

Los modelos causales aplicados al estudio de las variables de aprendizaje de una L2

Fuensanta Hernández Pina
Universidad de Murcia

Abstract

Causal models are a methodological tool used in social and behavioural sciences as an alternative to experimental and correlational techniques. The aim of such models is to bring about causal relationships among variables foregrounding the structural relations operating in a given system.

This paper presents an overview of the methodological underpinnings of such models emphasising their application to the analysis of those variables intervening in the acquisition and learning of a second language.

Introducción

En la investigación en Ciencias Sociales y Humanas existen dos formas de aproximarse al estudio de los fenómenos que le son de su competencia: el método experimental y el método correlacional. Cada una de estas orientaciones ha creado su propia tradición investigadora con diferentes preferencias en el uso de los diseños y de las técnicas estadísticas. Concretamente, la *tradición* correlacional parece haber puesto más el acento en las variables orgánicas, es decir, en la persona para explicar la conducta. Esta tradición, como su nombre deja entrever, ha hecho un gran uso de los análisis correlacionales, la regresión, los análisis factoriales, etc. Basándose siempre en los estudios de campo e incluyendo en el estudio un gran número de variables. Este *enfoque* intenta imponer a priori un modelo teórico a un corpus de observaciones poco estructuradas con el fin de explicar cómo ha podido generarse o qué modelo subyace a ellas. La tradición experimental, en cambio ha preferido desarrollar su trabajo en el laboratorio, con control de condiciones, aleatorización de los sujetos y la inclusión en el estudio de un número reducido de variables. Las técnicas de análisis preferidas por esta corriente han sido los análisis de varianza en toda su gama. Este enfoque, al contrario que el correlacional, impone el modelo a los hechos que pretende observar antes de que estos se produzcan, con lo cual el investigador intentará tener la certeza de cómo se ha generado (Cronbach, 1957).

La dicotomía apuntada (experimental frente a la correlacional) se ha venido manteniendo hasta muy recientemente con posiciones muchas veces encontradas. Pero tanto si vemos ambas posturas contrapuestas o como partes extremas de un continuo, lo cierto es que ambas tendencias representan características distintas siendo en aplicación también distintas. En ambas se planean relaciones entre variables tratando de ver en ellas posibles relaciones causales. A nadie se le escapa que la manipulación y el control no son siempre posibles en Ciencias Humanas y Sociales. Como todos sabemos, el

método experimental ha manejado el sistema de relaciones entre las variables a través de la manipulación y el control con el fin de establecer la causalidad. El uso de este tipo de investigaciones ha sido viable en muchos casos pero no así en otros por razones unas veces éticas y otras por la misma naturaleza de las variables. Como alternativa a la investigación en los casos en que estas limitaciones eran un hecho se ha recurrido al estudio correlacional. Con él se han solventado los problemas planteados por el método experimental pero a su vez ha provocado otros como es el de la propia interpretación de los datos en los que se buscaban precisamente relaciones causales. La falta de control de la variables extrañas o la misma secuencia temporal de las variables del sistema son dos problemas específicos de esta metodología.

1. *Los modelos causales*

Estas dificultades han impulsado la búsqueda de soluciones que garanticen hasta cierto punto las conclusiones alcanzadas. Es así como surge una metodología alternativa en una dinámica por superar los problemas que comportan la dicotomía experimentación vs correlación: *los modelos causales*. Esta metodología intenta estudiar las relaciones que existen entre las variables de un sistema completo y determinar la estructura existente entre tales relaciones. Para algunos autores como Visauta (1986), los modelos causales se pueden tomar como el intento más serio y riguroso de superación de la dicotomía antes apuntada, y como uno de los puntales en los que se apoyará la futura metodología de investigación en Ciencias Sociales y Humanas.

Históricamente, los modelos causales tienen su origen en los trabajos de Wright (1934). Esta metodología utilizada por primera vez en biología fue importada a las CC. Sociales y Humanas por Simom (1957) y Blalock (1961, 1964, 1969) y popularizada por Duncan (1966), y Jöreskog y Sörbom (1978). Su aplicación permite a los investigadores no sólo validar un modelo causal estructural específico basándose en los datos de correlación, sino también evaluar si los conceptos hipotetizados en el modelo son congruentes con las variables medidas en el modelo. Para una información más específica sobre el tema recomendamos al lector consulte las obras de Asher (1989), Bisquerra (1989), Fuentes (1986), Heise (1975), etc.

Con la introducción de la informática a comienzos de los años setenta comienzan a crearse programas informáticos para llevar a cabo análisis estadísticos. Uno de los primeros programas en aparecer fue el 'Linear Structural Relationship', más conocido por LISREL (Jöreskog y Sörbom, 1978, 1981, 1984). A la primera versión le han ido sucediendo otras que han tratado de paliar los problemas que su misma puesta en práctica ha ido planteando. Paralelamente a este programa han ido surgiendo otros tales como el COSAN (Covariance Structure Analysis), MILS (Multiple Indicator Linear Structural), PASE (Program for Analysis of Structural Equation), EQS (A Structural Equation Program), ZPath, etc. Ello ha permitido hacer a los investigadores la metodología más accesible, habida cuenta de la complejidad de los cálculos a realizar.

La aplicación de los modelos causales al estudio de las variables de aprendizaje de una L2 es un tema bastante nuevo en Lingüística Aplicada, como sucede en otras áreas

de conocimientos. Como hemos señalado más arriba la historia de esta metodología es relativamente corta en cuanto a su aplicación a estudio de modelos. De ahí que la valoración que podamos hacer sea relativamente escasa. Hasta ahora los datos recogidos en Lingüística Aplicada han sido analizados recurriendo a métodos habituales tales como la correlación simple y múltiple, la regresión simple y múltiple, el análisis factorial, etc. Pero estos métodos, útiles sin duda para la investigación, han producido muchas veces resultados "parciales" como señala Gardner (1985). En contrapartida, los modelos causales se perfilan como una opción más válida en la investigación por dos razones. En primer lugar, porque sirven para establecer de un modo más exacto teorías, contrastándolas de un modo preciso y modificándolas si ha lugar. Inicialmente un investigador comienza con la formulación de un modelo o teoría, para seguidamente determinar si los datos le servirán para falsear su modelo. Para ello estima y contrasta los parámetros del modelo. Estas estimaciones y contrastes son las que le revelarán si el modelo es lo suficientemente completo como para reproducir los datos originales. De este modo, a partir de un modelo inicial el investigador podrá introducir las modificaciones que estime oportunas hasta conseguir el modelo que mejor se ajuste a los datos empíricos. La segunda razón es que los modelos causales proporcionan una base científica para la aplicación de la teoría a los problemas prácticos del área que corresponda. Si un lingüista conoce que la variable X causa Y, podrá colegir que si manipula o interviene X podrá entonces cambiar Y. La predicción por sí sola no es suficiente para asegurarnos de que un cambio de X cambiará Y, de ahí el valor de los modelos causales en el estudio de las variables que inciden en el aprendizaje de una segunda lengua.

2. Condiciones en la aplicación de los modelos causales

Varias son las condiciones básicas que justifican el uso de los modelos causales en la evaluación de hipótesis según James, Mulaik y Brett (1982). Siete las dedican al modelo y tres a los aspectos operacionales.

1. La primera condición hace referencia al establecimiento de una teoría en términos de un modelo estructural. Partiendo de la definición de Singh (1975), entienden estos autores que una teoría es un sistema de hipótesis causales interrelacionadas que tienen como objetivo explicar un fenómeno físico, biológico, social, educativo, psicológico, etc. Componentes básicos en una teoría son las variables, las conexiones causales, la racionalidad lógica, la demarcación y la estabilidad de la estructura causal a lo largo del tiempo. En la elaboración de una teoría confluyen por otra parte dos niveles: el empírico y el teórico. La observación puede conducir a hipótesis según las cuales ciertas variables están relacionadas de forma causal. También la experiencia previa puede aportar una información importante a la formación de teorías. Sin embargo, junto a ese origen inductivo es necesario añadir el nivel teórico. James, Mulaik y Brett (1982) distinguen tres formas de hacerlo: grado de elaboración, grado de complejidad de las variables y molaridad de las conexiones causales incluidas en las relaciones funcionales, y desarrollo del modelo estructural. El proceso empieza especificando las estructuras de conexión causal entre las variables de una forma gráfica, tal como se refleja a continuación (Fig. 1):

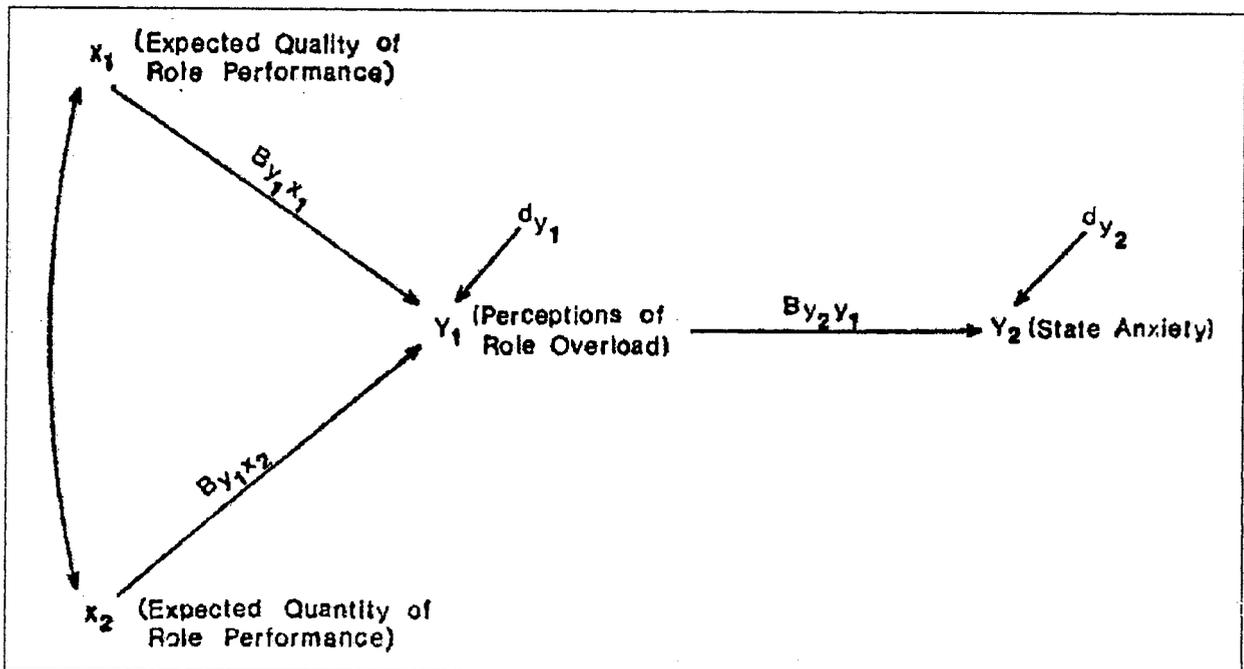


Figura 1: Representación formal de un modelo estructural

2. Racionalidad teórica de las hipótesis causales. La teoría debe ser el lugar donde se planteen las hipótesis causales que tratan de reflejar cómo cree el investigador que dicha teoría estructura la realidad. La teoría será también el lugar a partir del cual se generen las ecuaciones matemáticas que reflejen su estructura.

3. Especificación del orden causal. El orden de las variables que el investigador establezca a priori será importante para el *ajuste* definitivo de un modelo a los datos. Dado que con las mismas variables se pueden proponer modelos diversos, es importante que el investigador dedique el tiempo y la fundamentación necesarios. Señalan James, Mulaik y Brett que si teorías diferentes sugieren órdenes causales diferentes, y si tales teorías proporcionan modelos estructurales con predicciones conflictivas, cabe determinar cuál de los modelos, si es que hay alguno, es el que mejor se ajusta a los datos. Una forma a veces de solucionar el orden causal de las variables es a través del uso de diseños de series temporales donde la medida de las causas (VI) precede a la de los efectos (VD), (Kenny, 1979), lo cual tampoco es de plena garantía.

4. Especificación de las direcciones causales. La decisión de las direcciones causales debe tomarse a la luz de alguna teoría que sustente al modelo. Dado que no siempre resulta clara la asimetría entre algunas variables, el investigador puede recurrir a la relación recíproca entre aquellas variables en las que resulta difícil el establecimiento de tal orden asimétrico. En este caso, el investigador se enfrentará con un modelo no recursivo de más difícil interpretación.

5. Sistema completo de ecuaciones estructurales. Una ecuación se dice que es completa si todas las causas de una variable endógena están incluidas en la ecuación funcional. Como señala Visauta (1986) nadie puede garantizar que todas las causas

posibles de una VD hayan sido incluidas en el sistema, Esta condición, indudablemente es de difícil cumplimiento en un modelo. Tan sólo la revisión de la investigación y la propia teoría en el área de estudio pueden garantizar que los parámetros incluidos en el sistema son éstos y no otros. La única condición para que este principio se cumpla es que las causas incluidas en el sistema no se correlacionen con los términos de error de las ecuaciones. Veamos el ejemplo (Fig. 2) propuesto por Visauta (1986:51).

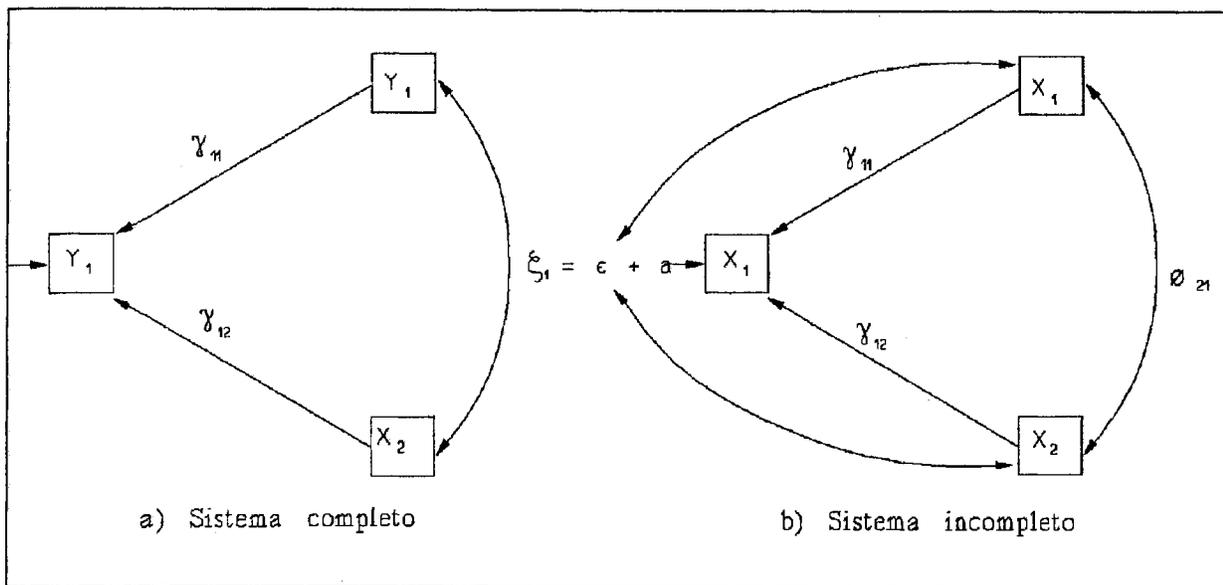


Figura 2: Modelos de sistemas

6. Especificación de los límites. Otra de las condiciones en la aplicación de los modelos causales que que las relaciones funcionales han de ser aditivas. El contexto (tipo de sujetos y de variables ambientales) determinará los límites dentro de los cuales se generalizarán las ecuaciones estructurales derivadas del sistema. Es decir, dada la linealidad entre los parámetros y las variables, esta condición quedará satisfecha si la ecuación funcional que relaciona un efecto con sus causas no es contingente con otras variables, (Kenny 1979). Esta condición queda violada en el momento en que la relación funcional sea contingente o moderada por los valores de una tercera o más variables.

7. Estabilidad del modelo estructural. La estabilidad de los parámetros estructurales a lo largo de un período prudencial de tiempo es una garantía de la estabilidad del propio modelo. Esta es una condición para la generalización del modelo más allá de la muestra estudiada.

En cuanto a las condiciones referidas a los aspectos operacionales, James, Mulaik y Brett (1982) señalan que la primera hace referencia a la operacionalización de las variables. Operacionalizar una variable significa especificar los comportamientos observables que se van a medir. Un aspecto importante en la operacionalización de una variable es el tema de la medida. Medir es sustituir las cosas o sus propiedades por

números, de tal forma que podamos usar tales números como si se tratase de las propiedades u objetos que representan.

El segundo aspecto hace referencia a la confirmación empírica de las predicciones de las ecuaciones funcionales. Si el objetivo del análisis causal es la confirmación o no de un modelo estructural, el modelo quedará confirmado si las relaciones y las ecuaciones funcionales representan realmente al modelo; es decir, si son útiles para hacer inferencias causales que expliquen cómo han ocurrido las variables y por qué covarían. En cuanto a la última condición, hace referencia al ajuste entre el modelo estructural y los datos empíricos.

3. Aplicación de los modelos causales al estudio de L2

La revisión de la literatura sobre la investigación en L2 revela la existencia de modelos diversos alternativos para explicar el aprendizaje de una lengua extranjera papeles diversos a las mismas variables. Valgan como ejemplo los modelos propuestos por Gardner (1979, 1981, 1983), Lambert (1956), Carroll (1962), etc. La mayoría de estos modelos incluyen como variables latentes las aptitudes, el CI, la motivación, las oportunidades en el aprendizaje, etc. relacionadas muchas de ellas con el papel que las diferencias individuales desempeñan en el aprendizaje de la L2. Como señala Gardner (1985), la mayoría de estos modelos carecen de suficiente investigación empírica para ver realmente cuál es la relación que existe entre lo propuesto por el modelo y la realidad del aprendizaje. Un gran número de investigaciones se han centrado en estudios parciales de las variables que intervienen en el aprendizaje de la lengua, pero muy pocas han tomado las más significativas las de forma simultánea para ver cuál es su comportamiento en dicho conjunto. Pues bien, los modelos causales ofrecen la posibilidad de ver todo el sistema en su conjunto arrojando luz sobre qué variables desempeñan realmente un papel principal en el aprendizaje de una L2 y, como consecuencia de esto, qué variables intervienen para hacer ese aprendizaje más efectivo. No obstante hay que señalar que en cualquier modelo resultante, no importa su nivel de ajuste, los datos no deberían tomarse como definitivos, sino que deberá convertirse en una línea de investigación permanente en la que el contexto siempre tendrá un papel fundamental. La aplicación de esta metodología puede hacerse tanto a macromodelos como micromodelos. Un ejemplo de aplicación a un micromodelo de aprendizaje de una L2 lo encontramos en Marzano (1978). Gardner (1983) y Lalonde y Gardner (1984), en cambio, han planificado macromodelos.

3.1. Fases en el desarrollo de los modelos causales

Todo modelo causal supone una serie de etapas u operaciones bien definidas que ayudarán a marcar el éxito del proceso de esta metodología. Veamos a continuación cada una por separado.

A. Formulación teórica del modelo. En esta etapa se pretende establecer el marco teórico del modelo que se desea someter a prueba. El investigador ha de realizar aquí varias operaciones. En primer lugar deberá teorizar sobre el modelo que desea proponer en base a las investigaciones y teorías previas. Un ejemplo de esta primera etapa la

encontramos en Gardner (1985:146-152). El autor en este caso propone un modelo teórico en el que distingue 4 bloques de variables: las de contexto social, las del aprendiz, las del contexto del aprendizaje y el rendimiento.

En un segundo estadio, deberá plantear las hipótesis causales que le vayan a permitir establecer el orden causal entre los distintos bloques de variables. Una primera consecuencia será la diagramación del modelo (véase Fig. 3). En el caso que nos sirve de introducción el modelo resultante es un modelo dinámico en el que las variables de contexto social afectan a las variables cognitivas y afectivas del individuo; estas variables a su vez afectan a las variables del contexto de aprendizaje y, finalmente, al rendimiento. Se aprecia en el modelo el recorrido de cada una de las variables propuestas desde su origen hasta el rendimiento, variables endógenas que se ven afectadas directa o indirectamente.

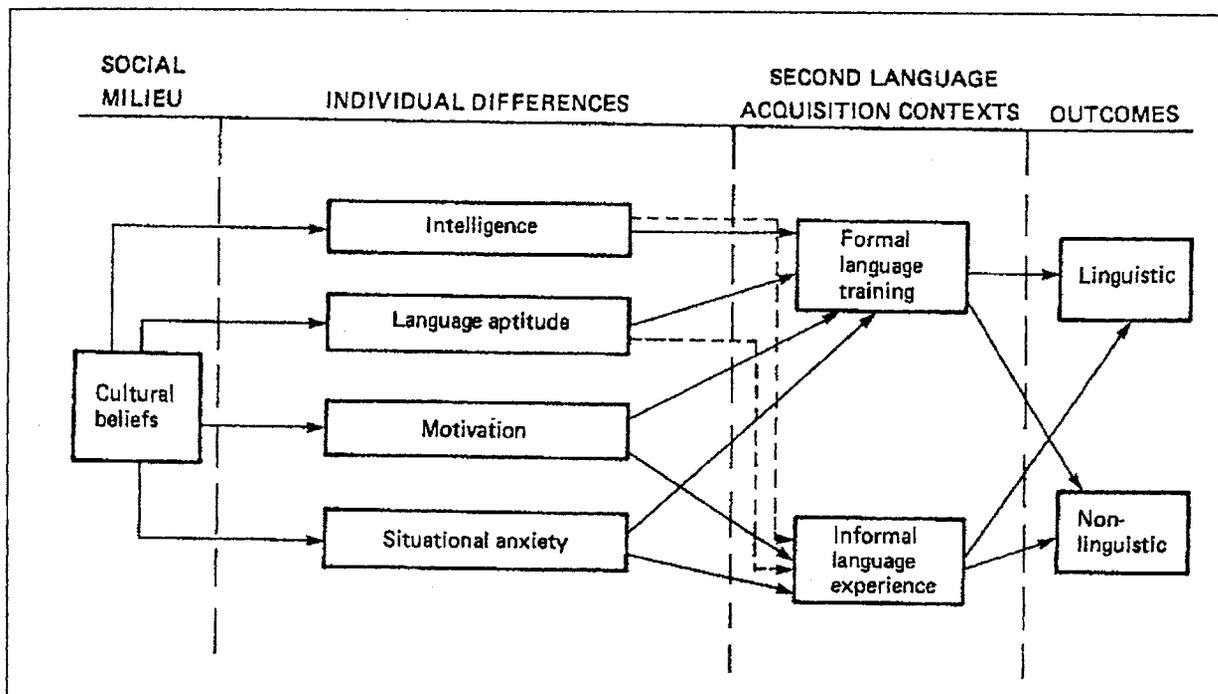


Figura 3: Formulación teórica del modelo

B. La segunda etapa consiste en especificar el modelo objeto de cotejo empírico. Este modelo supone esquematizar la realidad, seleccionando aquellas variables que mejor expliquen el fenómeno bajo estudio, en este caso la L2.

En el modelo de referencia la diagramación ha sido la siguiente (Fig. 4):

Esta fase representa una modificación del modelo anterior haciendo hincapié en las características operacionales más importantes. Ahora, solo aparecen las variables latentes y las flechas que las unen para expresar cuáles son los efectos de una variables sobre otras. Este modelo recursivo no saturado expresa la conceptualización que el

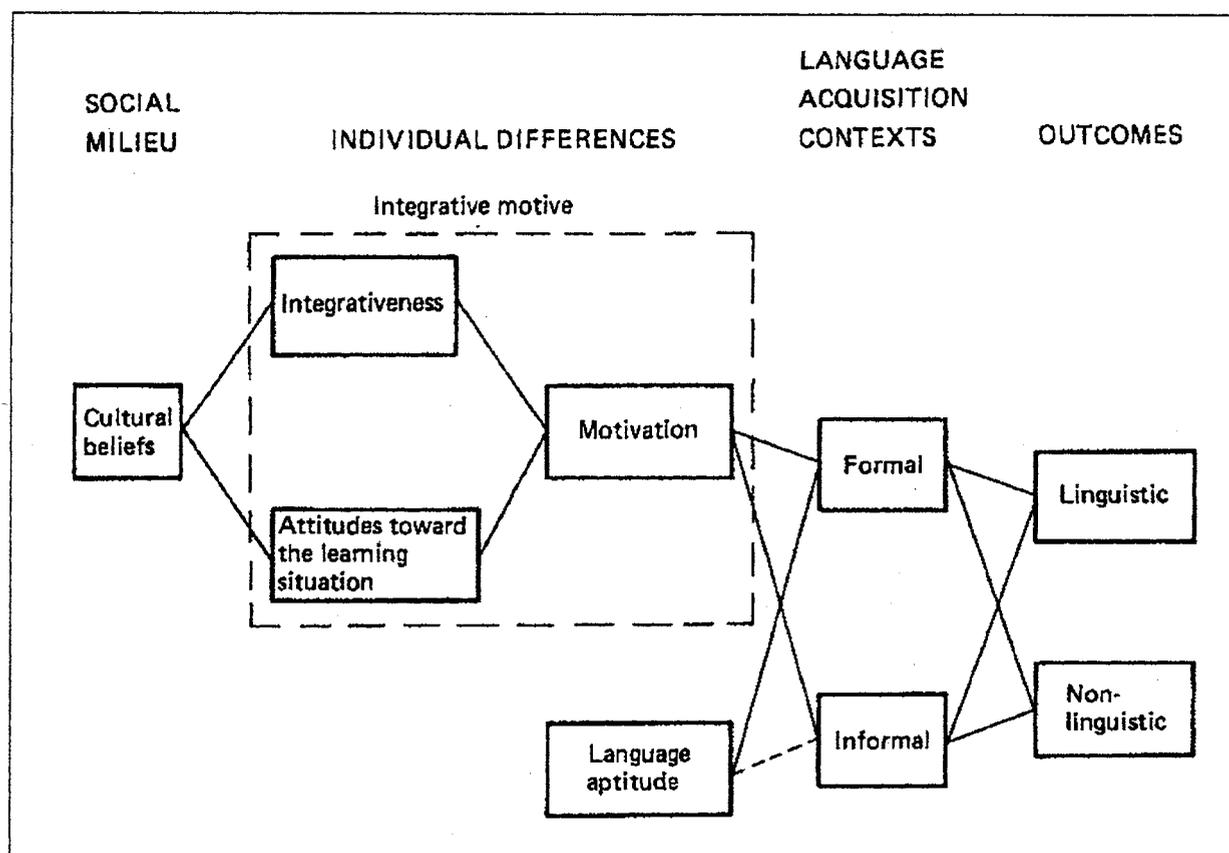


Figura 4: Formulación operacional del modelo

autor tiene sobre el sistema de variables que intervienen en el aprendizaje de lengua extranjera.

La etapa finaliza con la elaboración de las ecuaciones que reflejan la naturaleza y la forma de relación entre las variables del modelo. Una elaboración que permitirá establecer correspondencias entre la teoría y la expresión formal del modelo. Los programas informáticos que incluyen en su paquete el análisis de modelos causales se ocupan del cálculo de los parámetros y de las ecuaciones estructurales. Los primeros expresan la regresión de cada variable con otra (cada flecha que une dos variables viene expresada matemáticamente por un parámetro). Las ecuaciones estructurales expresan la regresión de las variables independientes para explicar cada variable dependiente. La ecuación para cada variable dependiente resulta ser la suma de un conjunto de términos igual al número de flechas unidimensionales que esa variable recibe.

C. Identificación del modelo. Esta etapa ha sido calificada por algunos autores como la más compleja del proceso, dado que si el modelo no aparece identificado, no puede llevarse a cabo el "ajuste" entre los datos empíricos y el modelo propuesto. Para que un modelo esté identificado ha de cumplir dos condiciones. En primer lugar que el número de parámetros a estimar en el modelo sea igual o menor al número de unidades de información de que se dispone (matrices de varianzas-covarianzas observadas). De este modo el número de parámetros será:

$$t = (p + q) (p + q + 1) / 2$$

siendo p = número de variables dependientes o endógenas y q = número de variables independientes o exógenas. Esta expresión indica el número de elementos distintos que tiene una matriz de varianzas-covarianzas entre las variables observadas.

La segunda condición hace referencia a las ecuaciones estructurales: cada ecuación debe ser diferente a las demás y a su vez diferir de cualquier combinación lineal entre ellas. La identificación de un modelo va a depender también de las restricciones se hagan sobre él. Una restricción supone establecer para algunos parámetros el valor 0, comportando la eliminación de dichos parámetros en el cálculo del modelo.

D. Estimación de los parámetros del modelo. Una vez identificado el modelo, o lo que es lo mismo, establecidos los parámetros, se procederá a su cálculo. Estos parámetros como ya hemos indicado anteriormente, son los coeficientes que representan la relación entre las variables del modelo. Se corresponden aproximadamente a los coeficientes B en una ecuación de regresión. Para su cálculo existen programas informáticos encargados de realizar esta tarea dada su complejidad manual. Cada programa informático ha optado por procedimientos estadísticos que van desde el método de máxima verosimilitud al método de los mínimos cuadrados. Uno de los más aconsejable es el de máxima verosimilitud, (Wallpole (1974), Jöreskog (1973), Lawley y Maxwell (1971), etc.

E. Evaluación del modelo. El último paso en el proceso estadístico consiste en determinar a través de determinadas pruebas "post hoc" el ajuste del modelo a los datos. Hay tres tipos de índices que ayudan a interpretar dichos resultados. El primero está formado por las pruebas de significación de los elementos del modelo tales como los índices de los parámetros estimados, los coeficientes de correlación múltiple al cuadrado, los coeficientes de determinación, etc. Si alguno de estos valores no es significativo, esto afectará a la estructura del modelo.

El segundo bloque de índices lo constituyen las medidas que proporcionan el ajuste del modelo de forma global a través de la X (chi cuadrado). Este índice se utiliza como prueba de bondad de ajuste de los datos con el modelo. Los valores pequeños de X (chi cuadrado) revelan buenos ajustes. Es decir, una X (chi cuadrado) baja resultará no significativa y por tanto indica un buen ajuste entre los datos y el modelo. Wheaton y colaboradores (1977) proponen un segundo índice basado en la X (chi cuadrado): $X / G.L.$ (chi cuadrado dividido por los grados de libertad) un índice resultante menor de 5 indicaría ajuste aceptable.

El tercer indicador se refiere a las derivaciones de primer orden. Estos índices son medidas de fuerza asociadas con cada uno de los parámetros a los que se les ha puesto alguna restricción. Estos valores -generalmente 0- indican que no son componentes importantes para el modelo. Si alguno de ellos es mayor de 0 entonces deberá calcularse el correspondiente parámetro repercutiendo en el modelo.

Lomax (1982) señala que estos tres indicadores pueden ayudar a modificar cualquier modelo teórico inicial con el fin de obtener el mejor ajuste posible sin necesidad de estar influidos por decisiones parciales.

3.2. *Funcionamiento del modelo*

Seguidamente presentamos los tres modelos comprobados empíricamente a partir de los modelos de las figuras 3 y 4. Una explicación más amplia puede encontrarse en Gardner (1985:156-165). Cada uno de estos tres modelos ha ido introduciendo variables “observadas” y variables “latentes” sobre la base del modelo teórico inicial con el fin de explicar mejor las variables que inciden en el aprendizaje de L2 (Figs. 5, 6 y 7).

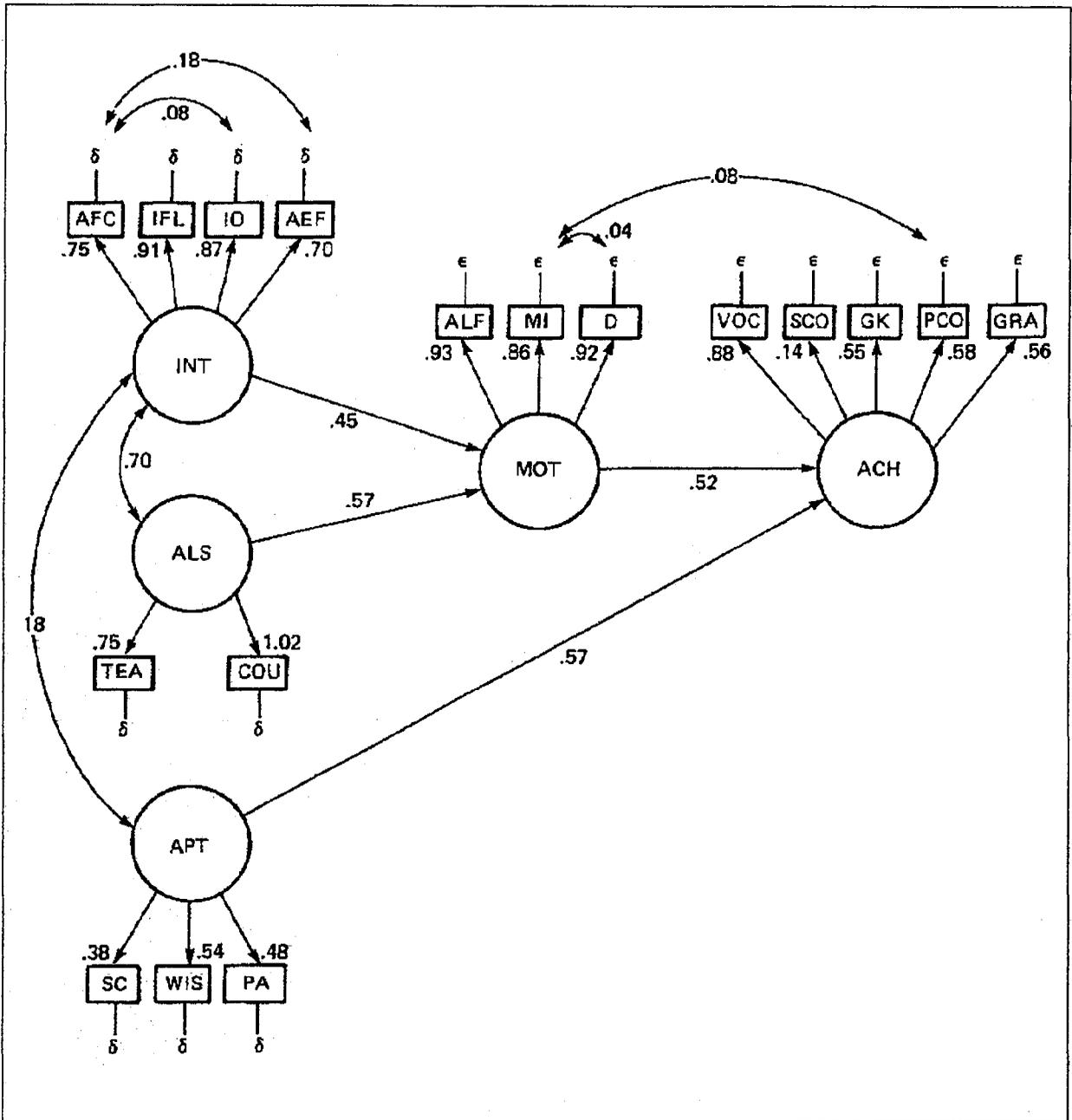


Figura 5: Modelo causal adaptado de Gardner (1984)

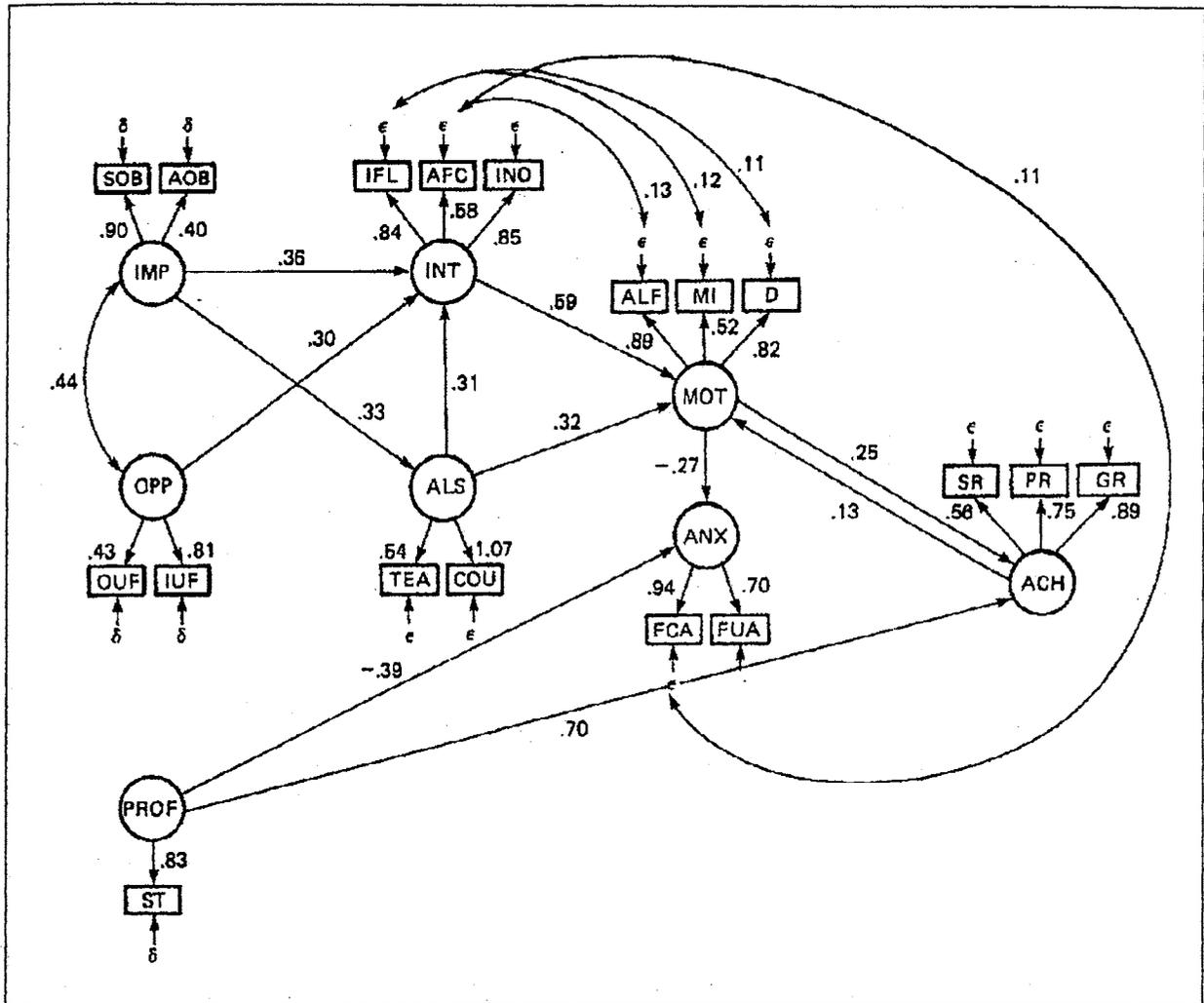


Figura 6: Modelo causal adaptado de Gardner (1983)

Un segundo ejemplo, aludido anteriormente, es la aplicación de los modelos causales a un micromodelo de aprendizaje de L2 (Marzano 1977). Al igual que Gardner (1985), este autor inicia su trabajo con un modelo teórico (Fig. 8):

Para acabar con los modelos siguientes (Figs. 9 y 10):

Para el autor el modelo primero falla porque las relaciones causales que postula no son consistentes con los datos observados. La correlación entre las variables 1, 2 y 3 (variables exógenas) con la variable 4 (variable endógena) postuladas en el modelo primero no son consistentes con las correlaciones obtenidas. El segundo modelo propone que las oraciones subordinadas, las frases y las palabras modificadoras están relacionadas entre sí con lo cual cada variable influye a la variable dependiente directa e indirectamente. El tercer modelo presenta una variable exógena previa a las tres variables 1, 2, y 3. Esto indica que la relación entre las 'kernel' y la complejidad sintáctica se hace a través de dichas variables. Como podemos observar los tres

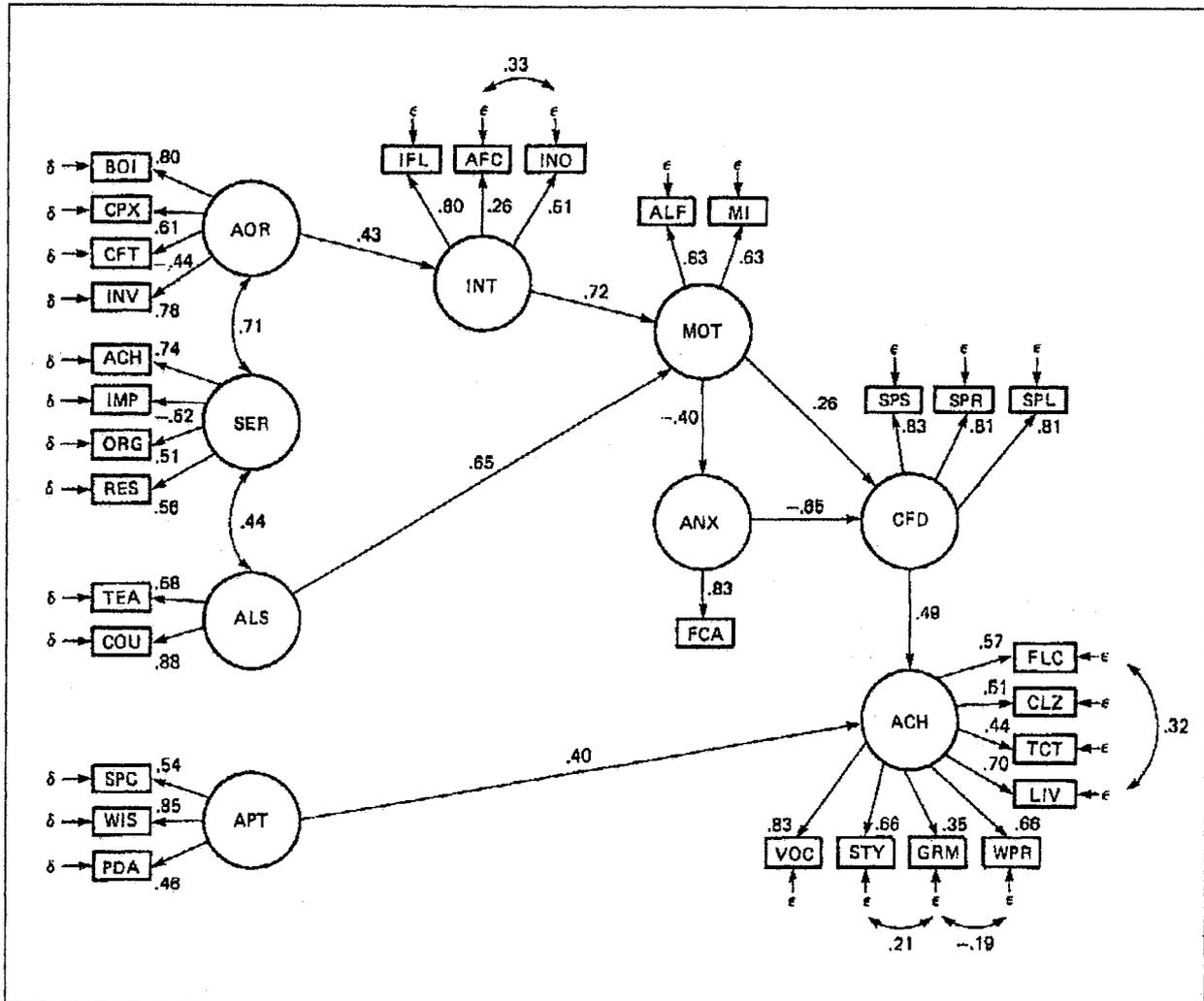


Figura 7: Modelo causal adaptado de Lalonde y Gardner (1984)

modelos proponen sistema distintos con posibilidades de intervención también distintas.

Estos y otros muchos ejemplos son una muestra del valor de los modelos causales, no sólo como procedimiento para comprobar teorías sino también como heurística de investigación. En la última fase del proceso, el investigador interpreta y evalúa el modelo resultante con nuevas propuestas si hubiese lugar.

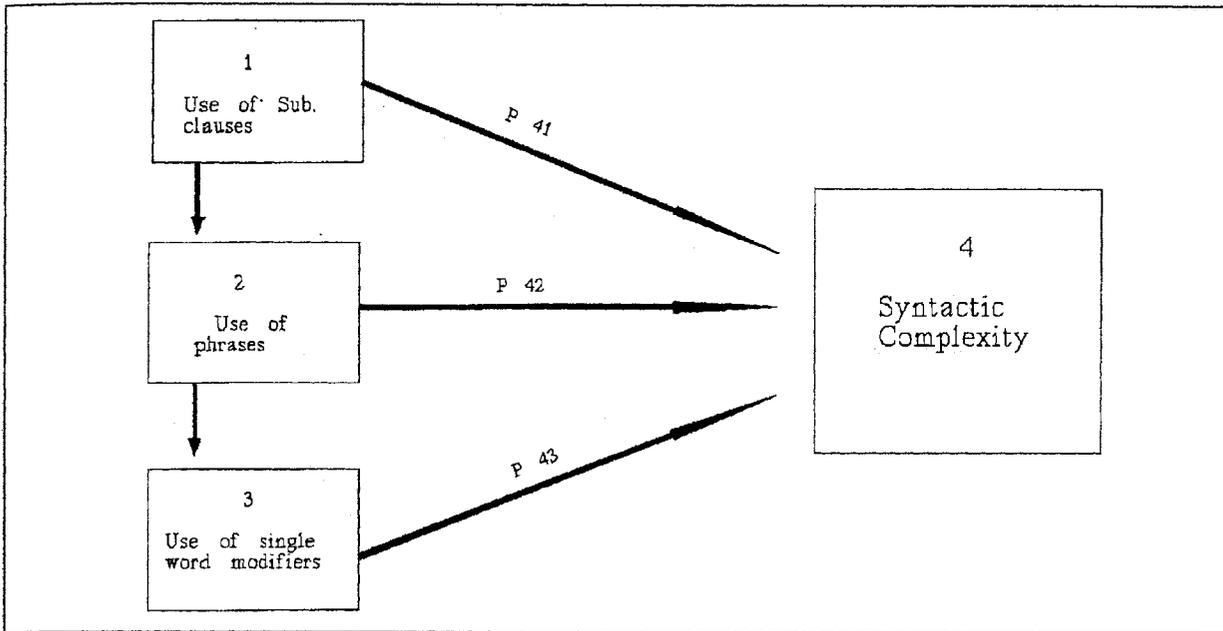


Figura 8: Modelo de complejidad sintáctica (Manzano, 1977)

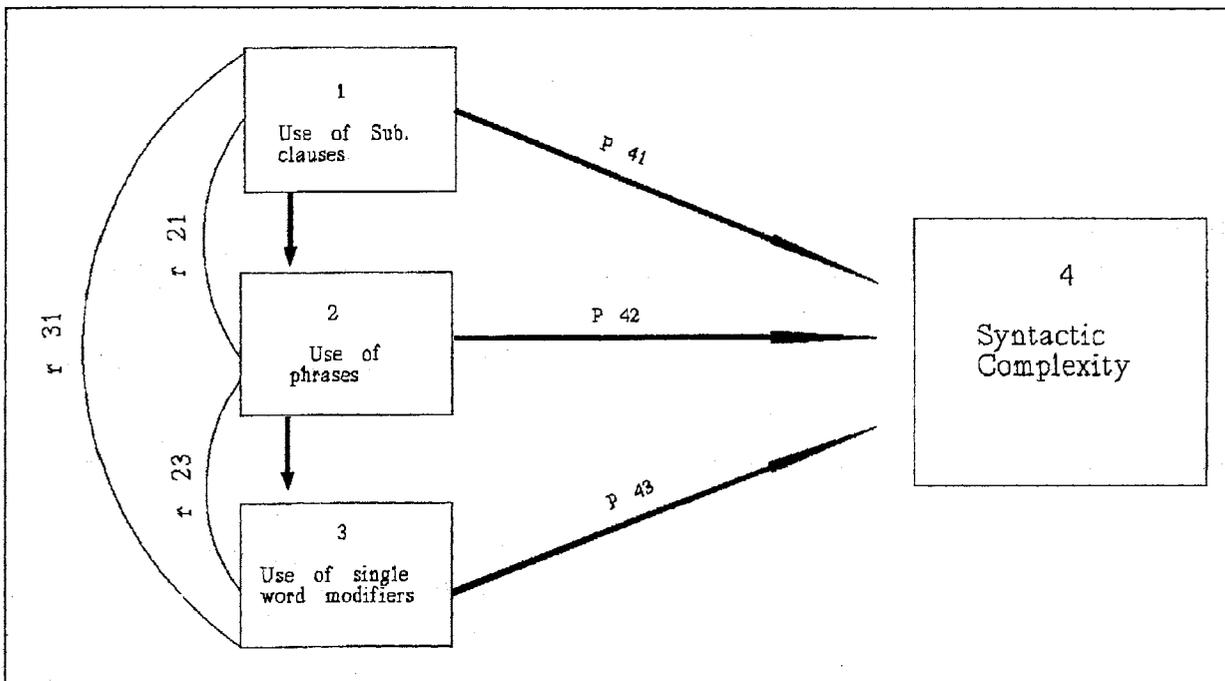


Figura 9: Modelo expansivo de complejidad sintáctica

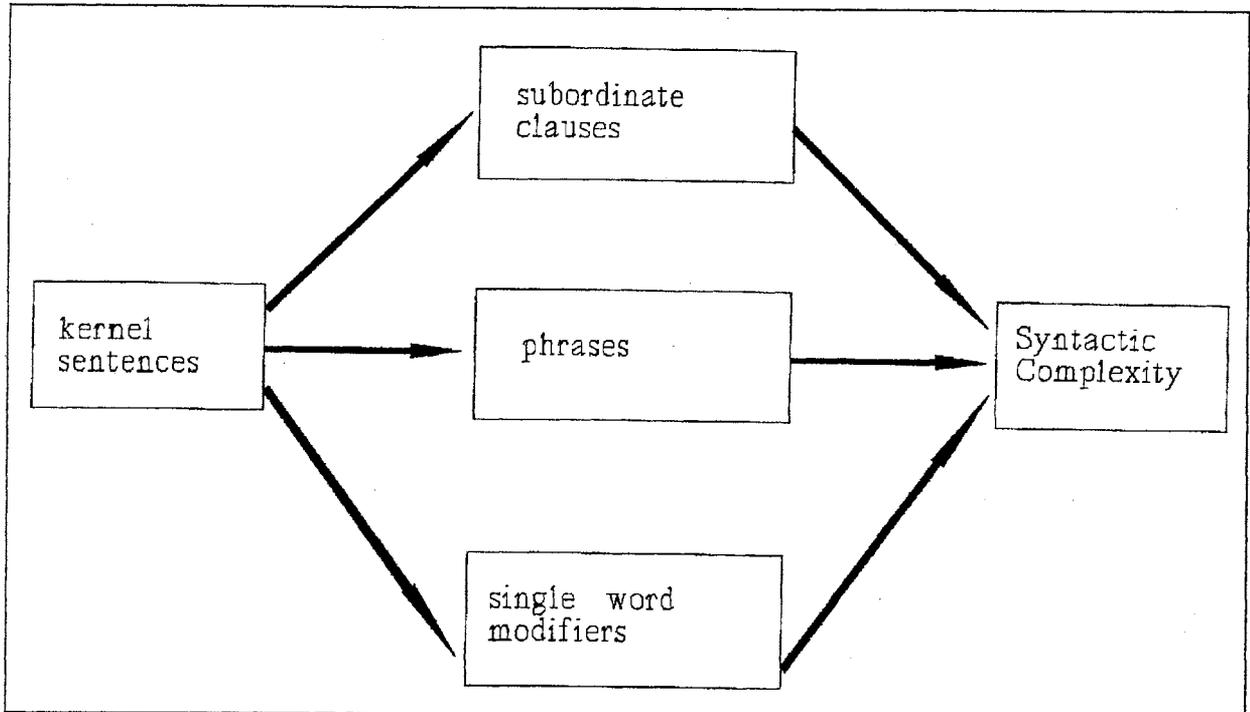


Figura 10: Modelo último de complejidad sintáctica

Bibliografía

- Asher, H. B. (1981) *Causal Modeling*, Beverly Hills, CA: Sage
- Bisquerra, R. (1989) *Introducción conceptual al análisis multivariable. Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD*, vol. II, Barcelona: PPU
- Blalock, H. M. (1961) "Correlation and causality: the multivariate case", *Social Forces* 39, 246-251
- Blalock, H. M. (1964) *Causal inference in non-experimental research*, Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press
- Carroll, J. B. (1962) "The prediction of success in intensive foreign language training", en R. Glaser (ed.) *Training, Research and Education*, Pittsburg; Penn: Pittsburg Press
- Cronbach, L. J. (1957) "Las dos disciplinas de la psicología", en F. Alvira y colaboradores (1979) *Los dos métodos de las ciencias sociales*, Madrid: Centro de investigaciones sociológicas
- Duncan, O. D. (1966) "Path analysis: sociological examples", *American Journal of Sociology*, 72, 1-16
- Fuentes, A. (1986) "Los modelos causales en la investigación del rendimiento académico", *Revista de Investigación Educativa* 7, 35-48

- Gardner, R. C. (1979) "Social psychological aspects of second language acquisition", en Giles, H. & St. Clair, R. (eds) *Language and Social Psychology*, Oxford: Basil Blackwell
- Gardner, R. C. (1981) "Second language learning", en Gardner, R. C. & R. Kalin (eds.) *A Canadian Social Psychology of Ethnic Relations*, Toronto: Methuen
- Gardner, R. C. (1983) "Learning another language: a true social psychological experiment", *Journal of Language and Social Psychology* 2, 219-239
- Gardner, R. C. (1985) *Social Psychology and Second Language Learning*, Baltimore: Edward Arnold
- Heise, D. (1975) *Causal analysis*, New York: John Wiley
- James, L. R., S. A. Mulaik & J. M. Brett (1982) *Causal Analysis. Assumptions, Models and Data*, Beverly Hills, CA: Sage
- Jöreskog, K. G. & D. Sörbom, D. (1978) *LISREL IV*, Chicago: National Educational Resources
- Jöreskog, K. G. & D. Sörbom, D. (1981) *LISREL V. Analysis of linear structural relationship by maximum likelihood and least square methods*, Sweden: University of Upsala
- Jöreskog, K. G. & D. Sörbom (1983) *Advances in factor analysis and structural equation models*, Cambridge, Mass.: Abt. Books
- Jöreskog, K. G. & D. Sörbom (1983) *LISREL VI*, Chicago: National Educational Resources
- Kenny, D. A. (1979) *Correlation and Causality*, New York: John Wiley
- Lalonde, R. N. & R. C. Gardner (1984) "Investigating a causal model of second language acquisition: where does personality fit?", *Canadian Journal of Behavioral Science* 15, 3, 224-37
- Lambert, W. E. (1956) "Developmental aspects of second language acquisition: I. Associational influency, stimulus provocativeness, and word-order influence", *Journal of Social Psychology* 43, 83-89
- Lomax, R. G. (1982) A guide to LISREL-type structural equation modeling, *Behaviour Research Methods and Instrumentation* 14, 1-8
- Marzano, R. J. (1978) "Path analysis and language research", *Research in the Teaching of English*, 12, 77-90
- Simon, H. (1957) "Spurious correlation: a causal interpretation, en *Models of Man*, New York: Wiley
- Visauta, B. (1986) *Técnicas de investigación social. Modelos causales*, Barcelona: Hispano Europea
- Wallpole, R. E. (1974) *Introduction to Statistics*, New York: McMillan
- Wright, S. (1934) "The methods of path coefficient", *Annals of Mathematical Statistics* 5, 161-215.