

Dependencia serial en la estimación del tiempo de llegada de un coche

Trinidad Ruiz Gallego-Largo, Ángela Conchillo Jiménez, Miguel Ángel Recarte Goldaracena
y M^a José Hernández Lloreda
Universidad Complutense de Madrid

Se ha estudiado el efecto secuencial para la estimación del tiempo de llegada de un coche a una meta. Cuarenta sujetos realizaron las estimaciones en dos condiciones experimentales: coche real y vídeo. El efecto secuencial ha sido analizado a partir de las autocorrelaciones de los residuos del ajuste a varios modelos de dependencia serial. Para cada modelo los datos se ajustaron a tres funciones: potencial, logarítmica y lineal. Los modelos que explican, en las dos condiciones experimentales, las variaciones sistemáticas de los datos son aquellos en que la respuesta (R) en el tiempo t es función del estímulo (E) en t y de E y R en t-1 y t-2. Se ha encontrado efecto de asimilación a las respuestas precedentes y de contraste a los estímulos previos.

Serial dependence of a car's arrival time. We have studied the sequential structure of data in the arrival-time estimations. Forty participants estimated the arrival-time of a vehicle under two experimental conditions: real car and video-image. Various time series regression models were fit to our data, and residuals autocorrelations were computed. For each serial-dependence model, data were fit to three functions, namely, power, logarithmic, and linear. In both experimental conditions, the response magnitude (R) on a given trial in t was a function of the stimulus intensity (S) in such a trial (t) and of the S and R on t-1 and t-2. Assimilation effect to the previous responses and contrast effect to the previous stimuli has been found.

Son numerosos los teóricos de la psicofísica que, ya desde hace años, abordaron el estudio del efecto secuencial (Cross, 1973; Garner, 1953; Green, Luce y Duncan, 1977; Holland y Lockhead, 1968; Jesteadt, Luce y Green, 1977; Staddon, King y Lockhead, 1980; Ward, 1979, 1982, 1985, 1986). Sin embargo, a partir de DeCarlo y Cross (1990), que publican una síntesis de los diversos modelos y teorías propuestos para explicar este efecto en la estimación de magnitudes, se produce de nuevo un resurgir de estos trabajos, tanto para estimación de magnitudes como para otras modalidades experimentales, tales como identificación, emparejamiento, detección, etc. (DeCarlo, 1992; García Gallego y Garriga-Trillo, 1995a, 1995b; Garriga-Trillo y García Gallego, 1997; Petzold y Haubensak, 2001; Treisman, Faulkner, Naish y Rosner, 1995; Villarino y Garriga-Trillo, 1999; Ward, 1990). Tales estudios no hacen sino reconocer la insuficiencia de las formulaciones clásicas de las teorías psicofísicas para explicar toda la variabilidad de las respuestas de los sujetos ante la presentación de un estímulo. Hoy nadie cuestiona que la respuesta emitida en un ensayo depende no sólo de la magnitud del estímulo en ese ensayo, sino también de la magnitud de la respuesta y/o del estímulo en ensayos precedentes. El análisis del efecto secuencial no pretende

otra cosa sino completar las formulaciones tradicionales de las funciones psicofísicas añadiendo otros parámetros, bien sea de las respuestas en ensayos previos, bien de los estímulos en dichos ensayos o bien de ambos, que expliquen esta dependencia serial. Para que un modelo explique todas las variaciones sistemáticas de los datos, el residuo del ajuste debe ser una variable aleatoria con media cero, varianza constante y ausencia de autocorrelación. Así, la dependencia serial de los residuos indicaría la existencia de variables explicativas no consideradas en el modelo.

Las interpretaciones más frecuentes sobre el efecto secuencial son dos, a saber, que se produce bien por algún tipo de proceso perceptivo, bien por algún tipo de proceso de la memoria. Sea de una u otra forma, la influencia del contexto es un factor fundamental en la representación interna del estímulo que el sujeto ha de percibir. A pesar del acuerdo sobre la importancia de dicho factor, los autores no se ponen de acuerdo en cómo afecta y cuál es el contexto relevante. Para Cross (1973), el contexto relevante es el estímulo precedente, de forma que si éste facilita la percepción del estímulo presente se produce un efecto de asimilación, y si la dificultad se produce un efecto de contraste. El primer efecto se manifestaría por una correlación positiva entre la magnitud de la respuesta en un ensayo y la intensidad de los estímulos en los ensayos precedentes, el segundo por una correlación negativa. DeCarlo y Cross (1990) señalan que, independientemente de los procesos perceptivos o de memoria subyacentes, hay otro factor cognitivo de gran importancia a la hora de entender el efecto secuencial, consistente en conocer cómo se produce la toma de decisión acerca de la magnitud del estímulo. Es decir, no importa sólo la representación interna del estímulo, sino también el proceso de toma de

decisiones por parte del sujeto. Este proceso puede ser, según estos autores, de dos tipos: bien que el sujeto considere sólo el contexto del estímulo precedente, bien que considere otros referentes más a largo plazo que permanecerían constantes en todo el experimento, por ejemplo, un par estándar de estímulo-respuesta. Petzold y Haubensak (2001) encontraron que la profundidad del efecto secuencial del contexto formado por el par E-R depende de la técnica utilizada, así en estimación por categorías se incluirían regresores de orden 2, mientras que en estimación de magnitudes el contexto se extendería sólo al par precedente. Igualmente, estos autores especulan con que la profundidad del efecto podría ser característica de cada modalidad sensorial apoyándose en Ward (1982, 1985, 1986).

La estructura secuencial de los datos se ha encontrado para todas las modalidades sensoriales y para numerosos continuos físicos como longitud de líneas, intervalos temporales, tonos puros, concentración de sustancias como etanol o fructosa, etc. (DeCarlo y Cross, 1990; García-Gallego y Garriga-Trillo, 1998; Villarino y Garriga-Trillo, 1999). En cualquier caso, se trataría de llegar a una formulación de la función psicofísica que contuviese tantos regresores como fuesen necesarios a fin de que los residuos verificasen las condiciones mencionadas de independencia serial: media de los errores cero, varianza constante y ausencia de autocorrelación (Fernández, Vallejo y Herrero, 2004). El presente trabajo pretende completar las investigaciones sobre psicofísica del tiempo y de la velocidad que se han llevado a cabo en colaboración con la Dirección General de Tráfico en conducción real de automóviles (Conchillo, Hernández, Recarte y Nunes, 2000; Conchillo, Hernández, Recarte y Ruiz, 2000; Conchillo, Nunes, Recarte y Ruiz, 1999; Conchillo, Nunes, Ruiz y Recarte, 1999; Recarte, Conchillo y Nunes, 2004, 2005; Recarte y Nunes, 1996, 1998). Los resultados de Ruiz, Hernández, Conchillo y Recarte (2001) mostraron la existencia de efecto secuencial para el continuo físico de la velocidad, en una tarea de estimación de la velocidad de un vehículo en dos tipos de prueba: *conducción real* y *vídeo*. Junto al modelo psicofísico clásico que expresa la respuesta a un estímulo únicamente como función de la intensidad del mismo, se consideraron otros modelos en los que se incluyeron como regresores la intensidad del estímulo y la magnitud de la respuesta del ensayo precedente y, en el caso de que el ajuste no fuese adecuado, también se incluyeron la magnitud del estímulo y la de la respuesta en el ensayo previo al precedente. Los resultados fueron coincidentes para el ajuste potencial y logarítmico: en ambos casos, tanto para la prueba de conducción real como para la de vídeo, el modelo que presentó mejor ajuste a los datos fue el propuesto por Jesteadt et al. (1977), que establece que la respuesta a un ensayo depende de la magnitud del estímulo en dicho ensayo y de la magnitud del estímulo y de la respuesta en el ensayo precedente. También para las dos pruebas, conducción real y vídeo, y para ambas funciones, potencial y logarítmica, se encontró un efecto de asimilación a la respuesta precedente y de contraste al estímulo previo.

Tanto el estudio señalado sobre estimación de la velocidad como el presente sobre tiempo de llegada se han realizado en condiciones de conducción real, muy diferentes a las de laboratorio de los experimentos de psicofísica. No conocemos estudios sobre el efecto secuencial en experimentos sobre estimación de tiempo de colisión o de llegada de un vehículo a una meta. Esta falta de literatura relacionada, unida al hecho de que las estimaciones analizadas tienen características que hacen difícil hipotetizar sobre los procesos implicados, tanto porque no son similares a otras pruebas psi-

cofísicas como porque incluyen una gran complejidad situacional, como veremos en el procedimiento, hacen que el trabajo se pueda considerar exploratorio en lo que respecta a los efectos secuenciales. Podemos decir que cada ensayo no presenta un estímulo simple, de hecho no hay propiamente estímulo, sino que el sujeto es expuesto a una situación estimular compleja en la que tanto la percepción como la memoria como algunas estrategias cognitivas juegan un papel, pero diferente del habitual. Así, el principal componente perceptivo no se manifiesta en la percepción de un atributo simple como en muchos estudios psicofísicos, sino en una imagen en movimiento generada por el flujo óptico, y que se manifiesta en una expansión radial de la escena en la retina. Pero en esta representación no está el estímulo: la magnitud a estimar se deriva de esa representación, pero el tiempo en sí no es un observable. Por ello, este trabajo lo entendemos a nivel teórico como exploratorio y nos hemos planteado como objetivo principal estudiar si los resultados que acabamos de exponer sobre estimación de velocidad se repiten también cuando la tarea del sujeto consiste en estimar el tiempo de llegada, es decir, si hay dependencia serial en las estimaciones y de qué orden. Hemos considerado ambas pruebas: *conducción real* y *vídeo*, y hemos ajustado los mismos modelos a nuestros datos, analizando posteriormente los residuos del ajuste (comprobando la existencia o no de autocorrelación). Asimismo, cada modelo ha sido expresado mediante las funciones potencial, logarítmica y lineal; nuestro segundo objetivo ha sido determinar si existen diferencias en el ajuste a estas tres funciones. Por último, hemos analizado también si, de producirse un efecto secuencial, éste es de asimilación o de contraste, ya que ello podría darnos una idea de los procesos subyacentes implicados.

Método

Participantes

Cuarenta sujetos, de edades entre 25 y 45 años, participaron en el experimento de conducción real y en el de vídeo. El número de varones y mujeres fue el mismo. La experiencia en la conducción también fue controlada en cada experimento y dentro de cada sexo. Todos los sujetos participaron voluntariamente y recibieron una pequeña compensación económica por ello.

Materiales

1. Prueba de conducción real: se realizó con un vehículo experimental, Citroën BX GTI, de la Dirección General de Tráfico (programa ARGOS), equipado con un sistema de registros, en un circuito especialmente diseñado para pruebas experimentales (INTA). Un sistema de balizas y unas gafas de cristal líquido completaron el material de este experimento. Se usó un tramo recto del circuito de 400 m de longitud. En ese tramo se acotó una calle de 10 m de ancho y 255 m de largo mediante pares de balizas y dos paneles (meta) al final del tramo. Las balizas que controlaban la distancia en cada ensayo experimental estaban situadas a 150, 125, 100, 75 m de la meta, respectivamente. Cada par de balizas contaba con un emisor de infrarrojos en la baliza izquierda y con un receptor de infrarrojos y un emisor de ultrasonidos en la baliza derecha. La función de las balizas era doble: por un lado, controlar el momento de visión y no visión del sujeto, y, por otro, medir el tiempo desde que el su-

jeto se quedaba sin visión hasta que emitía la respuesta y hasta que pasaba por la meta.

2. Prueba de vídeo: el material consistió en una grabación mientras el vehículo realizaba el recorrido con las mismas velocidades y distancias que en los 16 ensayos experimentales. En este caso no participaba ningún sujeto pero había una cámara situada en su lugar (asiento delantero derecho), con un angular subtendiendo 41,28° horizontales, mediante el cual la imagen quedaba enmarcada por una parte del salpicadero, por los bordes internos de la ventana delantera y por el espejo retrovisor, proporcionando así una impresión realista, aproximada al campo de visión de un sujeto sentado en ese mismo asiento. Una señal de audio, insertada en el vídeo al pasar el vehículo por las balizas, sirvió para dejar el monitor en blanco (equivalencia con la no visión en la prueba de conducción real). A partir de esa grabación se prepararon varias secuencias contrabalanceando los ensayos de la misma forma que en la prueba de conducción real, incluyendo previamente varios ensayos de demostración para familiarizar al sujeto con la tarea. Cada sujeto realizó la prueba de vídeo en una cabina del laboratorio de la Facultad de Psicología.

Procedimiento

- 1) Prueba de conducción real: la tarea del sujeto consistió en estimar, en cada ensayo, el momento en que el vehículo alcanzaba la meta. El participante iba sentado en el asiento delantero derecho con las gafas experimentales puestas; tras unas vueltas para familiarizarse con el circuito y observar las dianas (unos paños amarillos muy visibles) se realizó un ensayo de entrenamiento para que el sujeto comprendiese la tarea y, a continuación, comenzaron los ensayos experimentales: en cada uno, una de las balizas (la que correspondía según la secuencia) era activada, de forma que al pasar por ella las gafas experimentales se oscurecían y el sujeto quedaba sin visión; su tarea consistía en estimar cuál era el momento en que el vehículo llegaba a las dianas, en ese momento debía presionar un pulsador a partir del cual quedaba registrado el tiempo estimado. En total hubo 16 ensayos experimentales que se administraron en diversas secuencias que contrabalanceaban tanto las distancias como las velocidades. Por el procedimiento descrito, después de cada ensayo quedaba registrado el tiempo estimado, el tiempo real y el error de estimación.
- 2) Prueba de vídeo: la tarea del sujeto fue estimar el tiempo de llegada del vehículo a la meta a partir de la grabación en vídeo. El sujeto se sentaba frente al monitor y visionaba la cinta correspondiente a los 16 ensayos. En cada ensayo, a la señal de audio, cuando el monitor quedaba en blanco, el sujeto debía estimar el momento en que el vehículo hubiera pasado por las dianas presionando un pulsador. La imagen del coche se recuperaba comenzando el siguiente ensayo, de forma que el sujeto, al igual que en la prueba con vehículo, no tuvo feed-back de su ejecución. También, al terminar cada ensayo, quedaba registrado el tiempo estimado, el tiempo real y el error de estimación.

Así pues, la técnica psicofísica utilizada en ambas pruebas fue producción de magnitudes: producción del tiempo de llegada a la meta.

Análisis de datos

Se utilizaron varios modelos para analizar la dependencia serial. Para cada uno, el análisis estadístico se llevó a cabo en dos pasos sucesivos: en primer lugar, se probó su ajuste a los datos y, en segundo lugar, se analizaron los residuos de dicho ajuste para comprobar si existía independencia serial entre los mismos (autocorrelación de primer orden nula). Este proceso se repitió para cada modelo considerando además tres funciones: potencial, logarítmica y lineal.

Los modelos considerados han sido:

$$R_t = f(E_t) \text{ (modelo clásico, Stevens)} \quad (1)$$

$$R_t = f(E_t, E_{t-1}) \text{ (Cross, 1973)} \quad (2)$$

$$R_t = f(E_t, E_{t-1}, \rho\epsilon_{t-1}) \text{ (DeCarlo, 1989)} \quad (3)$$

$$R_t = f(E_t, E_{t-1}, R_{t-1}) \text{ (Jesteadt, Luce y Green, 1977)} \quad (4)$$

$$R_t = f(E_t, E_{t-1}, E_{t-2}, R_{t-1}, R_{t-2}) \quad (5)$$

$$R_t = f(E_t, E_{t-1}, R_{t-1}, \rho\epsilon_{t-1}) \quad (6)$$

donde E_t , E_{t-1} y E_{t-2} son la intensidad del estímulo (en nuestro caso, tiempo real de llegada del vehículo a la meta) en los ensayos t , $t-1$ y $t-2$; y R_t , R_{t-1} y R_{t-2} son la magnitud de la respuesta (tiempo de llegada estimado) en dichos ensayos; por último, $\rho\epsilon_{t-1}$ representa un proceso autorregresivo de primer orden AR(1).

Se utilizó el modelo linealizado de regresión correspondiente, por el método de pasos sucesivos, para probar el ajuste a los datos; el análisis de los residuos se llevó a cabo mediante el cálculo de la autocorrelación de orden 1 entre los residuos del ajuste.

Resultados

El análisis de las variables intersujetos (sexo y experiencia de conducción) y de la variable intrasujeto (prueba) sobre los errores de estimación pueden verse en Recarte, Conchillo y Nunes (2005). En lo que nos afecta, se pueden resumir diciendo que tanto con vídeo como con vídeo se produce la habitual infraestimación del tiempo de llegada (en torno a un 25%), que los resultados con vídeo son experimentalmente similares a los del vehículo, aunque con una relación solo moderada a nivel de diferencias individuales, y que ambas modalidades de estimación son altamente fiables, aunque algo más la estimación con vídeo. Nos ocupamos ahora del análisis de los efectos secuenciales.

Los resultados se presentan en las tablas 1 (prueba de conducción real) y 2 (prueba de vídeo). En ellas aparecen los modelos que han presentado un buen ajuste a nuestros datos, es decir, los modelos con un coeficiente de determinación estadísticamente significativo y cuyos residuos mostraban independencia serial (autocorrelación de primer orden nula a un n.c. del 95%). Ocurre que, en todos los casos, para los dos tipos de prueba (vehículo y vídeo) y para las tres funciones ajustadas, los modelos que aparecen en las tablas son los que presentan, de entre los analizados, un coeficiente de determinación mayor.

Los resultados han sido bastante consistentes para todos los ajustes realizados. En todos los casos, los residuos del ajuste del modelo psicofísico clásico (1) a los datos están autocorrelacionados (r_t es estadísticamente significativo, $p < .01$); los residuos en el ensayo t dependen, por tanto, de los residuos en el ensayo $t-1$ y representan error sistemático y no aleatorio, como suponen estos modelos. El modelo al que se han ajustado los datos, en la mayoría de los casos, es aquel que incluye como regresores, además de la intensidad del estímulo en el ensayo actual, la intensidad del es-

tímulo y de la respuesta en los dos ensayos anteriores (5). Es decir, el tiempo de llegada estimado de un vehículo a una meta en un ensayo depende del tiempo de llegada real a la misma en dicho ensayo, así como del tiempo de llegada real y del estimado en los dos ensayos anteriores. Sólo para el caso del ajuste logarítmico en la prueba de vídeo, este modelo ha resultado inadecuado ya que los residuos han presentado una autocorrelación estadísticamente significativa ($p < .01$). El modelo al que se han ajustado los datos, en este caso, ha sido el (6), que incluye un proceso autorregresivo de primer orden más un componente de error.

Discusión y conclusiones

Los resultados de este trabajo van en la misma línea que los obtenidos en las numerosas investigaciones ya citadas en las que se ha encontrado efecto secuencial con diferentes procedimientos y para continuos psicofísicos muy distintos. En este caso, aun siendo conscientes de la limitación impuesta por los pocos puntos usados para reconstruir un continuo (derivada del contexto real del estudio) y la necesidad, por tanto, de confirmar los resultados obtenidos, podemos afirmar que también se ha encontrado dependencia serial en las respuestas para el tiempo de llegada de un coche a una meta. Una vez más, nuestros resultados han mostrado que el modelo psicofísico clásico, que expresa la respuesta del sujeto en un ensayo como función, únicamente, de la intensidad del estímulo en dicho ensayo, es incompleto ya que no puede explicar todas las variaciones sistemáticas que ocurren en los datos (los residuos del ajuste de este modelo han resultado dependientes); son precisos, por tanto, modelos que tengan en cuenta la estructura secuencial de los datos. A diferencia de lo que ocurría en la investigación antes citada sobre el efecto secuencial en la estimación de la velocidad (Ruiz et al., 2001) en la cual el modelo al que se ajustaron los datos en la casi totalidad de los casos era el propuesto por Jesteadt et al. (1977) según el cual la respuesta del sujeto en un ensayo depende de la magnitud del estímulo en dicho ensayo y de la

magnitud del estímulo y de la respuesta en el ensayo precedente (4), en este estudio se observa que el efecto secuencial de los datos extiende su efecto más allá de un único ensayo, influyendo también la intensidad del estímulo y de la respuesta en el ensayo previo al precedente (5). Aunque parecen ser más frecuentes los trabajos en los que el único ensayo que afecta a la respuesta del sujeto es el anterior, también existen investigaciones (Staddon et al., 1980) en las que, tal como ocurre claramente en la presente, el efecto secuencial no se limita al ensayo previo. Creemos que en el presente estudio, por tratarse de un experimento realizado con el método de oclusión visual, la estimación se realiza tratando de proyectar en el tiempo la imagen retiniana generada por el flujo óptico global, es decir, utilizando el retén visoespacial de la memoria operativa. Tal imagen decae rápidamente y nuestra hipótesis es que genera una zona de incertidumbre en torno a la representación de la meta o línea formada por los paneles. Tal zona se expande con el deterioro de la huella en la memoria. Esta hipótesis explicaría por qué se infraestima (porque la estimación se realiza al entrar en la zona de incertidumbre) y por qué crece el error de infraestimación con el tiempo a estimar (porque la zona de incertidumbre se va haciendo mayor) (Recarte, Conchillo y Nunes, 2005; Recarte y Nunes, 1998). Con respecto al efecto secuencial, nuestros datos apoyarían la hipótesis de Ward (1979), según la cual la dependencia serial está ligada a la baja discriminabilidad de los estímulos, así, a menos información del estímulo su representación sería más borrosa, generando más incertidumbre y una mayor dependencia secuencial de las respuestas. En nuestro estudio, el procedimiento utilizado de oclusión visual, muy diferente de aquellos usados en los experimentos clásicos de psicofísica en los que el estímulo físico está presente, generaría una gran zona de incertidumbre en la representación del mismo, lo que conduciría a una estrategia cognitiva de «adivinar» la respuesta, que, según Ward, estaría asociada con un mayor efecto secuencial.

Al comparar las tres funciones ajustadas, se puede observar (tabla 1) que en la prueba de conducción real el modelo expresado mediante la función potencial es el que presenta el mayor grado de ajuste (81% de varianza común), existiendo, además, una diferencia importante con el ajuste presentado por los modelados lineal y logarítmico (59% y 61% de varianza común, respectivamente). En la prueba de vídeo (tabla 2), aunque sigue siendo el modelo expresado mediante la función potencial el que mayor grado de ajuste presenta (79% de varianza común), apenas hay diferencia con las otras funciones. También en este aspecto existen diferencias con la investigación anterior sobre la estimación de la velocidad, en la cual era la función logarítmica la que mejor ajuste proporcionaba en la prueba de vídeo y la lineal en la prueba de conducción real.

Sobre si el efecto que se produce es de asimilación o de contraste, los resultados son bastante consistentes en todos los ajustes realizados y similares a los obtenidos en numerosas investigaciones (DeCarlo, 1992; Jesteadt et al., 1977; Lockhead y King, 1983; McKenna, 1984; Ruiz et al., 2001, etc.): se ha producido efecto de asimilación a las respuestas de ensayos precedentes, es decir, éstas están facilitando la percepción del estímulo en el ensayo actual (a mayor magnitud de la respuesta en dichos ensayos, mayor magnitud de la respuesta en el ensayo actual), y de contraste a los estímulos de ensayos precedentes, es decir, éstos dificultan la percepción del estímulo en el ensayo actual (a mayor intensidad de los estímulos en dichos ensayos, menor magnitud de la respuesta en el ensayo actual).

Tabla 1

Parámetros para cada función y modelo ajustados, y coeficiente de determinación, R^2 , para la prueba de conducción real

Función	Modelo	R^2
Logarítmica	$R_t = 0.69 \ln E_t - 0.28 \ln E_{t-1} - 0.25 \ln E_{t-2} + 0.33 \ln R_{t-1} + 0.30 \ln R_{t-2} + u_t$ (5)	.61
Potencial	$\ln R_t = 0.8 \ln E_t - 0.24 \ln E_{t-1} - 0.35 \ln E_{t-2} + 0.34 \ln R_{t-1} + 0.44 \ln R_{t-2} + u_t$ (5)	.81
Lineal	$R_t = 0.72 E_t - 0.14 E_{t-1} - 0.19 E_{t-2} + 0.21 R_{t-1} + 0.27 R_{t-2} + u_t$ (5)	.59

Tabla 2

Parámetros para cada función y modelo ajustados, y coeficiente de determinación, R^2 , para la prueba de vídeo

Función	Modelo	R^2
Logarítmica	$R_t = 0.67 \ln E_t - 0.19 E_{t-1} - 0.62 \ln E_{t-1} + 0.80 \ln R_{t-1} + u_t$ (6)	.74
Potencial	$\ln R_t = 0.7 \ln E_t - 0.39 \ln E_{t-1} - 0.17 \ln E_{t-2} + 0.47 \ln R_{t-1} + 0.29 \ln R_{t-2} + u_t$ (5)	.79
Lineal	$R_t = 0.70 E_t - 0.32 E_{t-1} - 0.22 E_{t-2} + 0.36 R_{t-1} + 0.33 R_{t-2} + u_t$ (5)	.71

Sobre los mecanismos responsables de ambos efectos, hay ciertas discrepancias entre los autores, así para algunos como Jesteadt et al. (1977) o Luce, Baird, Green y Smith (1980) la asimilación y el contraste están producidos por el mismo mecanismo; para otros autores, sin embargo, son dos mecanismos diferentes los que los producen; Ward (1982; 1986; 1990) señala que la asimilación estaría producida por procesos perceptivos y el contraste por procesos sensoriales. Stevens (1975), por su parte, afirma que la asimilación al estímulo previo se debe a la tendencia estadística de regresión a la media de la intensidad de los estímulos de la serie,

y Elmasian, Galambos y Bernheim (1980) consideran que está producida por la interacción que se produce entre las representaciones de estímulos sucesivos.

Cabe señalar que a pesar del carácter singular de la dimensión estimada, a saber, el tiempo juzgado como prolongación del movimiento en un entorno complejo, los resultados encontrados pueden interpretarse como sólidos, pues los mismos tiempos reales han sido estimados por dos procedimientos (vehículo real en marcha y vídeo) físicamente muy diferentes.

Referencias

- Conchillo, A., Nunes, L.M., Recarte, M.A., y Ruiz, T. (1999). Effect of retinal size and peripheral field restriction on speed perception of an automobile in a video scene. En Gale, A.G. (ed.): *Vision in Vehicles VII*. Amsterdam: Elsevier, pp. 93-100.
- Conchillo, A., Nunes, L.M., Ruiz, T., y Recarte, M.A. (1999). Estimación de la velocidad de un automóvil mediante coche real e imágenes. *Psicológica* 20, 1-12.
- Conchillo, A., Hernández, M.J., Recarte, M.A., y Nunes, L.M. (2000). La estimación de la velocidad desde el punto de vista de la consistencia de los sujetos. *Psicothema*, Suplemento n° 2, 145-151.
- Conchillo, A., Hernández, M.J., Recarte, M.A., y Ruiz, T. (2000). La psicofísica de la velocidad en el contexto de la conducción real de automóviles. *Psicothema*, Suplemento n° 2, 152-156.
- Cross, D.V. (1973). Sequential dependencies and regression in psychophysical studies. *Perception and Psychophysics*, 14, 547-552.
- DeCarlo, L.T. (1992). Intertrial interval and sequential effects in magnitude scaling. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1080-1088.
- DeCarlo, L.T., y Cross, D.V. (1990). Sequential effects in magnitude scaling: models and theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119(4), 375-396.
- Fernández, P., Vallejo, G., y Herrero, J. (2004). Autocorrelación serial igual a cero. Precisión para la estimación. *Psicothema*, 16(1), 163-169.
- Elmasian, R., Galambos, R., y Bernheim, A. (1980). Loudness enhancement and decrement in four paradigms. *Journal of Acoustical Society of America*, 67, 601-607.
- García-Gallego, C., y Garriga-Trillo, A. (1995a). Assimilation and contrast effects in a length estimation task. En C.A. Possamai (ed.), *Fechner Day 95* (pp 191-194). Cassis, France: International Society for Psychophysics.
- García-Gallego, C., y Garriga-Trillo, A. (1995b). Modelos dinámicos en la estimación psicofísica. Trabajo presentado en el IV Simposio de Metodología de las Ciencias del Comportamiento. La Manga del Mar Menor, Murcia, España.
- García-Gallego, C., y Garriga-Trillo, A.J. (1998). Efecto secuencial en escalas de magnitudes: modelo de regresión de series temporales. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 51(1), 17-28.
- Garner, W.R. (1953). *Uncertainty and structure as psychological concepts*. New York: Wiley.
- Garriga-Trillo, A., y García-Gallego (1997). ¿Es relevante el efecto secuencial en escalas de estimación de magnitud? En M. Guirao (ed.): *Procesos sensoriales y cognitivos. XXV Aniversario del Laboratorio de Investigaciones Sensoriales*. Buenos Aires: Dunken.
- Green, D.M., Luce, R.D., y Duncan, J.E. (1977). Variability and sequential effects in magnitude production and estimation of auditory intensity. *Perception & Psychophysics*, 22, 420-456.
- Holland, M.K., y Lockhead, G.R. (1968). Sequential effects in absolute judgments of loudness. *Perception & Psychophysics*, 3, 409-414.
- Jesteadt, W., Luce, R.D., y Green, D.M. (1977). Sequential effects in judgments of loudness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 92-104.
- Lockhead, G.R., y King, M.C. (1983). A memory model of sequential effects in scaling tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 461-473.
- Luce, R.D., Baird, J.C., Green, D.M., y Smith, A.F. (1980). Two classes of models of magnitude estimation. *Journal of Mathematical Psychology*, 22, 121-148.
- McKenna, F.P. (1984). Assimilation and contrast in perceptual judgments. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36 A, 531-548.
- Petzold, P., y Haubensak, G. (2001). High order sequential effects in psychophysical judgments. *Perception and Psychophysics*, 63(6), 969-978.
- Recarte, M.A., y Nunes, L.M. (1996). Perception of speed in an automobile: estimation and production, *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2, 291-304.
- Recarte, M.A., Conchillo, A., y Nunes, L.M. (2004). Perception of speed and increments in cars. En T. Rothengatter y R.D. Huguenin (eds.): *Traffic and Transport Psychology*. Amsterdam: Elsevier, 73-84.
- Recarte, M.A., Conchillo, A., y Nunes, L.M. (2005). Estimation of Arrival Time in Vehicle and Vídeo, *Psicothema*, 17(1), 112-117.
- Ruiz, T., Hernández, M.J., Conchillo, A., y Recarte, M.A. (2001). Análisis del efecto secuencial en la estimación de la velocidad mediante modelos de regresión. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, 3(1), 81-96.
- Staddon, J.E.R., King, M., y Lockhead, G.R. (1980). On sequential effects in absolute judgment experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 6, 290-301.
- Stevens, S.S. (1975). *Psychophysics: Introduction to Its Perceptual, Neural and Social Prospects*. New York: Wiley.
- Treisman, M., Faulkner, A., Naish, P.L.N., y Rosner, B.S. (1995). Voice-onset time and tone-onset time: the role of criterion setting mechanisms in categorical perception. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48 A(2), 334-366.
- Villarino, A., y Garriga-Trillo, A.J. (1999). Efectos secuenciales en una tarea de detección gustativa: comunalidad entre ambas psicofísicas. *Psicothema*, 11(2), 421-430.
- Ward, L.M. (1979). Stimulus information and sequential dependencies in magnitude estimation and cross-modality matching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 444-459.
- Ward, L.M. (1982). Mixed-modality psychophysical scaling: sequential dependencies and other properties. *Perception & Psychophysics*, 31, 53-62.
- Ward, L.M. (1985). Mixed-modality psychophysical scaling: Inter and intramodality sequential dependencies as a function of lag. *Perception & Psychophysics*, 38, 512-522.
- Ward, L.M. (1986). Mixed-modality psychophysical scaling. Double cross-modality matching for «difficult» continua. *Perception & Psychophysics*, 39, 407-417.
- Ward, L.M. (1990). Critical bands and mixed-frequency scaling: Sequential dependencies, equal-loudness contours, and power function exponents. *Perception & Psychophysics*, 46(6), 551-562.