

Diferencias en el tiempo de evitación de la colisión: impulsividad-reflexividad

José Antonio Aznar
Antonio Cosculluela
M.^a Luisa Honrubia
Universidad de Barcelona

Se ha estudiado la relevancia de algunos factores relacionados con las diferencias individuales en el campo de los fenómenos subyacentes a la circulación vial. En concreto, se ha pretendido verificar la incidencia del sexo y del estilo cognitivo «Impulsividad-Reflexividad» de los sujetos sobre su tendencia a asumir riesgos en la determinación del tiempo para la colisión. Se ha utilizado una muestra de 60 sujetos (48 mujeres y 12 hombres) clasificados en dos grupos según su puntuación en la subescala de «búsqueda de aventuras y riesgos» de Zuckerman. Todos los sujetos realizaron una tarea de simulación de evitación de colisiones con vehículos circulando en sentido opuesto utilizando tres valores de velocidad. Los resultados ponen de manifiesto que tanto en el grupo de hombres como en el de mujeres, los sujetos «impulsivos» presentan un tiempo para el contacto menor que los «reflexivos», lo que se interpreta como una actitud menos conservadora al enjuiciar el riesgo potencial de una situación simulada de conducción.

Palabras clave: Percepción de la profundidad, tiempo para contactar, circulación vial, óptica ecológica, flujo óptico, impulsividad-reflexividad.

This article studies the importance of a range of factors associated with individual differences in the underlying phenomena related to driving. The incidence of subjects' sex and the «reflectivity-impulsivity» cognitive style in their tendency to take risks in determining collision time. A sample of 60 subjects (48 female and 12 male) divided in two groups on the basis of their score on Zuckerman's «adventure and risk seeking» subscale. All subjects performed a collision avoidance simulation task with vehicles driving in the opposite direction at three different speeds. The results reveal that in both females and males

«impulsive» subjects present a shorter contact time than «reflectives», a finding that indicates that the former have a less conservative attitude to calculating potential risk in a simulated driving situation.

Key words: Perception of Depth, Time to Contact, Traffic, Ecological Optics, Optic Flow, Reflectivity-Impulsivity.

Diferentes autores han afirmado que los errores perceptivos tienen, proporcionalmente, mayor peso en la causa de los accidentes que los errores de respuesta (Shinar, McDonald y Treat, 1978; Brehmer 1970, 1990; Brookhuis, De Waard y Mulder, 1994; etc.), de ahí la importancia de la investigación de los procesos perceptivos subyacentes a la accidentalidad. Un ámbito de estudio de especial importancia en el campo de la seguridad vial es el concerniente a los *márgenes de seguridad* que, tradicionalmente, se han enfocado abordando los factores *velocidad* y *distancia* de modo independiente.

El enfoque ecológico gibsoniano de la percepción pone de relieve que la información contenida en la distribución espacio-temporal de la luz permite especificar la estructura del medio y, al mismo tiempo, que la visión juega un papel crítico en la guía de las acciones, tanto de los animales como de los seres humanos.

El parámetro τ (Tau = tiempo para contactar), propuesto por Lee *et al.* (1976, 1980), especifica el tiempo que debe transcurrir antes de que el individuo contacte con una superficie. Se calcula mediante la razón, en un instante t , de la distancia de cualquier punto al centro de un patrón óptico en expansión respecto a su velocidad de alejamiento del centro, en su proyección óptica retiniana. Por tanto, siempre que la velocidad del móvil se mantenga constante, permite predecir el tiempo para establecer contacto con las superficies a las que nos aproximamos (o se nos aproximan). Consiguientemente, este parámetro resultará útil en aquellas situaciones en las que el factor temporal juegue un papel capital.

Al tratar de aplicar este procedimiento ecológico de análisis al ámbito de la circulación viaria, podemos encontrar numerosas situaciones de conducción de vehículos por carretera que requieran la detección de τ para evitar daños o peligros. Así, frenamos ante el cambio de luz de un semáforo, o cuando percibimos que el coche que llevamos delante reduce, súbitamente, su velocidad; otras veces esquivamos obstáculos que repentinamente aparecen en nuestra ruta (un perro, una pelota, un niño, o cualquier objeto peligroso); realizamos adelantamientos en trayectos con doble sentido de circulación; atravesamos cruces de carreteras, no reguladas por semáforos, con cierto tránsito de vehículos; accedemos por carriles laterales a autopistas o autovías con cierto flujo de automóviles o, simplemente, cambiamos de carril en estas condiciones; en otros momentos, debemos realizar acciones anticipatorias en un instante crítico, por ejemplo, antes de tomar curvas pronunciadas, etc.. En todos estos casos, de acuerdo con Lee (1976), el control del vehículo resulta perceptualmente más económico cuando el conductor responde directamente a la información sobre el tiempo para contactar disponible en el campo de flujo

óptico, dado que el patrón de luz que registra un observador activo se transforma conforme éste se mueve o a medida que se mueve el objeto.

En otro trabajo (Aznar, Ferré y Bayo; en esta misma publicación), verificamos que el ajuste de los datos de nuestros sujetos era mayor cuando considerábamos en el modelo, no sólo la distancia crítica de seguridad para evitar una inminente colisión (distancia absoluta), sino que además de ésta se tenía en cuenta, conjuntamente, la velocidad de los móviles. De esta manera, nuestros resultados prestaban soporte empírico a la idea de que en la situación de simulación computacional diseñada, las maniobras ejecutadas por los sujetos (cambio de carril permitiendo una aproximación límite, para evitar una colisión) no se fundamentan en el cálculo de la distancia absoluta respecto a la superficie de potencial colisión (vehículos que circulan en dirección opuesta), lo que resultaría dificultoso de obtener de modo independiente de la velocidad, sino que parecen basarse en la determinación del punto crítico, respecto al tiempo, en el que ejecutar la acción de cambio de carril. Consecuentemente, desde esta concepción (punto de vista ecológico), la percepción de la distancia en profundidad, el movimiento y la velocidad, se hallan implicadas simultáneamente en la extracción de información del medio por parte de un individuo activo.

El presente estudio pretende delimitar lo que podría considerarse *perfiles de alto riesgo* en la conducción de vehículos. El riesgo asumido por el sujeto se considera que juega un papel determinante en la conducción (Wilde, 1982; 1986 y 1988; Rasmussen, 1987; Burns y Wilde, 1995). Según ciertas teorías, el riesgo asumido constituye un rasgo de personalidad que, según Zuckerman (1979, 1983), se caracteriza por el placer que experimenta el sujeto ante sensaciones complejas, variadas y novedosas, así como el deseo de correr riesgos físicos y sociales (ser humillado, avergonzado, ridiculizado, culpado, etc., socialmente por su actuación). Dado que el sujeto adopta una actitud activa frente a tales necesidades y deseos, enfatiza este aspecto al denominar a este rasgo como *búsqueda de sensaciones*.

Zuckerman elaboró la primera escala de búsqueda de sensaciones con el ánimo de encontrar una explicación a las diferencias individuales en situaciones de privación sensorial (Zuckerman, Kolin, Price y Zoob, 1964). Según su teoría de la deprivación sensorial, (Zuckerman, 1969), para que el sujeto mantenga un nivel óptimo de activación se requiere un grado óptimo de estimulación. La versión actual de la Escala de búsqueda de sensaciones (Forma V) consta de cuatro subescalas (factores): búsqueda de riesgo y aventura, búsqueda de experiencias, desinhibición y susceptibilidad al aburrimiento.

La Escala total de búsqueda de sensaciones se halla relacionada con la dimensión de Extroversión de Eysenck, y dentro de ésta, en mayor grado con el factor de Impulsividad que con el de Socialización (Zuckerman, Eysenck y Eysenck; 1978). También se han puesto de manifiesto correlaciones significativas tanto con la Escala de Necesidad de Murray como con la de Impulsividad del 16 PF, lo que ha sugerido que los «buscadores» de sensaciones son egocéntricamente extrovertidos, es decir, que buscan en otras personas fuentes de estimulación. En un estudio reciente se constata la elevada corre-

lación entre la Escala de Búsqueda de Sensaciones y el Cuestionario de Personalidad de Alto Riesgo (*High-Risk Personality Inventory*, HRP de Keinan *et al.* (Keinan, Meir, Gove-Nemirovsky, 1984) que mide actitudes frente a situaciones caracterizadas por tensión, riesgo y aventura.

Dos variables que se han revelado altamente influyentes en este rasgo de personalidad (búsqueda de sensaciones) son la edad y el sexo de los sujetos. Así, se han observado puntuaciones más elevadas en hombres que en mujeres, obteniéndose la máxima puntuación hacia los 20 años (Zuckerman, 1983). Al parecer, según el mismo autor, muestran una menor influencia variables tales como el nivel cultural, el estado socio-económico y la procedencia étnica, particularmente en el caso masculino.

En un estudio exploratorio previo, constatamos que la variable que mejor contribuía (alta significación de la λ de Wilks) a la función discriminante del parámetro τ (Tau), dicotomizado en alto y bajo, era la puntuación obtenida en la subescala de *búsqueda de riesgo y aventura*, cuyos ítems expresarían el deseo de los sujetos de realizar determinados tipos de actividades físicas, consideradas peligrosas. Dicha λ , era más significativa que las otras tres subescalas, e incluso, que la escala total.

De acuerdo con las características de personalidad diferenciadas por esta subescala, cabe esperar que el parámetro τ (Tau) de los sujetos impulsivos será menor, dado que, probablemente tenderán a asumir un riesgo mayor, permitiendo un «tiempo para contactar» menor que los sujetos reflexivos.

Método

Sujetos.

60 sujetos voluntarios de ambos sexos fueron clasificados en dos grupos, en función de la puntuación obtenida en la subescala de «*búsqueda de riesgo y aventura*» Zuckerman (1978). El subgrupo de «Estilo reflexivo» estaba constituido por 27 mujeres y 4 hombres (subtotal = 31), mientras que el subgrupo de «Estilo impulsivo» lo componían 21 mujeres y 8 hombres (subtotal = 29). El promedio de edades era de 24.57 años con una desviación típica de .443. Todos ellos poseían visión normal o corregida ópticamente.

Estímulos y aparatos.

El flujo del patrón estimular fue generado mediante simulación por ordenador, utilizando técnicas de animación de gráficos. Los detalles relativos a dicha situación estimular pueden hallarse en el correspondiente apartado del trabajo ya citado (Aznar, Ferré y Bayo; en esta publicación).

En cuanto a los aparatos utilizados, también fueron los mismos que se describieron en el citado experimento.

Material.

Escala de Búsqueda de Sensaciones, Forma V (Zuckerman, 1978).

Procedimiento.

En primer lugar, clasificamos a los sujetos aplicando el cuestionario de Búsqueda de sensaciones, subescala de «Búsqueda de aventura y riesgo» (Zuckerman, 1978). Fueron considerados «*reflexivos*» aquellos que obtuvieron una puntuación entre 0 y 7, mientras que consideramos «*impulsivos*» a los que la obtuvieron por encima de 7 puntos.

A la muestra seleccionada se le aplicó la tarea de simulación de evitación de colisiones con vehículos que circulaban en sentido opuesto al del sujeto.

Las instrucciones de esta prueba eran las mismas expresadas en el anterior trabajo (Aznar, Ferré y Bayo; en esta misma publicación). Sin embargo, se intensificó el énfasis respecto a que el sujeto debía permitir una aproximación máxima entre los vehículos oponentes, pero ante todo evitando la colisión. Textualmente, se decía:

«MUY IMPORTANTE: Puesto que nuestro objetivo es tratar de averiguar la posición que separa la «distancia de seguridad» para no colisionar de la «zona de riesgo de colisión», es decir la mínima distancia posible entre los vehículos oponentes que permita evitar el choque, es fundamental que «apures» la aproximación entre los citados vehículos oponentes hasta el máximo posible, pero, ante todo, sin colisionar. Recibirás + 10 puntos si cambias de carril correctamente cumpliendo esta condición (permitir que los coches oponentes recorran el máximo trayecto posible). Si el cambio de carril provoca el choque, serás penalizado con - 10 puntos. Y si cambias de carril demasiado pronto no recibirás ningún punto (0 puntos), aunque el cambio de carril sea correcto.»

No obstante, para asignar las bonificaciones de +10 puntos, el criterio que adoptamos en esta investigación fue más exigente, puesto que el sujeto debía haber recorrido, al menos, el 75 % del trayecto total. Los sujetos desconocían esta información. En el presente experimento, los sujetos también recibían información de la puntuación conseguida en cada ensayo de la prueba. Previamente a la aplicación de ésta, ejecutaban 50 ensayos de entrenamiento.

La prueba se realizaba en una única sesión. La velocidad de los móviles podía adoptar tres posibles valores: 10, 20 y 30 pxeles/t.

La sesión de prueba constaba de 135 ensayos (3 carril libre \times 3 carril inicial del sujeto \times 3 velocidades de aproximación de los móviles \times 5 repeticiones).

El experimento era totalmente controlado por el programa, es decir, generaba la secuencia aleatoria de ensayos, presentaba el flujo estimular y registraba, en cada ensayo, los parámetros de la situación (carriles de los móviles y del sujeto, velocidad, tamaño), así como la distancia máxima de aproximación que permitía el sujeto y el tiempo invertido. La duración de cada sesión fluctuaba entre 12-15 minutos.

Resultados

Al objeto de estudiar los datos correspondientes a hombres y mujeres conjuntamente, se realizó un análisis de la variancia multivariado (MANOVA, $2 \times 2 \times 3$), con dos variables *entre* (Sexo y Estilo I-R) y una *intra* (Velocidad de los móviles). Las variables dependientes consideradas fueron: el parámetro τ (Tau = distancia/velocidad), la precisión lograda en la evitación de colisiones y la proporción de pantalla recorrida antes de producir el cambio de pista.

La presencia de una manifiesta heterocedasticidad (prueba de Barlett) hizo necesaria la realización de análisis separados según el sexo.

En el grupo de hombres no se apreciaron diferencias respecto al factor «Estilo» a nivel multivariable, si bien a nivel univariable su efecto sobre el parámetro Tau (τ) resultó significativo [$F_{(1,10)} = 7.52, p = 0.021$].

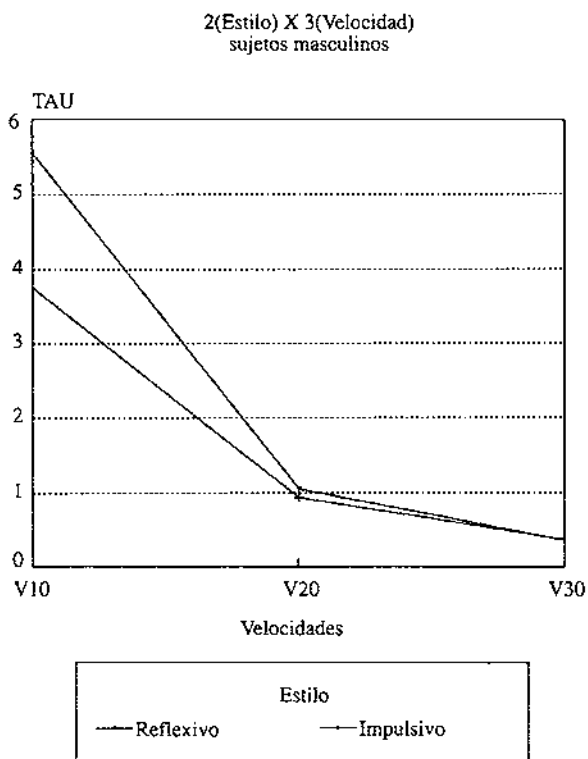


Figura 1. Interacción «Estilo Impulsividad-Reflexividad» x «Velocidad de los móviles», en hombres, respecto a la variable dependiente τ (Tau = tiempo para contactar).

La variable «Velocidad» de los móviles se mostró significativa a nivel multivariable [$F_{(6,36)} = 34.07, p < 0.009$], sobre la precisión [$F_{(2,20)} = 12.88, p < 0.009$] y sobre el parámetro Tau [$F_{(2,20)} = 172.17, p < 0.009$].

La interacción entre las variables «Estilo» y «Velocidad» se reveló significativa a nivel multivariable [$F_{(6,36)} = 2.55, p = 0.037$]. A nivel univariable resultó significativa sobre el parámetro Tau [$F_{(2,20)} = 8.05, p = 0.003$] (véase Figura 1).

En el grupo de mujeres no resultó significativo el factor «Estilo» a nivel multivariable, aunque sí lo fue a nivel univariable sobre Tau [$F_{(1,46)} = 4.25, p = 0.045$].

La variable «Velocidad» se mostró significativa a nivel multivariable [$F_{(6,180)} = 90.01, p < 0.009$], sobre la precisión [$F_{(2,92)} = 61.69, p < 0.009$] sobre la proporción [$F_{(2,92)} = 7.99, p = 0.001$] y sobre Tau [$F_{(2,92)} = 203.50, p < 0.009$].

La interacción entre las variables «Estilo» y «Velocidad» es significativa a nivel multivariable [$F_{(6,180)} = 2.12, p = 0.05$]. A nivel univariable lo es sobre el parámetro Tau [$F_{(2,92)} = 3.46, p = 0.035$] (véase Figura 2) y marginalmente sobre la proporción [$F_{(2,92)} = 2.74, p = 0.07$].

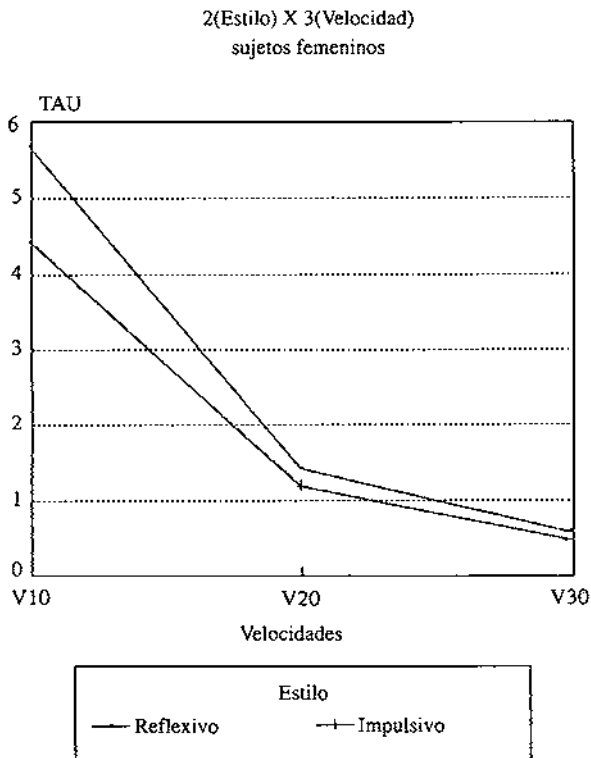


Figura 2. Interacción «Estilo Impulsividad-Reflexividad» x «Velocidad de los móviles», en mujeres, respecto a la variable dependiente τ (Tau = tiempo para contactar).

Se realizaron *contrastes a posteriori*, al objeto de evidenciar las diferencias entre las distintas condiciones de prueba, para cada nivel de la variable «Sexo» de los sujetos. En éstos, se puso de manifiesto que las diferencias entre los sujetos impulsivos y reflexivos se evidenciaban, únicamente, en la condición de *velocidad lenta* (10 pix./t), tanto en hombres como en mujeres (véase Figura 3), siendo mayor esta diferencia en los hombres.

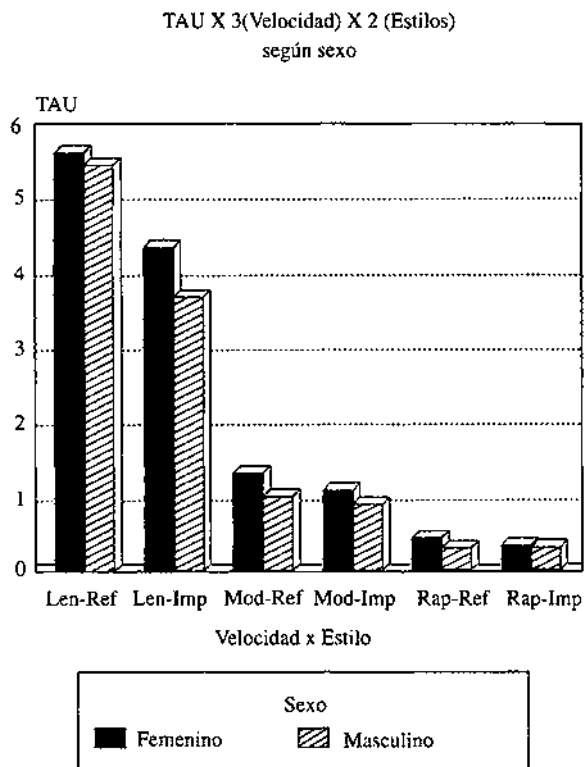


Figura 3. Diagrama de barras de las medias de τ (Tau) para las distintas combinaciones «Velocidad» x «Estilo Impulsividad-Reflexividad», en cada nivel de la variable sexo.

Discusión

Puesto que los sujetos tenían entre 21 y 36 años, lo que implica que a estas edades se propende a la impulsividad, el punto de corte que establecimos para clasificar a los sujetos en «impulsivos» o «reflexivos» fue más exigente con la adscripción al grupo de impulsivos (puntuaciones superiores a 7, siendo 10 la puntuación máxima de la subescala «búsqueda de riesgo y aventura»).

Nuestro estudio constata lo ya señalado por Zuckerman (1983), a saber, que los sujetos masculinos tienden a ser más impulsivos que los femeninos, como se desprende del hecho de que el 66.6 % de los varones de la muestra fuesen asignados al grupo «Impulsivos», mientras que, en el grupo de mujeres fueron asignadas el 43.75 %.

La única variable dependiente que permitió discriminar entre los dos niveles del estilo impulsivo-reflexivo fue la τ (Tau). Es decir, los sujetos impulsivos difieren de los reflexivos en cuanto a la determinación del tiempo crítico para contactar (colisionar) y, de acuerdo con nuestra hipótesis, los «impulsivos» arriesgan más que los «reflexivos». En otras palabras, el parámetro τ (Tau), que especifica tiempo para el contacto, es menor en los impulsivos que en los reflexivos, por lo que, no sólo es un dato coherente con la concepción de Zuckerman, sino que, además, se pone de manifiesto que existen dos «estilos» que difieren en cuanto al enjuiciamiento del riesgo potencial de la situación (simulación de una tarea de conducción) y ésto se produce tanto en los hombres como en las mujeres de la muestra.

Aun aceptando las limitaciones de los estudios de laboratorio (Brookhuis, De Waard y Mulder, 1994) los resultados del presente estudio parecen indicar que las mujeres impulsivas, si bien asumen un riesgo mayor que las reflexivas, manifiestan una conducta más conservadora que los hombres, siendo menor su riesgo de colisión.

Por otra parte, creemos que el análisis de la variabilidad interindividual merece un estudio en mayor profundidad.

También evidenciamos que el factor «velocidad» juega un papel determinante, como era de preveer, en este tipo de tarea. En efecto, como no podía ser de otra manera, la velocidad influye en la precisión de los sujetos, ésto es, en el grado de eficacia lograda en la evitación de colisiones, tanto en hombres como en mujeres. Y, lo que presenta mayor interés, aunque intuitivamente era de esperar, la velocidad afecta al valor de τ (Tau), disminuyendo éste conforme aumenta aquella (relación inversa entre τ y velocidad).

No obstante, respecto a τ , al estudiar la interacción entre el «Estilo I-R» y la «Velocidad» (única interacción significativa a nivel multivariable), constatamos un efecto techo de la tarea, provocado por la velocidad de la prueba, en el sentido de que cuando las velocidades son de una magnitud considerable (20 pix/t o 30 pix./t) la dificultad de la tarea no permite discriminar entre impulsivos y reflexivos, y sólo cuando la velocidad se halla, razonablemente, bajo control del sujeto es posible y útil fundamentar la decisión en la detección de τ . Ello también es común a hombres y mujeres.

Con todas las reservas que la naturaleza de este estudio comporta, nuestros resultados apuntan a la importancia de la limitación de la velocidad en la prevención de la accidentalidad.

Cabe señalar que, mientras que en el grupo de mujeres, el criterio de recorrer el 75 % del trayecto antes de ejecutar la decisión, puede permitir diferenciar entre impulsivas y reflexivas, en el grupo masculino ésto no ocurre así, o sea, parece que los hombres «siguen» o transgreden la norma (el criterio)

independientemente de su «Estilo I-R». Sin embargo, las mujeres parecen asumir un menor grado de riesgo (τ más elevadas) que los hombres.

Finalmente, es posible explicar el hecho de que la edad no se revele significativa en los análisis exploratorios, previamente realizados, tal como sostiene Zuckerman (1983), dado que la composición de nuestra muestra cubría un estrecho rango de edades, comprendidas entre 21 y 36 años, siendo la moda 26 años.

REFERENCIAS

- Brehmer, B. (1970). Inference Behaviour in a situation where the cues are not reliably perceived. *Organizational Behaviour and Human Performance*, 5, 330-347.
- Brehmer, B. (1990). Variable errors set a limit to adaptations. *Ergonomics*, 33, 1231-1239.
- Brookhuis, K.; De Waard, D. & Mulder, B. (1994). Measuring driving performance by car-following in traffic. *Ergonomics*, 37, 427-434.
- Burns, P.C. & Wilde, G.J.S. (1995). Risk taking in male taxi driver: relationships among personality, observational data and driver records. *Personality and Individual Differences*, 18, 267-278.
- Keinan, G.; Meir, E. y Gome-Nemirovsky, T. (1984). Measurement of risk taker's personality. *Psychological Reports*, 55, 163-167.
- Lee, D.N. (1976). A theory of visual control of braking based on information about time-to-collision. *Perception*, 5, 437-459.
- Lee, D.N. (1980). The optic flow field: The foundation of vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 290, 169-179.
- Moray, N. (1990). Designing for transportation safety in the light of perception, attention and mental models. *Ergonomics*, 33, 1201-1213.
- Rasmussen, J. (1987). Reasons causes and human error. En J. Rasmussen; K. Duncany J. Leplat (Eds.), *New technology and human error* (pp 293-301). Chichester: Wiley.
- Shinar, D.; McDonald, S.T. y Treat, J.R. (1978). The interactions causally implicated driver mental and physical conditions and drivers errors causing traffic accidents: an analytical approach and pilot study. *Journal of Safety Research*, 10, 16-23.
- Wilde, G.J.S. (1982). The theory of risk homeostasis: Implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 249-258.
- Wilde, G.J.S. (1986). Beyond the concept of risk homeostasis: suggestions for research and applications towards the prevention of accidents and lifestyle-related disease. *Accident Analysis and Prevention*, 18, 377-401.
- Wilde, G.J.S. (1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions and discussion of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 31, 441-468.
- Zuckerman, M. (1969). Variables affecting results. In J.P. Zubek (Ed.), *Sensory deprivation: fifteen years of research* (pp. 47-84). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Zuckerman, M. (1979). *Sensation Seeking: Beyond the optimal level of arousal*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Zuckerman, M. (1983). The distinction between trait and state scales is not arbitrary: Comment on Allen and Potkay's «on the arbitrary distinction between trait and states». *Journal of Personality and Social Psychology*, 44, 1083-1086.
- Zuckerman, M.; Kolin, E.A.; Price, L. & Zoob, I. (1964). Development of a sensation seeking scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 28, 477-482.
- Zuckerman, M.; Eysenck, S.B.G. & Eysenck, H.J. (1978). Sensation Seeking in England and America: Cross-cultural, age and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 139-149.