisis estadístico multivariante, enfocado al estudio de las relaciones múltiples de dependencia que se establecen entre las distintas variables de un modelo explicativo. En cuanto a SIMPLIS, se trata del más sencillo de los dos lenguajes admitidos por LISREL, hasta el punto de que, tal como se ha anticipado ya, el capítulo se centra únicamente en esta tipología. En consecuencia, el pasaje en cuestión se aplica en desentrañar los intrínquilos más relevantes del lenguaje SIMPLIS –desde la generación de un archivo hasta las convenciones de su lenguaje–, así como del programa LISREL, lo que incluye el testado y ajuste de modelos, el estudio de los modelos de medición –aquellos que especifican y estiman las relaciones entre variables latentes y observables– y de los modelos estructurales con variables latentes.

El capítulo undécimo, el último relevante en cuanto a contenido, busca inequívocamente apuntalar muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de la lectura, ofreciendo para ello, como su propio nombre indica, diversos *ejemplos de modelos*. Se presentan, de esta suerte, siete casos ilustrativos de modelos estructurales –todos ellos, elaborados con la participación de alguno de los cuatro autores del libro– en los que es posible distinguir el diagrama estructural, los valores de los distintos efectos y los coeficientes de ajuste más habituales en la validación de modelos: chi-cuadrado, grados de libertad, p-valor y RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*). Cada uno de los ejemplos va acompañado, además, de una explicación o comentario a modo de *resumen*.

Según se desprende de todo lo dicho, la obra reseñada abarca desde los fundamentos teóricos y gnoseológicos de la investigación social hasta la praxis de los modelos estructurales mediante el programa LISREL, pasando por un extenso arco de componentes internos de los referidos modelos. Esa estructura, que transita desde lo teórico a lo empírico y de lo general a lo particular, contribuye a cerrar el foco progresivamente sobre el objeto de estudio, facilitando así la asimilación, no siempre fácil, de la temática diseccionada. A ello coadyuva un lenguaje sencillo y eficaz, amén de la utilización de figuras, esquemas y tablas, más profusa en las páginas finales del texto, que son las de orientación más práctica.

En definitiva, puede afirmarse que *Introducción a los Modelos Estructurales en Investigación Social* trasciende sus objetivos docentes y pedagógicos, para devenir en una especie de vademécum donde se condensa el amplio saber acu-

mulado por sus autores durante años de actividad. Ello lo convierte, indiscutiblemente, en una excelente opción para todo aquel que, neófito o iniciado, desee sumergirse a fondo en una metodología tan apasionante como llena de posibilidades.

AGUSTÍN GARCÍA-RAMOS es graduado en Sociología por la UNED y la Universidad de Alicante, y Máster Ejecutivo en Community Management y Dirección de Redes Sociales en la Empresa por esta última institución. Sus principales campos de interés se concentran en el análisis del discurso político, el tratamiento masivo de datos no estructurados, la sociedad de la información y el *Big Data* en general. Actualmente colabora en distintos proyectos públicos sobre investigación e innovación estratégica.

Recibido: 17/03/2017

Aceptado: 25/05/2017