

MODELOS LOGIT EN LA VALIDACIÓN Y EL ANÁLISIS DE REGISTROS DE OBSERVACIÓN

Juan Carlos Tójar Hurtado
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Málaga

Del proceso de una investigación que utiliza la metodología observacional (v. g. Anguera, 1983, 1991; Bakeman y Gottman, 1986), en este trabajo se van a destacar sólo dos etapas o *momentos* (Tójar, 1990): la *optimización de los registros* y el *análisis de los datos*.

La optimización de los registros está íntimamente relacionada con la calidad de los datos que han sido recogidos tras la aplicación de un instrumento (normalmente un sistema de categorías). Previo al análisis de los datos es preciso determinar si los registros son suficientemente *replicables* (Bakeman y Gottman, 1986). Para contrastar la replicabilidad de los registros se han utilizado conceptos como el acuerdo, la fiabilidad y el resto de características relativas a la medida. En un trabajo reciente (Tójar, 1992), se propone utilizar la *concordancia* de los registros como un concepto capaz de aglutinar diferentes características en la medida observacional. De esta forma, se podría hablar de calidad de la medida observacional cuando un conjunto de registros concuerda (tanto si son realizados por diferentes observadores independientes, como por el mismo en diferentes sesiones, o con diferentes instrumentos...).

Una vez garantizada la calidad de los registros recogidos cobra sentido la etapa del análisis de los mismos. Desde hace un par de décadas, la investigación observacional viene introduciendo la perspectiva secuencial en el registro y también en el análisis de los datos. Esta perspectiva se traduce en la consideración de los parámetros *orden*, e incluso *duración*, además de por supuesto la *frecuencia*, en la descripción de lo observado en un contexto dado. El conjunto de técnicas capaz de abordar datos secuenciales categóricos se conoce con el nombre de *análisis secuencial* de datos observacionales (Bakeman, 1991).

Los objetivos del análisis secuencial se pueden resumir en *descubrir patrones estocásticos en los datos* y *evaluar el efecto que variables contextuales y explicativas en la estructura secuencial* (Gottman y Roy, 1989: 19). Analizando secuencias se pretende, además de la identificación de las situaciones o comportamientos más probables en un contexto dado, la descripción, por un lado, y la explicación y predicción, por otro, de los estados por los que pasa una interacción. La descripción se puede realizar mediante cadenas de secuencias de situaciones previamente categorizadas, y en cada instante es posible predecir qué situaciones son inhibidas y/o excitadas con respecto a una en concreto (criterio).

Las primeras técnicas de análisis secuencial (*cadenas de Markov* o la *técnica de retardos* de Sackett, 1979), han dado paso en los últimos años al uso de enfoques multivariantes, principalmente el

análisis log-lineal, que facilitan la construcción de modelos capaces de abarcar las relaciones entre numerosas variables (sistemas de categorías, diferentes codificadores, sesiones, instrumentos, ...).

Existen fundamentalmente dos aproximaciones log(aritmico)-lineales para modelizar las frecuencias en una tabla de contingencia. Por un lado, los *modelos log-lineales*, en los que no existe diferencia entre variables dependientes e independientes (*perspectiva simétrica* en la que todas serían variables respuesta) y, por otro, los *modelos logit*, en los que una variable es considerada como dependiente (*perspectiva asimétrica*).

Como mostraron Bakeman, Adamson y Strisik (1989) la perspectiva asimétrica de los modelos logit es perfectamente compatible con el diseño secuencial. Simplemente basta con situar una variable consecuente (C) en el tiempo $t + k$ como variable dependiente y el resto (v. g. antecedentes en los tiempos $t + k - 1, t + k - 2, t + k - 3, \dots, t$, registros realizados por diferentes codificadores, o en diferentes momentos, o con otros instrumentos...), como independientes.

La perspectiva secuencial utilizada frecuentemente, como se apuntó con anterioridad, en las etapas de registro y de análisis se ha aplicado escasamente a la hora de estudiar la calidad de la medida observacional realizada. Aun cuando se puede reconocer el interés de los trabajos pioneros en este sentido de Gottman (1979, 1980), no se puede considerar una cobertura rigurosa del problema hasta la introducción del concepto de *frecuencia de transición* (Wampold y Holloway, 1983). A partir de una matriz de frecuencias de transición para cada registro, Wampold y Holloway proponen utilizar el *coeficiente de correlación de Pearson* o, en casos más complejos, incluir las frecuencias de transiciones como una faceta de análisis de variancia en el contexto de la *teoría de la generalizabilidad*.

Algunos autores han mostrado la utilidad de las aproximaciones log-lineales para evaluar la concordancia (no secuencial) en matrices de confusión (Tanner y Young, 1985, 1986; Agresti, 1990). Más recientemente en otro lugar (Tójar, 1992) se ha mostrado como los modelos log-lineales, y especialmente los logit, pueden ser utilizados para abordar la concordancia secuencial. De esta forma, los modelos log-lineales no sólo puede utilizarse para realizar el análisis secuencial, sino que pueden ser utilizados como una técnica de control de la calidad de los datos que se van a analizar.

Muy resumidamente, si A es una variable formada por las categorías de un sistema tomadas como antecedentes (ocurrencia de las categorías en el tiempo t), C las categorías de un sistema tomadas como consecuentes (y por tanto ocurrencia de las categorías en el tiempo $t + 1$), y R la variable registro (con las modalidades relativas por ejemplo a diferentes codificadores independientes), los modelos logit para evaluar la concordancia se pueden clasificar en tres tipos:

a) *Modelos tipo I*: las categorías consecuentes sólo dependen de ellas mismas. No hay secuencialidad, esto es, no es posible determinar patrones puesto que ninguna categoría consecuente es debida a una antecedente. Utilizando la notación propuesta por Goodman (1972) este modelo tendría la forma:

$$\Phi_{ik}^C = \beta^C \quad (1)$$

b) *Modelos tipo II*: los consecuentes dependen de los antecedentes (secuencialidad), pero no del registro (concordancia). Este modelo denominado de concordancia secuencial tendría la forma:

$$\Phi_{ik}^C = \beta^C + \beta_i^{CA} \quad (2)$$

Este tipo de modelos sugiere que las *categorías consecuentes* (tomadas como variable dependientes) son explicadas, además de por sí mismas, por las *categorías antecedentes*. Toda vez que los datos proceden de diversos registros y la variable *registro* no aparece en el modelo como independiente, puesto que sus efectos son irrelevantes para el ajuste, se puede concluir que las opiniones de los diferentes codificadores concuerdan.

Los modelos tipo II pueden además representarse gráficamente en un diagrama de paso, obteniéndose la siguiente figura:



Figura 1. Diagrama de paso de los modelos de concordancia secuencial.

c) Modelos tipo III: los consecuentes dependen tanto de la interacción con los antecedentes (secuencialidad), como de la producida con los diferentes registros (discordancia). El modelo de discordancia secuencial tiene la forma:

$$\Phi_{ik}^C = \beta^C + \beta_i^{CA} + \beta_k^{CR} \quad (3)$$

Esta otra clase de modelos supone la inclusión del registro como variable explicativa, de manera que, según las diferentes modalidades del mismo, el resultado de las conexiones entre variables antecedentes y consecuentes difieren.

Si se representa este tipo de modelos mediante un diagrama de paso se obtiene la siguiente figura:

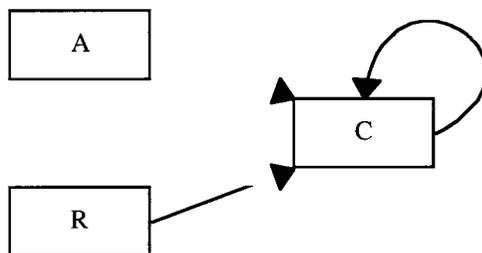


Figura 2. Diagrama de paso de los modelos de discordancia secuencial.

La selección de este modelo (tipo III) sugiere que los registros no son intercambiables.

d) Modelos tipo IV (modelo saturado): los consecuentes se hayan influidos por ellos mismos, por los antecedentes, por los registros y por la interacción de estos dos últimos.

$$\Phi_{ik}^C = \beta^C + \beta_i^{CA} + \beta_k^{CR} + \beta_{ik}^{CAR} \quad (4)$$

Tras la selección del modelo (que con parsimonia y buen ajuste represente adecuadamente los datos manteniendo una interpretación sustantiva), es posible medir la magnitud de la asociación entre las variables mediante la *concentración* y la *entropía* (Haberman, 1982).

Un aspecto de especial relevancia consiste en concretar la estructura del desacuerdo. Esto se puede realizar a partir de las *secuencias discordantes significativas* que se ponen de manifiesto estudiando los residuales entre las frecuencias observadas y esperadas. Una medida simple de discrepancia son los residuales estandarizados:

$$z = \frac{E - \hat{F}}{\sqrt{\hat{F}}} \quad (5)$$

Sin embargo, esta medida tiende a subestimar el valor real (Bakeman, Adamson y Strisik, 1989). Una mejor aproximación a z la ofrece el *residual ajustado* (Haberman, 1978: 77-79). El residual ajustado es además conceptualmente equivalente a la medida sugerida por Gottman (1980) y Allison y Liker (1982) para realizar el análisis secuencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRESTI, A. (1990): *Categorical data analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- ALLISON, P. D. Y LIKER, J. K. (1982): Analyzing Sequential Categorical data on Dyadic Interaction: A Comment on Gottman. *Psychological Bulletin*, 91, (2), 393-403.
- ANGUERA, M. T. (1983): *Manual de Prácticas de Observación*. México: Trillas.
- ANGUERA, M. T. (1991). (Ed.): *Metodología observacional en investigación psicológica*. Barcelona: PPU.
- BAKEMAN, R. (1991): Prologue, en M. T. ANGUERA (Ed.): *Metodología observacional en investigación psicológica*. Barcelona: PPU, 13-17.
- BAKEMAN, R., ADAMSON, L. B. Y STRISIK, P. (1989): Lags and Logs: Statistical Approaches to Interaction, en M. H. BORNSTEIN y J. BRUNER (Eds.): *Interaction in Human Development* (241-260), Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- BAKEMAN, R. Y GOTTMAN, J. M. (1986): *Observación de la interacción: Introducción al análisis secuencial*, Madrid: Morata, 1989.
- GOODMAN, L. A. (1972): A general model for the analysis of surveys. *American Journal of Sociology*, 77, 1.035-1.086.
- GOTTMAN, J. M. (1979): *Marital interaction: Experimental investigation*. New York: Academic Press.
- GOTTMAN, J. M. (1980): On analyzing for sequential connection and assessing interobserver reliability for the sequential analysis of observational data. *Behavioral Assessment*, 2, 361-368.
- GOTTMAN, J. M. y ROY, A. K. (1990): *Sequential analysis. Aguide for behavioral researchers*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HABERMAN, S. J. (1982): Análisis de dispersion of multinomial responses. *Journal of the American Statistical Association*, 77, 568-580.
- SACKETT, G. P. (1979): The Lag Sequential Analysis of Contingency and Cyclicity in Behavioral Interaction Research, en J. D. OSOFSKY (Ed.): *Handbook of Infant Development*. New York: Wiley, 623-649.
- TANNER, R. y YOUNG, M. A. (1985): Modelling agreement among raters. *Journal of the American Statistical Association*, 80 (389), 175-180.
- TANNER, R. y YOUNG, M. A. (1986): Modeling ordinal scale disagreement. *Psychological Bulletin*, 98 (2), 408-415.
- TÓJAR, J. C. (1990): Momentos de una investigación observacional en la evaluación de una intervención en el aula. *Revista de Investigación Educativa*, 8, (16), 305-307.
- TÓJAR, J. C. (1992): *Concordancia del registro observacional en datos secuenciales. Investigación aplicada en el contexto del aula*. Málaga: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- WAMPOLD, B. E. y HOLLOWAY, E. L. (1983): «A note on interobserver reliability for sequential data». *Journal of Behavioral Assessment*, 5, (3), 755-765.