

El comportamiento humano en conducción: factores perceptivos, cognitivos y de respuesta

Amaro Egea Caparrós

Universidad de Murcia

Introducción

La evolución no ha preparado a la especie humana para desplazarse a las velocidades a las que lo hace en los automóviles hoy en día. Desde este punto de vista, no resultan sorprendentes algunas predicciones que se hacían al comienzo del desarrollo de la motorización masiva. Dichas predicciones (hechas en 1901) recuerdan algunas cosas que se decían en los inicios de la expansión de los ferrocarriles. En ese año Carl Benz decía que el mercado masivo de los automóviles se vería limitado porque “no iba a existir más de 1 millón de personas (en todo el mundo) capaces de ser entrenados como chóferes” (sic.).

La realidad es que la conducción de automóviles es una actividad habitual para una enorme fracción de la población humana, que puede aprenderse en un periodo relativamente breve y sin demasiadas dificultades. Aún así, 30 años después de que se constituyera como disciplina formal la de los *factores humanos*, no existe un modelo global satisfactorio de cómo las personas aprenden esta habilidad y la ejecutan, aunque ha acumulado un gran cuerpo de literatura científica acerca de varios aspectos específicos del comportamiento en conducción. Nosotros nos vamos a centrar en la consideración de los diferentes niveles de la tarea de conducción, abordándolos desde un punto de vista cognitivo, con el propósito de examinar cómo interactúan estos niveles entre sí, aunque se carezca de una teoría satisfactoria que los integre en una explicación global.

1. Análisis de la tarea de conducción

1.1. Los tres niveles de actividad

Puede considerarse que la conducción se desarrolla en tres niveles de actividad diferentes: un nivel de control, un nivel táctico o de maniobra y un nivel estratégico o de planificación. Abundando en esta diferenciación, los tres niveles implican, respectivamente, mantener el vehículo en una trayectoria predeterminada, maniobrar (es decir, evitar otros vehículos, girar a la izquierda en una intersección, etc.) y la navegación o planificación de un desplazamiento. Además, cada uno de ellos varía en cuanto a la complejidad o cantidad de información que interviene en ellos; por ejemplo,

frenar es una tarea menos compleja que girar en un cruce y girar es menos complejo que pensar en una ruta alternativa. Michon (1985) también señaló otra diferencia entre niveles, que afecta a la escala temporal en la que se desarrollan: mientras el nivel de control abarca apenas unos milisegundos, el nivel de maniobra se desarrolla en una escala de segundos, hasta finalmente el nivel estratégico, que implica una duración mayor.

1.2. Análisis de la tarea del sistema vía-vehículo

La tarea de conducción puede conceptualizarse, en primer lugar (nivel operacional) como una tarea bidimensional de control del vehículo: por un lado, la tarea de control lateral del vehículo, es decir, el control de su posición en el carril de la carretera por la que se desplaza. Esta tarea de control o "tracking" puede entenderse como una variable controlada de 2º orden, con un "*pre-visionado*" o información previa -la configuración de la carretera tal como se presenta delante del conductor- y un "*predictor*" -la dirección actual del vehículo.

La tarea "longitudinal" o de mantenimiento de la velocidad depende de información que puede provenir, bien de un propósito interno (conducir deprisa pero no tanto que se pierda el control del vehículo o ser detectado por la policía por superar el límite) o bien por el comportamiento de otros vehículos, obstáculos o dispositivos de control del tráfico.

Así, la toma de control del vehículo presenta tres canales de información a monitorizar a lo largo de ambos ejes: el control lateral, que viene indicado por el entorno de la carretera y el control longitudinal, que está indicado por un conjunto distribuido de inputs -el flujo de movimiento a lo largo de la carretera, la localización o distancia de los obstáculos o dispositivos de control del tráfico y el velocímetro.

Además, la calidad de este input visual puede estar degradada por condiciones de visibilidad reducida (noche, niebla ...) o por inspecciones momentáneas de objetos fuera de la carretera.

La investigación ha indicado que la mejor medida de ejecución del control lateral del vehículo no es una medida de error, sino la medida de "tiempo para cruzar la línea" o TLC ('Time-to-line-crossing'), que proporciona una estimación directa de la cantidad media de tiempo que el conductor tiene disponible antes de que el objetivo (de mantenerse dentro del carril o la carretera) se pierda (Godthelp, 1983), dada la trayectoria actual y la distancia al borde del carril.

2. Percepción y conducción

Se tratará a continuación de exponer brevemente algunos de los factores de naturaleza perceptiva que determinan el comportamiento en conducción y que hemos resumido en tres fundamentales: la predominancia de la retroalimentación visual, la adaptación a la velocidad y la percepción del tiempo para contactar.

2.1. Información visual y conducción: la predominancia de la retroalimentación visual.

“La visión es la única guía para un conductor que tiene que anticipar sus acciones cuando maneja un vehículo que se desplaza, antes de llegar a un tramo o superficie que se encuentra inicialmente lejos del observador”.

La visión proporciona a un conductor información sobre: a) las características del entorno, b) su posición relativa ocupada en un instante determinado, c) la orientación respecto a elementos clave del entorno, d) la velocidad de desplazamiento, e) la dirección de desplazamiento, y f) el tiempo que resta para contactar con algún objeto. De todas ellas, vamos a centrarnos en las tres últimas.

A) La velocidad de desplazamiento.

En cuanto a los estudios sobre cómo las personas estiman la velocidad con la que se desplazan, hay que señalar que, aunque el flujo óptico pueda informar de manera fidedigna de la variación en esta velocidad, usualmente las personas no responden linealmente a esta información. Es decir, aunque doblemos la velocidad y el flujo óptico se desplace el doble de rápido en la retina, las personas no perciben que están viajando el doble de deprisa.

Lo que se ha observado repetidas veces es que la respuesta perceptiva de los sujetos tiende a ser mayor (a ser “exagerada”, por así decirlo) respecto a la variación física que la produce. Por ejemplo, cuando se pidió a unos conductores que redujeran su velocidad de 60 mph a la mitad, la mayoría la ajustaba a 38 mph. Estos trabajos han utilizado procedimientos diferentes para estudiar cómo las personas estiman la velocidad y, aunque los resultados pueden variar algo, se comprueba repetidamente la existencia de una respuesta perceptiva diferente a la simple traslación de la velocidad real a la velocidad percibida. Las estimaciones de la velocidad realizadas por las personas se ven afectadas por las variaciones de velocidad, estimándose en general esas variaciones como mayores de lo que en realidad son. No hay pues una respuesta lineal en la percepción de la velocidad al cambio en la velocidad de desplazamiento del flujo óptico.

B) La dirección de desplazamiento.

No menos importante que la percepción de la velocidad para la conducción lo es la información para el control de la dirección de movimiento que proporciona el flujo óptico. Antes de proseguir citando los resultados de algunos experimentos, vamos a hacer referencia a ciertos aspectos del flujo óptico.

Un observador que se desplaza percibe cambios en la imagen del medio ambiente óptico, es decir, cambios en la escena visual o flujo óptico. Estos cambios implican el acercamiento a una superficie, el acercamiento a otra y un desplazamiento lateral. Si pudiéramos situar una cámara con una lente que cubriera 360 grados y moviéramos esa cámara, apreciaríamos cómo la imagen de los objetos que se encuentran directamente enfrente de la cámara se hace cada vez más grande, mientras que la de los objetos situados detrás (de los cuales la cámara se está alejando) se hace cada vez más pequeña. Además, la imagen de los objetos situados a ambos lados se mueve en dirección contraria a la dirección de desplazamiento. Todo esto también sucede cuando nos desplazamos en el ambiente. Esto es, los cambios en la dirección de desplazamiento producen cambios particulares en el flujo óptico. Lo principal es que dichos cambios en la estimulación que llega a nuestra retina pueden utilizarse para controlar hacia qué parte del ambiente nos movemos.

En el caso del acercamiento a una superficie, el tamaño de los elementos de textura de esa superficie sufre una serie de cambios en su proyección sobre la retina: el movimiento rectilíneo hacia una superficie hace que el tamaño de esos elementos aumente, de forma que la imagen de esas proyecciones también se desplaza. Los elementos más cercanos que no están en la misma dirección de avance parecen alejarse hacia la periferia de la imagen a partir de un punto que se llama “foco o centro de expansión”, en una especie de corriente radial y hacia afuera. En contraste, aquellos elementos que se sitúan directamente enfrente del observador y que coinciden con la dirección hacia la que se desplaza experimentan un agrandamiento, de forma que, si el avance continuara, llegarían a cubrir toda la escena visual. Este es el punto del orden óptico hacia el que se está produciendo el movimiento, y de esa manera el flujo óptico especifica la dirección de la locomoción.

Por tanto, el flujo de estos elementos de textura de la imagen proyectada en la retina indica que uno se está aproximando a una superficie. Si no hay un cambio en este foco o centro de expansión, no hay cambio en la dirección de desplazamiento. Hay que recordar que el centro de expansión es el único punto que no sufre ningún cambio de posición angular, es decir, que los elementos que coinciden sobre este foco no experimentan un cambio de posición: es el punto desde el que irradian todos los demás elementos que sí sufren desplazamientos angulares. Además, el

alejamiento de una superficie implica un cambio de signo contrario en la estimulación: el tamaño proyectado por los elementos que se encuentran detrás nuestro (en la dirección contraria a la de avance) se hace más pequeño y los elementos de textura parecen converger hacia un punto o “centro de contracción”.

En la conducción, puede usarse la información que proporciona el flujo óptico para el control de la trayectoria de desplazamiento. Sabemos que los elementos del flujo óptico se desplazan a partir del “centro de expansión”. Pues bien, cuando las proyecciones de los elementos de la carretera (líneas del borde de la calzada, líneas continuas y discontinuas de separación entre carriles) están alineadas con la línea de desplazamiento del flujo óptico, entonces el vehículo y el conductor se mueven de forma controlada sobre la ruta correcta.

En cambio, si las imágenes de los bordes de la carretera y la línea de flujo locomotor no están alineadas, el conductor está fuera de la trayectoria correcta. Por tanto, podemos saber que nos desplazamos por la ruta correcta porque la línea de flujo locomotor que desaparece de la vista del conductor en línea recta por debajo del él al tiempo que se mueve, permanece sobre el centro del carril por el que viaja el coche, y porque las líneas de flujo óptico coinciden con los bordes de la carretera (Lee y Lishman, 1977). En resumen, el conductor puede usar la información sobre esa discrepancia para hacer las correcciones necesarias para el control del desplazamiento sobre la trayectoria adecuada.

C) Percepción del Tiempo para la Colisión o Tiempo para contactar.

La velocidad con la que se desplazan los elementos de textura en el campo de flujo óptico puede informar al observador sobre su propia velocidad. Sin embargo, para la regulación del desplazamiento en el ambiente resulta crítico un parámetro más complejo del flujo óptico como es el "Tiempo para la Colisión" o "Tiempo para contactar" (en adelante, T_c). Como indica su nombre, este parámetro no especifica la distancia ni la velocidad, sino "el tiempo restante para que un observador choque con una superficie hacia la que se aproxima a una velocidad constante".

El parámetro del T_c extraído de la información presente en el campo de flujo óptico se basa en la tasa de dilatación retiniana de los elementos de textura. Según Lee (1974, 1976) el T_c está determinado por el índice de expansión relativa de la imagen retiniana del objeto a lo largo del tiempo.

Así, en el caso de la conducción, el T_c informaría al conductor del tiempo que tardaría en alcanzar un punto determinado de su trayectoria. En el desenvolvimiento diario de los conductores es muy frecuente que éstos se enfrenten a situaciones como circulación en caravana o regulación del tiempo antes de llegar a un cruce o

señal. En estos casos, el Tc es una información extremadamente útil para el propósito de evitar una colisión.

La imagen que proyectan otros vehículos, marcas viales u obstáculos se incrementaría a medida que un conductor se acercara a ellos y, cuanto mayor fuera esa tasa de aumento, ello indicaría que se encuentra más cerca y que resta menos tiempo para una posible colisión o contacto. Se propone, pues, que la información del tiempo para contactar sería utilizada por los conductores para la acción de frenar el vehículo y evitar una colisión.

Como señalan Recarte y Lillo (1994), se han utilizado indistintamente los nombres de "Tiempo para la Colisión", "Tiempo para el Contacto" (Tc) o "Tiempo de Llegada" ("Time of Arrival, o T.A.) para denominar un mismo paradigma que ha generado un gran número de investigaciones relacionadas con la percepción, principalmente en el ámbito de la conducción y de deportes que implican el control de los movimientos necesarios para contactar con un móvil (acciones interceptivas).

El Tc ha sido investigado en numerosos trabajos realizados principalmente en las dos últimas décadas. El resultado más importante de estas investigaciones es la demostrada infraestimación que sistemáticamente realizan los sujetos que deben dar una evaluación subjetiva del Tc. Además, se comprueba que, a medida que aumenta el Tc, cae la precisión de la estimación de los sujetos, de forma que cuando el Tc es mayor de 2-3 segundos, los juicios perceptivos son poco precisos (Carel, 1961; McLeod y Ross, 1983; Schiff y Detwiler, 1979).

2.2. La adaptación a la velocidad

Se ha comprobado que, tras un periodo prolongado de conducción en autopista o autovía y tenemos que reducir la velocidad, ésta nos parece menor de lo que realmente es. Este fenómeno se conoce como la adaptación a la velocidad y se basa en el hecho de que la exposición a una estimulación continua (sin variaciones) hace que se reduzca la capacidad de respuesta de los mecanismos nerviosos sensibles a la proyección del flujo óptico en la retina (los "detectores de movimiento retiniano").

Las consecuencias de este fenómeno son variadas. Usualmente, en la conducción durante un tiempo prolongado, esta disminución de la capacidad de respuesta neuronal produce una tendencia a que se reduzca la sensación de velocidad y lleva a que se circule más deprisa (para compensar esta reducción en la respuesta de los detectores de movimiento).

Por otro lado, ante una emergencia o simplemente en las situaciones en las que hay que reducir la velocidad (por ejemplo, para salir de la autopista), el conductor

infraestima la velocidad a la que circula, siendo ésta demasiado elevada. Si el conductor no mira el velocímetro, al entrar en una zona urbana o en una curva, puede llegar a demasiada velocidad, sin tiempo para reducirla suficientemente.

Una solución a este problema puede radicar en el hallazgo de Denton (1971). Este autor probó que es posible influir en la percepción de la velocidad por parte de un conductor en una situación simulada de conducción mediante la presentación de patrones estructurados sobre la superficie de una “carretera” simulada. El simulador presentaba la parte delantera de un coche y ventanillas laterales que conseguían cubrir el campo visual periférico de los sujetos. Los patrones que aparecían sobre la “pista” consistían, bien en un gris uniforme o en unas bandas blancas superpuestas al color uniforme, de forma transversal a la dirección de desplazamiento. Estas bandas eran reflejadas desde un espejo hasta el espacio delantero del chasis de un vehículo real en el que la persona se situaba controlando tan sólo la velocidad a la que se desplazaba la textura de la “carretera”. Además, la sensación de realismo era mayor, dado que la “carretera” simulada desaparecía hacia los lados de la cabina, alrededor de las ventanillas laterales.

La tarea de los sujetos consistía en que, una vez que escuchaban una señal acústica, debían poner en marcha el “desplazamiento” simulado por la “carretera” accionando el acelerador. En un momento dado, el experimentador volvería a presentar el tono o señal auditiva y los sujetos debían reducir a la mitad la velocidad que habían alcanzado. A los sujetos se les instruía diciéndoles que la tarea era la misma, independientemente de que observaran patrones diferentes sobre la “carretera” (las bandas blancas). La separación física de estas bandas era menor en la primera condición que en la segunda, mientras que en la tercera condición no se presentó ningún patrón de bandas. La señal para empezar a reducir la velocidad se daba, en las primeras dos condiciones, justo en el momento en que el conductor “entraba” en la zona de las bandas de prueba.

Los resultados mostraron que los patrones presentados tuvieron un efecto significativo en la estimación de los sujetos de la velocidad relativa. De esta forma, con los patrones de bandas los sujetos redujeron más la velocidad que en ausencia de ningún patrón. Las estimaciones que realizaron estas personas de su velocidad de desplazamiento fueron más correctas en presencia de estos patrones, mientras que cuando no se presentó ninguno los sujetos no redujeron adecuadamente la velocidad, produciendo unos ajustes por exceso respecto a la velocidad correcta.

Por otro lado, Shinar, McDowell y Rockwell (1974), en un experimento similar en el que un grupo de conductores atravesaban diferentes tramos reales de carretera, encontraron que los sujetos realizaban un ajuste a una velocidad menor cuando se trataba de tramos con árboles a ambos lados de la carretera (53 mph), frente al ajuste realizado en otra sección de campo abierto, sin árboles ni otros elementos de

referencia (57 mph). La presencia de árboles a los lados de la calzada hace que el sistema perceptivo aumente su respuesta a los cambios en la estimulación que producen estos elementos en la retina periférica. Según Recarte y Lillo (1994) “la existencia de discontinuidades en la periferia visual (árboles y otros hitos) lleva a un juicio de velocidad más alto; de modo que si una velocidad ha sido establecida en esas condiciones, al cesar éstas puede inducir un incremento de la velocidad real para compensar el decremento subjetivo” (p. 48). Como consecuencia, en la condición de campo abierto, se realiza el ajuste a una velocidad más alta.

3. Atención y conducción

Ante la enorme cantidad de estimulación que en cada momento llega a nuestros sentidos, nuestro sistema cognitivo impone una restricción de forma que sólo somos conscientes de una pequeña parte de esa información. Se puede entender que un aspecto de esa capacidad cognitiva, la atención, es el responsable de conseguir la máxima eficiencia de nuestros recursos de procesamiento de la información, de manera que podamos adaptarnos a un entorno complejo. Pero, ¿cuáles son las características del proceso que llamamos “atención”?

3.1. Aspectos de la atención

- 1) Alerta (activación). La atención se puede considerar como un mecanismo que dispone al organismo para procesar la información que recibimos del entorno. Esto implica una serie de cambios fisiológicos que se conocen como “activación”.
- 2) Capacidad (recursos). La atención sería un “pool” o reserva de recursos de procesamiento, entendidos como capacidad o energía de naturaleza mental que pueden emplearse en el procesamiento de la información.
- 3) Selectividad. La atención también puede ser entendida como un mecanismo de selección o filtro de la información circundante, permitiendo la selección y procesamiento de una fracción relevante de esa información, mientras que el resto de la información quedaría relegada o amortiguada, recibiendo un procesamiento mínimo o nulo.

3.2. Modalidades de evaluación de la atención

Existen varias alternativas para el estudio y la evaluación del proceso atencional. Estas modalidades de estudio son:

- A) Medidas de actividad psicofisiológica.
Electroencefalografía, potenciales evocados, actividad electrodérmica, EMG, pupilometría, neuroimagen,...
- B) Medidas de la conducta motora. Ejemplos: Respuesta de orientación, movimientos oculares, etc.
- C) Medidas de la actividad cognitiva, evaluada a través del rendimiento en una tarea o situación-problema.

3.3. Tipos de atención

- Atención selectiva. Exige centrarse en ciertos aspectos del ambiente (estímulos relevantes) o respuestas a ejecutar e ignorar otra información (estímulos irrelevantes o distractores) o respuestas incompatibles.
- Atención dividida. Implica la atención simultánea a varias fuentes de información o la realización conjunta de dos o más tareas. Esto puede lograrse: a) haciendo que la atención *oscile* rápidamente de un estímulo a otro (o de una tarea a otra), b) *distribuyendo* la atención de forma que puedan atenderse/ejecutarse dos estímulos/tareas a la vez, o c) practicando una tarea de forma que se *automatice* la respuesta a una y la mayor parte de recursos se dedique a la otra.
- Atención sostenida. Se entiende que se trata de una modalidad que interviene cuando es preciso mantener la atención durante un periodo prolongado de tiempo.

Nos centraremos a continuación en la relación entre la percepción visual y los tipos de atención que hemos distinguido, al respecto de la tarea de conducción.

3.4. Atención selectiva y conducción: la búsqueda visual.

Existe una limitación en la información procedente del campo visual a la que podemos acceder en un momento dado. Un observador humano depende entonces de la ejecución de una serie de movimientos oculares que hagan recaer aquel/aquellos estímulo/s relevantes/s en el área de visión nítida (fóvea), que es la que permite un análisis fino de los detalles de la escena.

Por ello los psicólogos estudian: a) hacia qué partes de la escena se realizan los movimientos oculares, registrando las fijaciones visuales, y b) su duración. Ejemplos de estudios de búsqueda visual son aquéllos en los que se emplea un dispositivo para registrar qué partes de la carretera se contemplan a través del parabrisas mientras se conduce. Mediante este paradigma pueden investigarse las posibles diferencias en estrategias de exploración visual dependiendo de la situación/localización.

3.4.1. Exploración visual en diferentes situaciones de conducción

a) Control de la trayectoria en línea recta.

En este caso las fijaciones se concentran alrededor del punto de fuga de la carretera (centro de expansión). Además, estas fijaciones son generalmente largas (800-1000 ms.) si se las compara con las raras fijaciones sobre los bordes de la carretera (que duran del orden de 350 ms.). Esto indica que la visión periférica podría utilizarse únicamente para “vigilar” o asegurarse de que los bordes de la vía están fijados en el

campo visual (Shinar, 1977), sirviendo como índice para la corrección del desplazamiento lateral (Gordon, 1966).

Investigaciones al respecto de la verdadera contribución de la visión periférica a la central señalan que “la concentración de las fijaciones en el centro de expansión se explicaría, no por la búsqueda de un índice perceptivo en este punto, sino para el posicionamiento de la visión central en relación a la información deducida de la periférica” (Neboit, 1981).

b) Control de la trayectoria en curva.

La variación de los patrones de movimientos oculares con la estructura vial resulta evidente si se compara la exploración visual del conductor en línea recta y en curva. Brown y Riemersma (1975) estudiaron este aspecto, encontrando que:

- el número de fijaciones en curva es más elevado sobre los bordes de la carretera que en recta.
- el tiempo de fijación sobre los bordes también es mayor.
- cuanto menor es el radio de curvatura, mayor es el número de fijaciones.

Igualmente Shinar (1977), al analizar el “comportamiento visual en curva” hipotetiza que, al llegar a una curva el conductor pasa a vigilar la colocación lateral de su vehículo fovealmente y no periféricamente (como en la conducción en recta) a causa de un aumento global de exigencia que necesita una focalización de la atención sobre las marcas laterales. Shinar et al. (1977) encuentran en un experimento una correspondencia entre una gran amplitud de “tirones” (desplazamientos) horizontales y las situaciones de giro (curva). Los autores precisan que este cambio de las estrategias oculares precede alrededor de 3 segundos (a 97 Km/h) la entrada en la curva. Los movimientos oculares reflejarían un mecanismo anticipador en el cual la exploración visual de la curva permitiría al conductor construirse un esquema del giro que quedaría por definir con más precisión.

Es igualmente posible, siempre según estos autores, que las correcciones longitudinales y laterales se hagan en respuesta a sensaciones vestibulares (o propioceptivas) experimentadas por el conductor durante el giro (Herrin y Neuhard, 1972) y que la función de los índices visuales sea anticipar la información antes de entrar en la curva y también reforzar la anticipación de otros índices que se presentarán durante el giro (Fry, 1968). En el mismo estudio los autores han comparado igualmente el comportamiento visual en los giros que han dado lugar a accidentes y los que no. Así, los autores establecen la hipótesis de que las fijaciones más largas y de mayor variabilidad en los giros con elevado índice de accidentes podrían ser testimonio de dificultades de extracción de la información (incertidumbre, ambigüedad de los índices,...).

El mismo autor (Shinar, 1977b) ha realizado un análisis de los llamados “giros engañosos”, definidos como curvas más pronunciadas y, por consiguiente, más

peligrosos de lo percibido por los conductores. Los resultados en términos de reducción de la velocidad, demuestran que la curva percibida no tiene relación con las medidas clásicas de la curvatura horizontal del giro (curvatura central y ángulo de abertura). Los giros con índices elevados de accidentes se perciben sin razón como más cercanos, más largos (ángulo de abertura) y más visibles que los otros. Los autores hablan de “ilusión perceptiva” debida a un error de perspectiva que hace aparecer una curva como más larga de lo que es en realidad.

3.4.2. Exploración visual y elementos del entorno

En un experimento realizado por Kobayashi y Murata (1972) se analizó, en dos situaciones diferentes (carretera y zona urbana) el porcentaje de fijaciones y su duración media respecto a distintos elementos del entorno del conductor. Un resumen de los resultados se presenta en la siguiente Tabla.

	Frecuencia de fijación	Duración media
Elementos de la vía (bordillos, marcas de las vías, líneas de la mediana...)	54,3 %	210 ms
Señalización	4,8 %	400 ms
Otros vehículos	6,7 %	410 ms
Velocímetro	13,8 %	740 ms
Otros	18,3 %	

A la vista de los resultados, las conclusiones del estudio fueron que, en carretera libre con tráfico, los conductores fijan poco su mirada sobre las señales, aunque el resto de los parámetros de conducción sí es observado. De éstos, el velocímetro es fijado menos frecuentemente, aunque la duración media de estas fijaciones es mayor. A la inversa, los elementos más mirados dan lugar a fijaciones cortas.

3.4.3. Efecto del aprendizaje y / o experiencia sobre la exploración visual

Sabemos que los conductores emplean estrategias de exploración o búsqueda visual. Sin embargo, estas estrategias pueden ser más o menos eficaces. Esto depende del grado de experiencia, como se muestra en el experimento de Zell (1969), tal como informan de él Mourant y Rockwell (1970). En este experimento se comparaban los patrones de exploración mediante el registro de las fijaciones visuales realizadas sobre la escena. En una configuración típica, compuesta por una representación esquemática de las marcas de los carriles y los bordes de la carretera, se muestra la distribución o densidad de fijaciones visuales para cada parte de la escena. Comparando la distribución típica de tres grupos de conductores noveles, con diferente grado de experiencia, se observa que

los conductores noveles sin apenas experiencia (unas pocas horas) escrutan un área muy amplia, incluyendo puntos bastante por encima de la línea del horizonte.

Tras un mes de experiencia, las fijaciones están más delimitadas en la dimensión vertical, aunque la dispersión en el eje horizontal es aún grande. Finalmente, los conductores con tres meses de experiencia muestran un patrón en el que las fijaciones se concentran alrededor del foco de expansión de la carretera, con una mayor confianza en la visión periférica para detectar pistas con las que controlar la posición lateral dentro del carril.

Según Mourant y Rockwell (1970) los conductores novatos parecen dirigir su mirada hacia partes de la escena situadas más cerca, frente al vehículo y hacia la derecha, que los conductores experimentados. Parece como si los novatos muestrearan más frecuentemente la para estimar la posición del vehículo en el carril. Además, los conductores noveles muestrean los retrovisores mucho menos a menudo que los experimentados. Estos resultados sugieren que los conductores noveles adolecen de un proceso de adquisición visual ineficiente y sobrecargado.

El concepto de “Campo útil de visión” (UFOV) está relacionado con las influencias cognitivas sobre las estrategias de exploración visual, en concreto, la influencia de las expectativas en el patrón de movimientos oculares. Gracias a las expectativas derivadas de la experiencia, los conductores pueden prescindir de analizar una gran parte de la estimulación y acelerar la búsqueda visual.

3.5. Atención dividida y conducción

Durante la conducción son frecuentes las ocasiones en las que simultáneamente hay que prestar atención a distintas fuentes de información. Por ejemplo, en circulación por ciudad debe controlarse la trayectoria del vehículo, evitar a otros coches y atender a semáforos, señales, etc. Para ello empleamos, no sólo la información visual que recae en la retina central, sino también aquella información que podemos extraer de la retina periférica. La atención puede desplazarse a la periferia para captar esa información. Pero esta tarea, que puede resultar fácil en situaciones de tráfico fluido, puede verse dificultada en otras situaciones (circulación densa) que producen lo que se denomina una mayor “carga mental”. En estos casos pueden darse dificultades para dividir la atención entre lo proyectado en la retina central y la periférica, especialmente cuando cualquiera de las dos tareas es difícil o se realizan en un entorno de tensión.

Cuando se utiliza información de naturaleza visual sabemos, por los experimentos de Neisser y Becklen (1975), que pueden producirse problemas cuando debe simultanearse la atención a distintas fuentes de información. Por lo que sabemos, la interferencia es

menor cuando se trata de dividir la atención entre información presentada a través de modalidades sensoriales diferentes. Sin embargo, como veremos a continuación, esto no significa que no se produzca interferencia en absoluto.

3.5.1. Estudios sobre el uso de teléfonos móviles y conducción

En una encuesta realizada en Finlandia sobre 670 conductores, el 38% afirmaba tener el móvil conectado en el coche mientras conducía, de los cuales, el 24% lo usaba diariamente. Estos usuarios informaron que habían experimentado un riesgo aumentado de accidente al utilizarlo (42%) y una reducción de su nivel de atención a la carretera y al tráfico (25%). Al abordar el problema del uso del móvil mientras se conduce, algunos consideran que no existe o existe muy poca interferencia entre ambas tareas, dado que ambas son de diferente modalidad (una verbal-auditiva y la otra visual-espacial) y que, por lo tanto, utilizan diferentes recursos cognitivos. Sin embargo, no es esto lo que la teoría de los recursos múltiples nos dice. Como destaca Wickens (1992), los recursos generales (inter-modales) causarían menos interferencia en una tarea dual que los intra-modales o específicos. Pero eso no es lo mismo que no causar ninguna interferencia. Podemos esperar que habrá alguna interferencia, aunque lo que se necesita es determinar qué funciones específicas de la habilidad de conducción se verán afectadas por tales tareas duales y si este déficit implica un riesgo aumentado de accidente.

Desde los primeros trabajos experimentales (Brown y Simmonds, 1969) se ha comprobado que las tareas perceptivas y de toma de decisiones se ven afectadas cuando el conductor tiene que dividir su atención entre la carretera y el teléfono. Por ejemplo, estudios que emplean el simulador han encontrado que, utilizando una tarea verbal con el teléfono “manos libres”, el tiempo de reacción ante las luces de freno de un vehículo precedente se veía afectado, especialmente en el caso de personas mayores (Alm y Nilsson, 1994, 1995).

En trabajos que estudiaban la conducción real se mostró que los teléfonos de “manos libres” causan menos interferencia que los de uso manual, aunque aquéllos aún afectan a algunos aspectos de la ejecución (Brookhuis et al., 1991). En concreto, cuando los conductores trataban de mantener una distancia constante respecto al vehículo precedente, y comenzaban una conversación por teléfono, sus reacciones a los cambios en la distancia de seguridad aparecían enlentecidos. Éstos y otros estudios (Lamble et al., 1999) han encontrado tiempos de reacción de frenado demorados en alrededor de 0.55 segundos.

Como conclusión, ni los móviles de manos libres ni los dispositivos controlados por la voz eliminan el problema de interferencia en el uso del móvil durante la conducción.

4. Capacidades de respuesta

El tiempo de reacción

El tiempo de reacción, es decir, el tiempo que transcurre entre la aparición de un estímulo y el inicio de la respuesta a ese estímulo, es una variable psicológica muy importante en la conducción. Se puede decir que el tiempo de reacción (o TR) depende del número de estímulos que pueden aparecer y del grado de incertidumbre acerca de su aparición. Conforme aumenta el número de estímulos ante los que responder de diferente forma y la incertidumbre sobre cuándo aparecerá, el tiempo de reacción también aumenta.

Se sabe que los tiempos de reacción mínimos medios de las personas, medidos en laboratorio tienen poco que ver con los que se pueden observar en condiciones de tráfico real, donde son posibles una enorme cantidad de eventos diferentes en un entorno ya de por sí complejo.

Cuando se ha estudiado el tiempo de reacción en condiciones reales, en un tipo especial de situación de conducción (la de seguimiento a otro vehículo, o “*car-following*”), se ha comprobado que el valor que mejor se ajusta a los datos existentes es de un TR de 1,6 segundos. Sin embargo, hay que destacar que, aunque se trata de condiciones reales, el grado de incertidumbre es bajo porque la atención de los conductores se focaliza sobre el vehículo precedente. En otros experimentos en los que el grado de incertidumbre acerca de la aparición del estímulo era mayor, se consideró que el tiempo medio de reacción de un conductor no alertado previamente puede ser de 2.5 segundos.

Obviamente, el TR es considerado como una aptitud o habilidad fundamental en la conducción, donde el conductor/a debe reaccionar ante un estímulo o estímulos y ejecutar alguna acción de tipo motriz (accionar el freno, mover el volante, cambiar de marcha...). El trabajo de los psicólogos se ha centrado tradicionalmente en evaluar esta característica, aspecto que se tratará más adelante.

5. La percepción del riesgo en los modelos sobre comportamiento en conducción

Algunos de los modelos explicativos más importantes del comportamiento humano en la conducción hacen de la percepción del riesgo el elemento fundamental de estas teorías. Estos modelos se enmarcan dentro del enfoque cognitivo-motivacional que ha impregnado el trabajo teórico en este campo a partir de mediados de los años 70 y los años 80. En ellos, a diferencia de los modelos de habilidades, deja de ponerse el énfasis en las variables de ejecución o desempeño para pasar a centrar su interés en aquellos factores de naturaleza tanto cognitiva como motivacional que influyen en la actividad de conducción y, de forma más específica, en los motivos y expectativas que influyen en la percepción subjetiva del riesgo y en la toma de decisiones subsiguiente.

A continuación nos detendremos en dos de estos modelos: la Teoría Homeostática del Riesgo (o teoría de la homeostasis del riesgo, que sería una traducción más adecuada) de Wilde (Wilde 1982a, 1982b, 1984, 1985, 1986, 1988) y el Modelo de Riesgo-Cero de Näätänen y Summala (1976). La razón de ello estriba en que ambas son teorías en las que no sólo la percepción del riesgo es un elemento central, sino que además están basadas en dos de los conceptos de riesgo antes mencionados.

La percepción del riesgo en la Teoría Homeostática del Riesgo

La *Teoría Homeostática del Riesgo* (T.H.R., en adelante) (Wilde 1982a, 1982b, 1984, 1985, 1986, 1988) surge como una teoría sobre la toma de decisiones por parte de los usuarios del sistema de tráfico. Partiendo de la asunción de los supuestos de las *Teorías sobre maximización de la utilidad*, y apoyándose también en el concepto de compensación del riesgo¹, los presupuestos principales de la T.H.R. son los siguientes:

- 1) Cada usuario tiene, en un momento dado, un nivel elegido (tolerado, aceptado, preferido o deseado) de riesgo de accidente. Este nivel de riesgo tolerado de accidente es una estimación del riesgo óptimo que se desprende de una alternativa de conducta (la que proporciona una utilidad máxima) que depende, según Wilde, de los beneficios que el usuario espera obtener menos los costes anticipados, respecto a la “cantidad o forma de movilidad” (es decir, el medio en que se desplaza y la longitud de ese desplazamiento).

¹ Aunque Wilde explícitamente rechaza que su teoría pueda reducirse exclusivamente a una teoría de compensación del riesgo. Sin embargo, la gran mayoría de investigaciones aportadas como sustrato empírico de la teoría se basan en interpretaciones de los datos estadísticos globales sobre índices de accidentabilidad. A continuación se expondrán algunos supuestos de la teoría para, posteriormente, pasar a considerar el papel de la percepción del riesgo en la conducción.

Por tanto, el riesgo elegido equilibra los beneficios y los costes esperados de forma que la utilidad de sus elecciones esté maximizada.

- 2) Existen cuatro tipos de factores motivacionales que influyen en el nivel elegido de riesgo de accidente en tráfico: a) ventajas esperadas de las alternativas de conducta peligrosa, b) los costes esperados de ellas, c) los beneficios esperados de las alternativas de conducta prudente, y d) los costes esperados de estas últimas.
- 3) El usuario experimenta una cierta cantidad de riesgo subjetivo de accidente en un momento determinado y frente a una situación de tráfico concreta. Este riesgo subjetivo de accidente depende de factores tales como factores perceptivos, la estimación que el sujeto hace de su propia habilidad ..., pero, sobre todo, de la velocidad momentánea del usuario y su trayectoria en relación con el ambiente físico de la carretera y las trayectorias y velocidades percibidas de los otros usuarios en el mismo marco espacio-temporal (Wilde, 1988).
Sin embargo, como aclara el autor, no es realmente necesario que el conductor (o usuario) sea continuamente consciente de ese nivel de riesgo subjetivo, por la misma razón por la cual no es consciente de muchos de los aspectos del comportamiento en conducción cuando esta tarea se convierte en automatizada. Por tanto, Wilde considera que la experiencia de riesgo subjetivo está a menudo en lo que se puede llamar “cero-psicológico” (Wilde, 1988).
- 4) El usuario, en un instante dado, compara su nivel de riesgo tolerado con el nivel de riesgo experimentado o anticipado (subjetivo) e intenta reducir la diferencia entre ambos. Es decir, tratará de igualar en un sentido u otro el riesgo elegido y el riesgo experimentado. La eliminación de esta discrepancia puede darse, según Wilde (1988), a un nivel “moderadamente consciente o pre-atencional”.
- 5) No es necesario especificar qué decisiones concretas tomará el sujeto para ello, ya que éstas pueden tomarse desde un nivel estratégico hasta de nivel táctico o incluso operacional.
- 6) Existen grandes diferencias individuales en la habilidad para lograr eliminar la discrepancia existente entre riesgo tolerado y riesgo subjetivo debido, sobre todo, a las diferencias en la habilidad para identificar correctamente el nivel de peligro al que el sujeto está expuesto (o a su anticipación).
- 7) Dadas las diferencias individuales en la habilidad para la detección del peligro, algunos usuarios, para igualar su nivel de riesgo elegido y experimentado, contraerán un nivel de peligro real de accidente mayor que otros.

Las implicaciones que se desprenden de estas proposiciones para la seguridad vial se han discutido en otro lugar (Egea-Caparrós y García-Sevilla, 1990). Sin embargo, sí que resultan pertinentes algunas consideraciones sobre los supuestos de la THR relacionados con el riesgo objetivo y subjetivo.

- En primer lugar, la acción de ajuste que el usuario individual ejecuta para anular la diferencia entre riesgo experimentado y riesgo tolerado es, según Wilde (1988), aquella alternativa de conducta que subjetivamente se percibe que satisfará mejor el nivel de riesgo elegido. Así, el resultado de este ajuste no es un nivel de riesgo igual a cero, sino aquél que iguala al nivel de riesgo que se está dispuesto a aceptar. En esto consiste la homeostasis del riesgo. En resumen, la THR en este punto afirma que cada sujeto elige una configuración de conductas (de muchos tipos) tales que la diferencia positiva entre las ganancias principales esperadas y las pérdidas asociadas con ese conjunto de conductas es maximizada. De esta forma, la cantidad de riesgo subjetivo de accidente al que se refiere esta maximización define el nivel elegido (óptimo) de riesgo de accidente.
- En segundo lugar, el conjunto de acciones de ajuste del colectivo de usuarios da lugar a una tasa de accidentes determinada. Esta tasa de accidentes determina la “pérdida o coste global por accidentes en la población” y esta pérdida influye finalmente en el nivel de riesgo percibido por los usuarios a través de un proceso de feed-back demorado o retardado. De esta manera, la “tasa de accidentes resultante” en una zona “es a la vez causa y efecto de la actividad de conducción” (Mayor, Soler y Tortosa, 1987, p. 171). Pero ¿cómo se da esta influencia? Según Wilde, las estimaciones realizadas por un número grande de individuos se aproximarían al riesgo de accidente real o se desviarían de él por un error constante. Así, la estimación del coste real por accidente realizada por el conjunto de usuarios determinaría el nivel de riesgo aceptado y sus conductas de corrección. Se trata, pues, de un proceso de circuito cerrado en el que la tasa temporal de accidentes es el producto final o output del sistema.
- Finalmente, Wilde afirma que no hay contradicción entre lo que afirma la THR y el Modelo de Riesgo-Cero de Näätänen y Summala respecto a la experiencia subjetiva de riesgo de accidente. Precisamente esta es una característica distintiva del modelo propuesto por los autores fineses: según Näätänen y Summala, en la mayoría de las circunstancias el nivel de riesgo subjetivo o percibido es igual a cero. Es decir, existiría un umbral para la percepción del riesgo y sólo cuando se excede ese umbral se acude a los mecanismos de compensación del riesgo. Según Wilde, no hay contradicción entre ambas teorías en este punto, a partir de lo expuesto en el tercer supuesto; es

decir, no es necesario que el conductor sea consciente de ese nivel de riesgo subjetivo en todo momento como no lo es de otros aspectos de la tarea.

Sin embargo, Wilde sí critica la concepción que estos autores tienen del conductor como evitador de amenazas. Para él, la aversión al riesgo no implica una evitación real. Un conductor puede tolerar el riesgo algunas veces por razones importantes. En este punto el riesgo percibido se relaciona con el riesgo elegido. Según Wilde, nadie espera involucrarse en una actividad que no prometa ninguna ganancia percibida y sólo implique pérdida potencial, pero la gente sí lo hará en actividades subjetivamente peligrosas (con pérdidas esperadas altas) con tal que la ganancia anticipada sea aún mayor.

La THR es considerada como uno de los modelos más sistemáticos a la hora de explicar cómo la percepción del riesgo influye en la conducción. Pero también ha sido sometida en ocasiones a críticas importantes (véase, por ejemplo, Evans, 1986a, Fuller, 1986; Huguenin, 1982; McKenna, 1985; Rothengatter, 1988). En primer lugar, hemos indicado que la THR se define como una Teoría de la Utilidad en la medida en que postula que cada persona intenta maximizar sus beneficios también en la conducción, y que tanto los resultados de sus acciones como las expectativas sobre los eventos futuros son un determinante fundamental en su conducta. Sin embargo, no está claro cómo las tasas de accidentabilidad en una zona concreta afectan al nivel de riesgo percibido por los sujetos, y menos aún cómo afectan a la conducta real.

McKenna (1985) cita algunas inconsistencias de la THR a la hora de explicar la evaluación del riesgo, la detección de los cambios en el mismo y la conducta de compensación. Argumenta que si la gente tiene, por ejemplo, una representación inestable de la posible implicación en un accidente, entonces es difícil ver cómo pueden operar los mecanismos homeostáticos propuestos. Dado que los accidentes son sucesos muy poco frecuentes, el problema consiste en evaluar la probabilidad de tales eventos infrecuentes e inciertos. Si toda la información que poseen los conductores para realizar una evaluación de la probabilidad de sufrir una pérdida (un accidente o como se quiera operacionalizar) consiste en las estadísticas de accidentabilidad, se plantea la dificultad de valorar probabilidades muy pequeñas (al menos a nivel individual). Además, la conducta compensatoria vendría a realizarse después del cambio en el nivel de riesgo. Es decir, según McKenna, una condición previa para que se dé esta conducta compensatoria es que los usuarios detecten el cambio en el nivel de riesgo asociado a las medidas de seguridad. Él sostiene que existen algunas medidas de seguridad que son "psicológicamente invisibles" para la mayoría de los usuarios (McKenna, 1985. p.490).

Finalmente, un tercer grupo de críticas se basan en que no hay una seguridad total de que sea suficiente el concepto de nivel elegido de riesgo para explicar el comportamiento del conductor. Puede haber evidencias de que es tan importante el concepto de riesgo como el de placer experimentado en la conducción (Rothengatter, 1988).

La percepción del riesgo en el Modelo de Riesgo-Cero.

Hacia mediados de los años 70 Näätänen y Summala (1976; Summala 1974, 1988) desarrollan una teoría que, al igual que el modelo de Wilde, parte de la conceptualización del conductor o usuario como un agente activo cuya conducta es propositiva, dirigida a metas y basada en sus objetivos e intenciones. También consideran que la propia tarea de conducción es una tarea de pasos auto-impuestos, en la que el usuario es el que determina el nivel de exigencia en cada momento, dependiendo de la decisión adoptada: conducir a una velocidad más reducida o más elevada, seguir a otro vehículo a mayor o menor distancia, adelantar con un hueco más amplio o más estrecho, etc. Por eso ambos autores consideran que los motivos y emociones tienen tanta o más importancia que las habilidades a la hora de explicar el comportamiento en conducción.

Los presupuestos fundamentales de esta teoría son los siguientes:

- 1) Existen dos grupos de determinantes motivacionales de la actividad de conducción: a) los denominados motivos “excitatorios”, es decir, aquellos que impulsan la conducta, generalmente en la dirección de adoptar comportamientos arriesgados, y b) los motivos “inhibitorios”, que llevan a adoptar decisiones que implican comportamientos prudentes. Cuando se da un equilibrio entre motivos excitatorios e inhibitorios, el comportamiento en conducción se mantendrá dentro de unos límites de aceptación de un nivel de riesgo razonable.
- 2). Aunque el motivo básico en la tarea de conducción consiste en llegar al destino de forma segura, existen otras tendencias motivacionales de naturaleza externa a la propia finalidad del desplazamiento, que son de carácter excitatorio y que llevan, por lo general, a adoptar comportamientos que implican un nivel de riesgo aumentado. Dichas tendencias son las siguientes:
 - En primer lugar, pueden darse *presiones motivacionales determinadas por la propia situación u objetivos del desplazamiento*: por ejemplo, la prisa.
 - En segundo lugar, las *emociones* relacionadas con la actividad de conducción, tanto como las no relacionadas: desde la irritación provocada por un adelantamiento realizado por otro vehículo hasta las tendencias agresivas del propio conductor.

- También los *modelos conductuales* pueden influir la conducta: los proporcionados por los medios y aun por los otros usuarios acerca de lo que se considera una conducción “correcta” o “admirable”.
- *El exhibicionismo y la autoafirmación*. Estas tendencias motivacionales pueden traducirse en una variedad de comportamientos arriesgados, desde los adelantamientos frecuentes hasta la velocidad elevada.
- En quinto lugar, una serie de *motivos* u objetivos *hedónicos* que provoca la actividad de conducción (en el sentido del placer que se deriva de su práctica) pueden impulsar a muchos usuarios.
- Finalmente, la *búsqueda deliberada del riesgo* es otro motivo-extra, en cuanto que la conducción puede proporcionar emociones o sensaciones intensas derivadas de una conducción arriesgada.

3) Junto a estos motivos “excitatorios” en la conducción actuarían otros motivos “inhibitorios” de la conducta como un mecanismo compensador. El principal agente de control del riesgo que impulsaría la adopción de comportamientos prudentes o “inhibitorios” de la amenaza o peligro sería el “*Monitor de Riesgo Subjetivo*”, también llamado *Mecanismo de Control frente a Amenazas* (Summala, 1988).

Dicho mecanismo de control tiene una base biológica cuya respuesta ante un sentimiento de amenaza o la anticipación de ésta sería una reacción inmediata que implica un mecanismo corporal del sistema nervioso simpático que prepara al organismo para enfrentarse a dicha amenaza, y cuya respuesta también es observable en el sistema nervioso autónomo.

A nivel subjetivo, el sentimiento de amenaza que activa el Monitor de riesgo sería una percepción o anticipación de “la pérdida de control del propio coche o de estar en una trayectoria de colisión” (Summala, 1988, p. 494, el subrayado es nuestro). También la incertidumbre, entendida como la sensación de que el coche y/o la situación de tráfico no están bajo pleno control, podrían activar esta respuesta. Para Näätänen y Summala (1976) el Monitor de riesgo “se activa y genera diferentes grados de riesgo subjetivo de miedo o temor dependiendo de la cantidad y naturaleza del riesgo experimentado en el presente o en la situación de tráfico esperada” (Summala, 1988, p. 494). Este mecanismo actúa equilibrando el riesgo experimentado con el riesgo objetivo, al menos en aquellas situaciones que implican un aumento sustancial del riesgo objetivo.

4) Se asume que la experiencia de riesgo funciona sobre la base de una respuesta todo-o-nada. Es decir, existiría un umbral para la percepción del riesgo. La experiencia de temor resultante se da en conjunción con una respuesta

inhibitoria inmediata, generalmente frenar. Dada la naturaleza aversiva de la experiencia de temor, los conductores tienden normalmente a evitar tales alternativas conductuales que provocan o anticipan el miedo. Es posible, desde luego, que se pueda tolerar cierto grado de incertidumbre o temor bajo presión motivacional (o incluso que se busque o “elijan” el riesgo), pero usualmente los conductores evitarán tales experiencias, experimentando un nivel de riesgo próximo a cero.

- 5) Muchas veces, el equilibrio entre motivos excitatorios e inhibitorios se rompe, dificultando el control de las amenazas. Las razones de dicha ruptura se deben a una serie de características o propiedades de los procesos de aprendizaje, perceptivos, cognitivos y motivacionales en el comportamiento de conducción. Entre ellos están: la adaptación sensorial a la velocidad y la subestimación de la misma, la sobreestimación de la propia habilidad como conductor, la reinterpretación de las situaciones amenazantes pasadas, los efectos del aprendizaje sobre el umbral subjetivo de riesgo, los efectos de las expectativas y el escaso efecto disuasorio de la vigilancia policial.
- 6) Por último, estos factores provocan que los usuarios se adapten al riesgo. Esto, unido al hecho de nuestra incapacidad para tener en cuenta los riesgos aleatorios del sistema de tráfico, hacen que se toleren usualmente unos riesgos demasiado elevados, pudiendo entonces producirse los accidentes.

Un concepto clave en el modelo de Näätänen y Summala es el de *margen de seguridad* (“*time headway*”), definido como la “... distancia espacial o temporal del agente respecto al peligro” (Summala, 1988, p. 496). Desde el punto de vista que aquí nos interesa, este concepto es clave por varias razones. En primer lugar, porque estos autores proponen que dicho margen de seguridad es un parámetro que emplean los conductores para controlar los riesgos del tráfico. En efecto, el concepto de *margen de seguridad* enlaza con su noción de riesgo expuesta anteriormente: si el riesgo consiste en una amenaza al espacio crítico que rodea a un conductor y a su vehículo, el margen de seguridad es ese espacio que el conductor puede mantener libre de amenazas o riesgo de colisión con otros vehículos u obstáculos mediante su acción sobre los mandos. Como se ha dicho antes, un riesgo o amenaza percibido en términos de peligro de colisión activaría la respuesta inhibitoria del sujeto. El conductor trataría entonces de eliminar o, al menos, reducir esa amenaza manteniendo ese espacio o margen de seguridad. El control del riesgo consistiría en las acciones dirigidas a eliminar o minimizar ese peligro.

En segundo lugar, el margen de seguridad es un parámetro que puede operacionalizarse a través de medidas de distancias espaciales o temporales, lo que nos permite obtener una medida del riesgo elegido o subjetivo para un conductor individual en una situación concreta de interacción.

El concepto de margen de seguridad ha sido puesto a prueba en diversos estudios (Brown, 1990; Godthelp, 1986; Godthelp, Milgram y Blaauw, 1984; Riemersma, 1981, 1982; Summala, 1974; Winsum y Brouwer, 1997; Winsum y Godthelp, 1996; Winsum y Heino, 1996; Waddon y Ross, 1997; Wasielewski, 1979). A continuación destacamos el trabajo de Summala (1974), en el que trata de poner a prueba el Modelo de Riesgo-Cero. En su estudio, Summala (1974) comparó el comportamiento de reducción de márgenes de seguridad en situación de adelantamiento en un tramo normal (condición de control) con otra en la que se disponían señales temporales de prohibición de adelantar en un tramo relativamente largo de carretera de dos carriles (1,2 Km). Se midió la distancia longitudinal entre vehículos (“*headway*”) en dos puntos diferentes del recorrido, así como su posición lateral. Se encontró que los coches con un hueco o distancia de seguridad mayor, generalmente se movían a la derecha cuando se cruzaban con otro vehículo, tanto si se trataba de una zona en la que se prohibía adelantar o no, mientras que los vehículos con un hueco o distancia de seguridad menor no lo hacían en los tramos de control pero sí cuando se prohibía adelantar.

Summala (1974) concluyó que el motivo excitatorio (el deseo de adelantar) era el mismo para ambos grupos de conductores, pero que la diferencia conductual observada estuvo relacionada con el aumento en la fuerza de la motivación inhibitoria (no adelantar) producida por la señal de prohibición. Según este autor, para aquellos conductores que habían decidido adelantar y esperaban una oportunidad para hacerlo, este motivo excitatorio compensaba el motivo inhibitorio que impulsa a realizar un movimiento de evasión hacia la derecha (la “acción deseada” inducida por el 'Monitor de Riesgo Subjetivo'). Según el modelo, este factor fue suficiente para impedir la elección del movimiento de desviación por el mecanismo de 'Decisión' y, por tanto, para no ejecutarlo.

El Modelo de Riesgo-cero también afirma que es fácil que los conductores no tengan en cuenta las variaciones graduales de los valores de margen de seguridad, y que su respuesta de corrección o respuesta inhibitoria ante una amenaza percibida sólo se produzca cuando se supera un determinado umbral. Esto es coherente con la afirmación de que los conductores no experimentan normalmente ningún riesgo. Pero entonces, ¿cuál es el mecanismo en que se basa un conductor para percibir esa amenaza y poner en marcha la respuesta evitadora? Summala (1988) propone que los conductores pueden emplear algún heurístico simple para la detección del tiempo para la colisión. De esta forma, el tiempo para la colisión puede ser una medida de los márgenes de seguridad, y los conductores podrían emplear esta medida o una variable subyacente para controlar los riesgos del tráfico. Lo que resulta claro es que, también según Brehmer y Allard (1986), para cualquier toma de decisión dinámica rápida debemos recurrir necesariamente a heurísticos simples. Summala (1988) sugiere que deberían analizarse diferentes subtareas de la conducción para estudiar el uso de dichos heurísticos por parte de los conductores para el control del margen de seguridad.

Por nuestra parte, consideramos que los estudios citados anteriormente apoyan la idea de que los conductores emplean una estrategia de mantenimiento de un espacio seguro alrededor de su vehículo como mecanismo de control del riesgo. En el caso de los obstáculos situados frente al vehículo, en su misma dirección de desplazamiento, este margen sería el margen de tiempo respecto al vehículo delantero (“*time-headway*”) o margen de seguridad. Existen, evidentemente, diferencias inter-individuales pero hay numerosas pruebas de que los conductores adoptan un “margen preferido” (“*preferred time-headway*”) que es consistente intra-individualmente. Aun más, algunos autores (véase por ejemplo van Winsum y Heino, 1996) proponen que se produce un proceso de adaptación de ese “margen preferido” a los cambios en el nivel de competencia operacional, que está influido por factores relativos a la tarea (por ejemplo, aumentar la distancia al coche delantero cuando empieza a llover) o relativos al estado del conductor (aumentar la distancia cuando se conduce bajo el efecto de la fatiga). Por tanto, el margen de seguridad elegido podría ser tomado como un índice del riesgo asumido por los conductores, en consonancia con ciertas características psicológicas individuales.

Percepción de riesgo y diferencias individuales.

Se ha señalado repetidamente que uno de los factores que podían explicar la mayor implicación en accidentes de ciertos subgrupos de conductores sería su habilidad en la percepción o evaluación de las situaciones de tráfico. Por ello, se han investigado las diferencias individuales en percepción del riesgo respecto a una serie de variables principales.

En el caso de las variables personales, las más estudiadas han sido el sexo (Brown y Copeman, 1975; DeJoy, 1992; Finn y Bragg, 1986), edad (Bragg y Finn, 1982; Brown y Copeman, 1975; Finn y Bragg, 1986; Groeger y Chapman, 1996; Quimby y Watts, 1981; Sivak, Soler, Trankle y Spagnhol, 1989) y la experiencia en la conducción (Ahopalo, 1987; Ganton y Wilde, 1971; Groeger y Chapman, 1996; McKenna y Crick, 1993; Monterde, 1989). Asimismo, también se han analizado otro tipo de variables de naturaleza más psicológica tales como medidas de habilidad en la conducción, tiempo de reacción, agudeza visual, percepción de la velocidad y estimación del tiempo para la colisión, hasta estilos cognitivos como la dependencia/independencia de campo, o rasgos de personalidad como la búsqueda de sensaciones (Maycock, Locklood y Lester, 1991; Mathews, Warren, Simpson y Hass, 1981, Storie, 1977, Jonah, 1986, Mathews y Moran, 1986; Owsley, Ball, Sloane, Roenker y Bruni, 1991; Quimby, Maycock, Carter, Dixon y Wall, 1986; Cox, Baxter, Buckle, Fenner, Golding, Gore, Hupert, Nickson, Roth, Stark, Wadsworth y Wichelow, 1987; Henderson y Burg, 1974; Hills y Burg, 1977; Hofstetter, 1976; Shinar, 1977, 1978; Clement y Jonah, 1984; Goodenough, 1976; Loo, 1978; Mihal y Barrett, 1976; Olson, 1974; Neboit, 1981; McKenna, 1990;

McKenna, Duncan y Brown, 1986; Barrett y Thorton, 1968; Barrett, Thorton y Cabe, 1969; Harano, 1970).

Todas estas variables han sido estudiadas con cierta sistematicidad y en muchos casos su estudio ha arrojado resultados interesantes. En el caso de las diferencias sexuales, trabajos realizados mediante distintas metodologías han mostrado ciertas diferencias entre sexos en percepción del riesgo. DeJoy (1992), por ejemplo, encontró que la peligrosidad evaluada de diferentes maniobras o comportamientos de conducción descritos en un texto era infravalorada por los varones respecto a las mujeres, y que esta menor percepción del riesgo que implicaban determinados comportamientos inseguros por los varones se daba en conjunción con una mayor confianza en su propia habilidad como conductores que las mujeres. Por lo que respecta a la variable conocida con el nombre de Búsqueda de Sensaciones, la revisión de 38 estudios recopilados por Jonah (1996) mostró que sólo 4 de ellos no encontraron una relación positiva entre búsqueda de sensaciones y conducción arriesgada. Cuando se hallaba una correlación entre ambas, ésta tendía a estar dentro del rango entre 0.30 y 0.40, lo que indicaba que la búsqueda de sensaciones podía explicar aproximadamente del 10 al 15% de la varianza en la conducción arriesgada.

En este apartado nosotros vamos a centrarnos en los resultados de los estudios más importantes con respecto a aquellas variables que han aportado datos de especial interés; a saber: la edad, la experiencia en la conducción y el constructo Dependencia/Independencia de Campo.

Percepción de riesgo y edad.

La práctica totalidad de los estudios que han analizado la variable edad (Bragg y Finn, 1982; Brown y Copeman, 1975; Finn y Bragg, 1986; Groeger y Chapman, 1996; Quimby y Watts, 1981; Sivak, Soler, Trankle y Spagnhol, 1989) han encontrado diferencias entre conductores jóvenes y mayores respecto al grado de peligro percibido en situaciones de tráfico: los jóvenes perciben menos peligro, mientras que los mayores perciben un nivel mayor del mismo.

Las metodologías utilizadas en estos estudios han sido muy diversas. Sivak, Soler, Trankle y Spagnhol (1989), por ejemplo, utilizaron fotografías estáticas que presentaban distintas situaciones de tráfico a sujetos de distintas edades y países. Sus resultados concluyeron que los conductores jóvenes de 19 a 21 años evaluaban como menos peligrosas que otros conductores de mediana edad comprendida entre los 35-45 años. Finn y Bragg (1986) alcanzaron este mismo resultado cuando compararon respuestas de uno y otro rango de edad (18-24 y 38-50 años respectivamente) a presentaciones de escenas de tráfico en vídeo. En otro estudio en el que los sujetos debían estimar la

peligrosidad de ciertas situaciones encontradas en el tráfico real mientras se viajaba a bordo de un vehículo, Bragg y Finn (1982) hallaron que las evaluaciones de los conductores jóvenes acerca del peligro en cuanto a la velocidad elegida y situaciones de tráfico en caravana (“*tailgating*”) eran de un nivel menor que las de conductores de más edad. Por su parte, Quimby y Watts (1981) emplearon una metodología diferente, en la que se registraba la latencia de una respuesta motora de los sujetos ante escenas de tráfico presentadas mediante secuencias de filmaciones tomadas desde el punto de vista del conductor. De esta forma, hallaron que los conductores mayores de 55 años y menores de 25 respondían más lentamente ante peligros potenciales que los de edad intermedia. Mientras que en los mayores este resultado puede estar explicado por TR simples y de elección más elevados, en los jóvenes podría explicarse por un fallo en el reconocimiento de estas situaciones como peligrosas. Finalmente, Finn y Bragg (1986), utilizaron tres métodos diferentes de estimación del riesgo de implicación en un accidente: preguntas generales sobre implicación en accidentes, escalamiento del riesgo de 10 situaciones de tráfico ilustradas en fotografías y escalamiento del riesgo de 15 situaciones de tráfico videofilmadas. Hallaron que los jóvenes (18-24 años) estimaron que sus posibilidades de implicación en accidente eran menores que las estimadas por conductores mayores (38-50 años).

En definitiva, existe una fuerte evidencia de que los conductores jóvenes subestiman los peligros del tráfico al mismo tiempo que sobrestiman sus propias habilidades de conducción. Para K. Rumar (1985) la mayor implicación en accidentes de jóvenes frente a conductores de más edad y de varones frente a mujeres vendría motivada por estos filtros cognitivos que llevan a estos grupos a una aceptación más elevada de maniobras arriesgadas en la tarea de conducción.

Finalmente, algunos estudios han estudiado la variable edad conjuntamente con otras variables tales como el sexo y la experiencia en la conducción. En el primero de los casos, se ha encontrado una interacción entre los efectos del sexo y la edad en las evaluaciones de la peligrosidad de comportamientos peligrosos en tráfico: los varones jóvenes consideran menos peligrosas estas situaciones (en particular, aquellas que constituyen infracciones) que las mujeres jóvenes y varones de mayor edad (Brown y Copeman, 1975; Finn y Bragg, 1986).

Con respecto a la variable experiencia en la conducción, Groeger y Chapman (1996), al comparar las ordenaciones hechas sobre diferentes escalas por cuatro grupos de sujetos con diferente nivel de edad y grado de experiencia en conducción y realizar un posterior análisis factorial, comprobaron que los conductores mayores (edad media = 54 años) dieron puntuaciones más altas que los jóvenes (edad media = 19 años) en el factor de “peligro percibido” en estas situaciones. Es decir, los conductores mayores (hombres y mujeres) consideraron las escenas como más peligrosas que los jóvenes, en cuanto que las evaluaron como más demandantes y estresantes, con un riesgo de accidente más alto y un potencial mayor respecto a la gravedad de las consecuencias de tal accidente.

Percepción de riesgo y experiencia en conducción.

La mayoría de los expertos en el tema consideran que la experiencia en la conducción puede afectar, a priori, a la habilidad para detectar, percibir o evaluar el riesgo de las situaciones de tráfico. Sin embargo, los resultados obtenidos en los diversos estudios que han tratado el tema (Ahopalo, 1987; Ganton y Wilde, 1971; Groeger y Chapman, 1996; McKenna y Crick, 1993; Monterde, 1989) no son del todo claros y, de hecho, pueden resultar contradictorios si tenemos en cuenta el procedimiento utilizado.

Monterde (1989), por ejemplo, empleó dos series diferentes de 15 fotografías que presentaban fotografías de situaciones de tráfico (escala E.P.R.A.). En la primera serie sólo se pedía a los sujetos que evaluaran el nivel de riesgo que presentaba cada una de ellas en una escala de 1 (“mínimo riesgo de accidente”) a 7 (“máximo riesgo de accidente”). En la segunda serie, junto a cada fotografía (tomada siempre desde el interior de un vehículo) se presentaba la figura de un velocímetro que informaba de la supuesta velocidad a la que iba el conductor, con quien el sujeto debía identificarse. Cada sujeto debía entonces evaluar el riesgo de cada situación presentada, suponiendo que él (o ella) conducían el vehículo y teniendo en cuenta la velocidad a la que supuestamente se circula. Empleando una muestra de 123 sujetos Monterde halló que éstos respondían de manera diferente en ambas series dependiendo de su nivel de experiencia en la conducción. Así, ante la primera serie de fotografías los sujetos con más años de conducción percibieron más riesgo que los sujetos noveles. Sin embargo, la puntuación en la segunda serie mostró una correlación significativa con el nivel de experiencia en la dirección opuesta: los conductores con menos experiencia (medida en kilómetros anuales conducidos) percibieron más riesgo. Dada la discrepancia en los dos índices empleados para medir la experiencia de conducción no resulta clara la interpretación del autor, ya que es posible que los sujetos con más años de conducción realicen menos kilómetros anuales que los sujetos con menos años de conducción.

En otros ocasiones, se analiza el escalamiento del peligro percibido en situaciones de tráfico a bordo de un vehículo. Éste es el caso de Ganton y Wilde (1971), quienes encontraron una correlación negativa entre la experiencia en la conducción y el nivel de las evaluaciones de riesgo percibido desde un vehículo, de forma que los conductores noveles informaron percibir niveles de riesgo más altos que los conductores experimentados.

En el estudio anteriormente mencionado de Groeger y Chapman (1996), quienes utilizaban una serie de secuencias de vídeo de escenas de tráfico, los conductores noveles (menos de un año de experiencia) dieron, en general, menos importancia que el resto al aspecto de “controlabilidad/anormalidad” de las escenas. Esto es interpretado por los autores en el sentido de que los conductores con experiencia perciben como más

peligrosa cualquier situación que se desvía de “lo que puede esperarse normalmente” en ella, es decir, cualquier información que se desvíe de la “información consistente con el esquema”.

Según los autores este resultado, contradictorio con los obtenidos por parte de Ganton y Wilde (1971) puede reflejar un aspecto más general de la manera en la que conductores jóvenes y mayores se enfrentan a la tarea de conducción, considerada globalmente: los conductores jóvenes experimentados son capaces de reconocer rápidamente el potencial de peligro de una situación de tráfico, en el sentido de identificar aquellos aspectos que se desvían de un escenario familiar o habitual. En cambio, los conductores mayores experimentados tienden a un estilo de conducción defensivo y, por tanto, tratan más bien de recrear aquellos escenarios que se han mostrado seguros o al menos suficientemente exitosos en el pasado. Por decirlo así, están menos preparados para identificar rápidamente aquella información que indica que una situación se desvía de lo normal y comienza a tener un potencial de peligro más elevado. Por eso cuando identifican el peligro sus puntuaciones son más elevadas.

Desgraciadamente los conductores jóvenes inexpertos comparten, según Groeger y Chapman, una tendencia a la búsqueda de sensaciones, aunque no han desarrollado aún las habilidades o estrategias complementarias que les hagan capaces de detectar aspectos de la situación que requieran una mayor atención a causa de su falta de familiaridad. Por tanto, se supone que son más proclives a mostrar errores de reconocimiento del potencial de peligro de las situaciones de tráfico.

En otras ocasiones, la metodología utilizada consiste en medir las respuestas motoras ante el riesgo presente en escenas de tráfico. En estos casos, los resultados no son esclarecedores. Ahopalo (1987), por ejemplo, encontró que dos grupos de conductores de la misma edad (media = 24 años) respondían de forma diferente dependiendo de su nivel de experiencia. En efecto, aquellos que tenían menos de 10.000 kilómetros recorridos respondieron más rápidamente que los que tenían más de 40.000 kms. de experiencia de conducción, pero que ambos eran más rápidos que otro grupo sin licencia de conducción. Empleando la misma metodología y presentando escenas de tráfico tomadas desde el interior de un vehículo, McKenna y Crick (1993) registraron los tiempos o latencia de respuesta ante la aparición de un peligro no especificado en dichas escenas. Al mismo tiempo, se habían registrado los tiempos de reacción simple de los mismos sujetos a una tarea diferente. Los resultados mostraron que, con igual tiempo de reacción simple, los conductores experimentados respondieron más rápidamente que los conductores noveles. Sin embargo, la interpretación de estos tiempos de latencia al peligro no resulta clara puesto que pueden reflejar parcialmente un efecto de la edad en el tiempo de reacción complejo.

Percepción del riesgo y dependencia/independencia de campo.

A nivel conceptual, puede suponerse a priori que las diferencias individuales en el constructo Dependencia/Independencia de campo (D.I.C., de ahora en adelante) se verán reflejadas en una tarea como la conducción en mayor o menor grado.

El constructo D.I.C (Witkin, 1948, 1949, 1950, 1952, Witkin y Asch, 1948, Witkin, Dyk, Faterson, Goodenough y Karp, 1962) ha sido considerado durante mucho tiempo como un *estilo cognitivo* que hace referencia a la manera de captar, procesar y estructurar la información, realizar tareas y resolver problemas. En los últimos años, ha pasado a ser considerado más bien como una *habilidad cognitiva* que, como tal habilidad: (a) que puede relacionarse con la efectividad o nivel de ejecución, (b) que debería entenderse como una dimensión unipolar y (c) que uno de los extremos de esta dimensión se concebiría como mejor o más adaptativo (McKenna (1984). En realidad, ambas concepciones tienen consecuencias diferentes respecto al sentido del constructo y a la manera de medirlo, y en realidad el concebir el constructo D.I.C. como un estilo cognitivo o como una habilidad cognitiva es un tema polémico no definitivamente zanjado... Hemos de decir en este punto que nuestra visión se aproxima más a una concepción de la D.I.C. como una habilidad cognitiva. En todo caso, parece claro que, como señalan Soler y Tortosa (1987, p. 193), este constructo hace referencia a “la capacidad perceptiva individual para aislar e identificar los estímulos relevantes, ignorando los restantes estímulos que enmascaran aquéllos, en una situación compleja”.

Una conducción segura implica escudriñar el entorno visual para identificar y discriminar los estímulos relevantes para un desempeño sin obstáculos; y un conductor/a ser capaz de extraer del contexto los estímulos pertinentes, de forma que, en una determinada situación de tráfico, sea capaz de elegir la respuesta adecuada ante los inputs que puedan estar enmascarados o camuflados en un campo visual complejo.

A priori, parece que un estilo dependiente de campo (DC) implica una capacidad reducida para identificar aspectos del entorno relevantes para la tarea de conducción, comparado con un estilo independiente de campo (IC). El punto de partida es, pues, que los sujetos DC serían relativamente menos hábiles a la hora de extraer o desenmascarar tales aspectos relevantes de entre una configuración óptica compleja y menos capaces de detectar situaciones de emergencia cuando se enfrentan a ellas en el tráfico.

Son numerosos los estudios que se han centrado en investigar la relación entre el constructo D.I.C. en relación con: (a) la conducción en situación real y/o simulada, y (b) los registros individuales de accidentes y/o infracciones.

Si nos centramos en algunos de los estudios que relacionan el constructo D.I.C. con la conducción real (Loo, 1978; Shinar, 1978) y o simulada (Barret y Thorton, 1968, 1969; Mihal y Barret, 1976; Olson, 1974) los resultados suelen ser esclarecedores.

Así, por ejemplo, en situaciones de conducción real, Shinar (1978) ha comprobado que los sujetos DC poseen un patrón de búsqueda visual menos efectivo que los sujetos IC, que se refleja en un menor número de fijaciones en las partes informativas de una situación de tráfico. A partir de dos estudios distintos, Shinar ha concluido que los sujetos DC necesitan más tiempo para procesar la información visual disponible y que son menos eficientes y más rígidos en la búsqueda visual de información relevante. También puede deducirse que el tiempo mínimo para adquirir la mínima información suficiente para mantener el vehículo en una trayectoria correcta se asocia con la habilidad de los sujetos para buscar la información relevante en la escena.

En cuanto a la relación entre D.I. y situaciones de conducción simulada, también se observan diferencias entre sujetos DC e IC. Por citar dos estudios significativos, nos vamos a centrar en el de Mihal y Barret (1976) y en el de Olson (1974). Mihal y Barrett (1976) evaluaron a 75 conductores comerciales en una prueba de simulador de conducción. Al mismo tiempo, se tomaron medidas de dependencia/independencia de campo, de atención selectiva y de tiempo de reacción (simple, alternativo y complejo). La hipótesis era que las diferencias en procesamiento de información podrían asociarse con diferencias en implicación en accidentes. Los sujetos DC con más errores en la prueba de atención selectiva y con un tiempo de reacción complejo más alto se asociaban significativamente con la implicación en accidentes. También se encontró relación entre el T.R. complejo y atención selectiva. La relación entre estos predictores y la accidentabilidad fue mayor en el grupo de más edad (45-65 años) que en el grupo de menor edad (25-43). Por su parte, Olson (1974) seleccionó 10 sujetos varones DC y otros 10 IC y llevó a cabo tres experimentos en simulador. El primer experimento consistió en una prueba de control de derrapaje. Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas, sí se comprobó que los sujetos IC se beneficiaban de una mejora en la ejecución después del primer ensayo, mientras que los sujetos DC no. Las dos fases siguientes consistieron en una tarea de seguimiento de un vehículo en una situación de caravana. En ellas se comprobó que los sujetos DC seguían a menor distancia al vehículo delantero. Cuando, en la tercera fase, se ocultaban más eficientemente algunos indicios del coche delantero los sujetos IC reaccionaron más acusadamente que los DC a esta pérdida de información. El autor concluye que los sujetos DC pueden no utilizar la información que proporciona el vehículo precedente de la misma forma que los IC. Se supone, pues, que los DC pueden ser más proclives a involucrarse en accidentes por colisión frontal-trasera.

Por lo que respecta al ámbito de la relación entre D.I.C. y registros individuales de accidentes y/o infracciones, la práctica totalidad de los trabajos evidencian una relación entre el número de accidentes e infracciones de tráfico y niveles de dependencia de campo (DC), independientemente de la edad, sexo y grado de experiencia en la conducción. Otros trabajos también han obtenido resultados en la misma línea (Goodenough, 1976; Harano, 1963, 1970; Jameson, McLellan y Jackson, 1971; Mihal y Barrett, 1976), bien sea en relación con accidentes en los que el conductor ha responsable o solamente con respecto a infracciones de tráfico.

Sin embargo, hay que destacar la relativa ausencia de investigaciones sobre D.I.C. y el aspecto que aquí nos interesa, es decir, la percepción del riesgo o peligrosidad de situaciones de tráfico (ver revisión de Elander, West y French, 1993):

(...) En este presente balance de evidencias parece que la latencia en la detección de figuras enmascaradas en un fondo complejo probablemente contribuye a la propensión a tener un accidente. Sería útil examinar las relaciones entre la ejecución en el EFT y la habilidad de percepción del riesgo para determinar si esta última puede ser explicada en términos de la primera (Elander, West y French, 1993, p. 286).

Las dificultades de llevar a cabo este tipo de estudios en conducción real han sido señaladas por Prieto, Galán y González (1985). Resulta complicado disponer la aparición de ciertas situaciones de emergencia sin peligro para el conductor y medir sus reacciones o ejecución. También el estudio del comportamiento en conducción mediante simuladores presenta el problema del “mareo del simulador”. Esta circunstancia, consistente en la sensación desagradable de mareo o malestar al estar expuesto a una escena visual que cubre todo el campo de visión sin las correspondientes claves de movimiento (vestibular-cinestésicas), afecta especialmente a los sujetos “independientes de campo” (IC) quienes parecen experimentar este tipo de información de forma más acusada que los DC, al ser más capaces de diferenciarlo del complejo total de estímulos.

Bibliografía:

- Ahopalo, P. (1987). *Experience and response latencies in hazard perception* (University of Helsinki Reports). Helsinki: Universidad de Helsinki, Traffic Research Unit.
- Alm, H. y Nilsson, L. (1994). Changes in driver behaviour as a function of handsfree mobile phones - a simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 26, 441-451.
- Alm, H. y Nilsson, L. (1995). The effects of a mobile phone task on driver behaviour in a car following situation. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 707-715.
- Barrett, G.V. & Thornton, C.L. (1968). Relationship between perceptual style and driver reaction to an emergency situation. *Journal of Applied Psychology*, 52, 169-176.
- Barrett, G.V., Thornton, C.L. & Cabe, P.A. (1969). Relation between embedded figures test performance and simulator behavior. *Journal of Applied Psychology*, 53, 253-254.
- Bragg, B.W.E. y Finn, P. (1982). *Younger driver risk taking: Technical report of experimental study* (Rep. No HS-806-375). Washington DC: US Department of Transportation, National Highway Safety Administration.
- Brehmer, B. & Allard, R. (1986). *Dynamic decision-making: a general paradigm and some experimental results*. Manuscrito no publicado.
- Brookhuis, K., De Vries, G., De Waard, D. (1991). The effects of mobile telephoning on driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 23, 309-316.
- Brown, I.D. & Copeman, A.K. (1975). Driver's attitudes to the seriousness of traffic offences considered in relation to the design of sanctions. *Accident Analysis and Prevention*, 7, 15-26.
- Brown, I. D., Tickner, A.H. y Simmonds, D.C.V. (1969). Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology*, 5, 419-424.
- Brown, I.D. (1990). Driver's margins of safety considered as a focus for research on error. *Ergonomics*, 33 (10-11), 1307-1314.
- DeJoy, D.M. (1992). An examination of gender differences in traffic accident risk perception. *Accident Analysis and Prevention*, 24 (3), 237-246.
- Denton, G.G. (1971). *The influence of visual pattern on perceived speed*. RRL Report LR 409. Crowthorne, England: Road Research Laboratory.
- Egea-Caparrós, D.A. y García-Sevilla, J. (1995). Las técnicas de análisis de conflictos, en L. Montoro, E. Carbonell, J. Sanmartín y F. Tortosa (Eds.), *Seguridad vial: del factor humano a las nuevas tecnologías*. Madrid: Síntesis.
- Elander, J., West, R. & French, D. (1993). Behavioural correlates of individual differences in road-traffic crash risk: An examination of methods and findings. *Psychological Bulletin*, 113, 279-294.
- Evans, L. (1986). Risk homeostasis theory and traffic accident data. *Risk Analysis*, 6, 81-94.
- Finn, P., Bragg, B.W.E. (1986). Perception of the risk of an accident by younger and older drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 18, 289-298.
- Fuller, R. (1986). Reflections on risk homeostasis theory. En B. Brehmer, H. Jungerman, P. Lourens y G. Sevón (Eds.), *New directions in research on decision making*. Amsterdam: Elsevier.
- Ganton, N. & Wilde, G.J.S. (1971). *Verbal ratings of estimated danger by drivers and passengers as a function of driving experience*. Informe de la Road and Motor Vehicle Traffic Safety Division. Ottawa, Canadá: Ministry of Transport.
- Godthelp, H. (1986). The limits of error-neglecting in straight lane driving. *Ergonomics*, 31 (4)
- Godthelp, J., Milgram, P. y Blaauw, G.J. (1984). The development of a time related measure to describe driving strategy. *Human Factors*, 26 (3), 257-268.
- Goodenough, D.R. (1976). A review of individual differences in field dependence as a factor in auto safety. *Human Factors*, 18 (1), 53-62.
- Gordon, D.A. (1966). Perceptual mechanisms in vehicular guidance. *Public Roads*, 34, 53-68.
- Groeger, J.A. & Chapman, P.R. (1996). Judgement of traffic scenes: the role of danger and difficulty. *Applied Cognitive Psychology*, 10 (4), 349-364.
- Harano, R.M. (1963). *The relationship between field dependence and motor vehicle accident involvement*. Tesis Doctoral no publicada, Sacramento State College.
- Harano, R.M. (1970). Relationship of field dependence and motor vehicle accident involvement. *Perceptual and Motor Skills*, 31, 272-274.
- Huguenin, R.D. (1988). The concept of risk and behaviour models in traffic psychology. *Ergonomics*, 31 (4).
- Jamenson, R.E., McLellan, A.T. & Jackson, T.B. (1971). *Perceptual style and traffic accidents*. Harrisburg, PA: Governor's Council on Drug and Alcohol Abuse.

- Lamble, D., Laakso, M., Summala, H. (1999). Detection thresholds in car following situations and peripheral vision: implications for positioning of visually demanding in-car displays. *Ergonomics*, 42 (6), 807-815.
- Lee, D.N. (1974). Visual information during locomotion. En R.B. MacLeod y H.L. Pick (Eds.), *Perception: Essays in honor of J.J. Gibson* (pp. 250-267). Ithaca, Nueva York: Cornell University Press.
- 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. y Lishman, J.R. (1977). Visual control of locomotion. *Scandinavian Journal of Psychology*, 18, 224-230.
- Loo, R. (1978). Individual differences and the perception of traffic signs. *Human Factors*, 20 (1), 65-74.
- Mayor, J.; Soler, J. y Tortosa, F. (1987). Los aspectos motivacionales y emocionales y la actividad de conducción. En J. Soler y F. Tortosa (Dir.), *Psicología y tráfico*. Valencia: Nau Llibres.
- McKenna, F.P. (1985). Do safety measures really work? An examination of risk homeostasis theory. *Ergonomics*, 28 (2), 489-498.
- McKenna, F.P. & Crick, J.L. (1993a). *Hazard perception in drivers: a methodology for training and testing* (Report CR 313). Crowthorne, Reino Unido: Transport and Road Research Laboratory.
- McLeod, R.W. & Ross, H.E. (1983). Optic-flow and cognitive factors in time-to-collision estimates. *Perception*, 12, 417-423.
- Michon, J.A. (1985). A critical view of driver behaviour models: what do we know, what should we do?, en L. Evans y R.C. Schwing (Eds.) *Human behaviour and traffic safety*. N.Y.: Plenum Press.
- Mihal, W.L. & Barrett, G.V. (1976). Individual differences in perceptual informational processing and their relation to automobile accident involvement. *Journal of Applied Psychology*, 61, 229-233.
- Monterde, H. (1989). *Percepción de riesgo y toma de decisiones en situaciones simuladas de conducción*. Tesis Doctoral, Facultad de Psicología, Universidad de Valencia.
- Mourant, R.R., Rockwell, T.H. (1972). Strategies of visual search by novice and experienced drivers. *Human Factors*, 14, 325-335.
- Näätänen, R. & Summala, H. (1976). *Road user behaviour and traffic accidents*. Amsterdam: North Holland.
- Neboit, M. (1981). Vision, exploration visuelle et sécurité routière. *Cahier d'Etude*, 54.
- Neisser, U., Becklen, R. (1975). Selective looking: Attending to visually specified events. *Cognitive Psychology*, 7, 408-494.
- Olson, P.L. (1974). Aspects of driving performance as a function of field dependence. *Applied Psychology*, 59, 192-196.
- Prieto, J.M., Galán y González (1985). Dependencia e independencia de campo en seguridad vial. En *Primera Reunión Internacional de Psicología de Tráfico y Seguridad Vial* (pp. 465-477). Madrid: Dirección General de Tráfico.
- Quimby, A.R. & Watts, G.R. (1981). *Human factors and driving performance* (TRRL Report 1004). Crowthorne, Reino Unido: Transport and Road Research Laboratory.
- Recarte, M.A. y Lillo, J. (1994). *Valores paramétricos de la percepción de la velocidad*. Proyecto de investigación no publicado.
- Riemersma, J.B.J. (1981). Visual control during straight road driving. *Acta Psychologica*, 48, 215-225.
- Riemersma, J.B.J. (1982). *Perception and control of deviations from a straight course: A field experiment* (Report IZF 1982 C-20). Soesterberg, Holanda: Institute for Perception TNO.
- Rothengatter, T. (1988). Risk and the absence of pleasure: a motivational approach to modelling road user behaviour. *Ergonomics*, 31 (4), 599-607.
- Rumar, K. (1985). The role of perceptual and cognitive filters in observed behaviour. En L. Evans y R.C. Schwing (Eds.), *Human behaviour and traffic safety*. Nueva York/ Londres: Plenum.
- Schiff, W. & Detwiler, M.L. (1979). Information used in judging impending collision. *Perception*, 8 , 647-658.
- Shinar, D. (1977). *Driver visual limitations, diagnosis and treatment* (Final Report No. DOT-HS-5-1275). Bloomington, Indiana: Indiana University.
- Shinar, D., McDowell, E.D., Rackoff, N.J., Rockwell, T.H. (1978). Field dependence and driver visual search behaviour. *Human Factors*, 20 (5), 553-559.
- Shinar, D., McDowell, E.D., Rockwell, T.H. (1974). Improving driver performance on curves in rural highways through perceptual changes. Report EES 428 B. Ohio, USA: Engineering Experiment Station, Ohio State University.
- Sivak, M., Soler, J., Trankle, U. & Spagnol, J.M. (1989). Cross-cultural differences in driver risk-perception. *Accident Analysis and Prevention*, 21 (4), 355-363.
- Soler, J. y Tortosa, F. (Dir.) (1987). *Psicología y tráfico*. Valencia: Nau Llibres.

- Summala, H., Näätänen, R. (1974). Perception of highway traffic signs and motivation. *Journal of Safety Research*, 6, 150-154.
- Summala, H. (1988). Risk control is not risk adjustment: the zero-risk theory of driver behaviour and its implications. *Ergonomics*, 31 (4), 491-506.
- Waddon, A. & Ross, A. (1997). An analysis of drivers' adoption of following distances. *Police Journal*, 70 (1), 59-68.
- Wasielewski, P. (1979). Car following headways on freeways interpreted by the semi-Poisson headway distribution model. *Transportation Science*, 13 36-55.
- Wickens, C.D., Gordon, S.E., Liu, Y. (1998). *An Introduction to Human Factors Engineering*. NY: Addison Wesley Longman.
- Wilde, G.J.S. (1982). The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 209-255.
- Wilde, G.J.S. (1984). Evidence refuting risk homeostasis theory? A rejoinder to Frank P. McKenna. *Ergonomics*, 27, 297-304.
- Wilde, G.J.S. (1985). The use of incentives for the promotion of accident-free driving. *Journal of Studies on Alcohol*, 10, 161-167.
- Wilde, G.J.S. (1986). Beyond the concept of risk homeostasis: Suggestions for research and application towards the prevention of accidents and lifestyle-related disease. *Accident Analysis and Prevention*, 18 (5), 377-401.
- Wilde, G.J.S. (1988). Risk homeostasis theory and traffic accidents: propositions, deductions, and discussion of dissension in recent reactions. *Ergonomics*, 31 (4), 441-468.
- Winsum, W. van & Brouwer, W. (1997). Time headway in car following and operational performance during unexpected braking. *Perceptual and Motor Skills*, 84 (3, Pt. 2). 1-247-1.257.
- Winsum, W. van & Godthelp, J. (1996). Speed choice and steering behaviour in curve driving. *Human Factors*, 38, 434-441.
- Winsum, W. van & Heino, A. (1996). Choice of time-headway in car-following and the role of time-to-collision information in braking. *Ergonomics*, 39 (4), 579-592.
- Witkin, H.A. (1949). Perception of body position and of the position of the visual field. *Psychological Monographs*, 63, 1-46.