

Estudiando la percepción de peligros en tráfico (*hazard perception*) en el laboratorio: una revisión

Damián Amaro Egea-Caparrós

Universidad de Murcia

Resumen: En este artículo se revisan treinta trabajos experimentales cuyo denominador común es que tratan sobre la percepción de peligros en tráfico (“hazard perception”), siempre en laboratorio. Se exponen los resultados de la revisión acerca de la forma de presentación de los estímulos o situaciones de tráfico en las que puede haber un cierto peligro (vídeo y simulación de conducción), el grado de fidelidad o realismo de los estímulos presentados (a través del uso de sonido o el tamaño de la proyección de los estímulos), la definición de peligro dada a los participantes y las variables de detección del peligro empleadas, así como otros aspectos metodológicos (por ejemplo, la separación entre edad y experiencia en conducción y las variables de control empleadas). En cuanto a las conclusiones más relevantes, la mayoría de trabajos emplea la presentación de escenas de tráfico real mediante vídeo. Resulta sorprendente la ausencia de la presentación de sonido en los clips, aspecto aún no estudiado sistemáticamente. Además, la ampliación del campo de visión consigue reducir el tiempo de latencia de la respuesta al peligro. Esta última variable ha mostrado ser capaz de discriminar entre conductores noveles y expertos. Finalmente, es posible entrenar la habilidad de percepción de peligros en conductores de diferente edad y experiencia.

Palabras clave: percepción del riesgo; percepción de peligros; conducción; psicología del tráfico; seguridad vial.

Title: Studying hazard perception in driving at the laboratory: a review.

Abstract: This paper analyzes thirty experimental studies on hazard perception in traffic, all of them made in the laboratory. We present the results of this review about the way of showing the stimuli –traffic situations in which a hazard is involved–, that is, video and driving simulation, the degree of realism –through the use of sound in the video clips and the size of the screen, the definition of hazard given to the participants and the variables of hazard detection used. Moreover, other methodological aspects are discussed: the concern about separating age and driving experience, and the use of control variables.

In the discussion of the main results we point that most of the studies use video presentation of real traffic scenes but almost all of them have no sound, which supposed effect has not been systematically studied yet. Besides, enlarging the field of view yield the speeding of latency or response time to hazard. This variable is capable of discriminate among novice and experienced drivers. Finally, it is possible to train this ability in drivers with different age and driving experience.

Key words: hazard perception; driving; traffic psychology; road safety.

Introducción. El concepto de percepción de peligros en tráfico y su medida

Este trabajo consiste en la revisión de una treintena de estudios sobre el tópico “*hazard perception*” en el ámbito de la conducción. Se han excluido trabajos que fueran, a su vez, revisiones teóricas o de literatura. Se trata, por tanto, de trabajos empíricos cuyo denominador común es el rótulo “*hazard perception*”, que podría traducirse al español como “percepción de peligros”. Sin embargo, también se recogen otros trabajos sobre el mismo tema en los que pueden aparecer una variedad de términos que incluirían los de “*risk awareness*”, “*risk perception*”, “*hazard avoidance*”, etc. Sin embargo, todos tratan sobre la habilidad de detección de peligros por los conductores.

En la presente revisión se ha empleado el rótulo “*hazard perception*” porque parece ser un descriptor muy preciso, al menos en la literatura en inglés, para identificar aquellos trabajos que se han realizado sobre la percepción de peligros (tal como se ha traducido la expresión original inglesa) en el tráfico vial. Sin embargo, existe una cierta confusión al emplearse indistintamente los términos “*hazard perception*” (que hemos traducido como “percepción de peligros”) y “*risk perception*” (percepción del riesgo). Ofrecemos a continuación un marco teórico para tratar de diferenciar estos tópicos.

Percepción de peligros (“*hazard perception*”) y percepción del riesgo (“*risk perception*”) en el modelo de Deery (1999)

Para la discusión de las definiciones de los términos antes presentados vamos a partir del modelo propuesto por H.A. Deery en 1999 en el contexto de las diferencias entre conductores noveles y expertos (ver Figura 1).

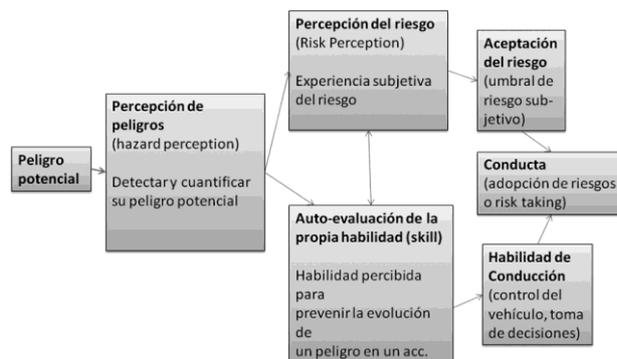


Figura 1. Modelo de procesos que subyacen al comportamiento en conducción en respuesta a peligros potenciales (Deery, 1999).

En el modelo propuesto por Deery (1999) sobre “los principales elementos que pueden afectar al comportamiento acerca de los peligros del tráfico” (p. 226), el término “*hazard perception*”, que hemos traducido como “percepción de peligros”, es un constructo que trata de la detección de peligros potenciales del tráfico. Es decir, de “*los procesos de identificación de los objetos y eventos peligrosos (en el tráfico) y la cuantificación de su*

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Departamento de Psicología Básica y Metodología. Facultad de Psicología. Universidad de Murcia. Campus Espinardo 30080 Espinardo, Murcia (España). E-mail: damaro@um.es

potencial de peligro" (p. 226). Pero, según Deery, esta habilidad debe ser diferenciada del concepto de "percepción del riesgo" (*risk perception*).

Se entiende aquí el término "*risk perception*" como un constructo que refleja las experiencias subjetivas de los conductores, para distinguirlo del riesgo objetivo. Brown y Groeger (1988) definían el riesgo objetivo como "la razón entre alguna medida de las consecuencias adversas de los eventos y alguna medida de la exposición a las condiciones bajo las que dichas consecuencias son posibles" (p. 586). Es decir, y según Deery (1999), "el riesgo objetivo es una cantidad a ser estimada y la fiabilidad de dicha estimación depende de la calidad de la información que se utiliza para dicho cálculo" (p. 226). Aquí es donde entraría en juego la autoevaluación de la propia habilidad de conducción, ya que ésta y la percepción del riesgo se influyen, según el modelo de procesos que subyacen al comportamiento en conducción en respuesta a peligros potenciales (Deery, 1999, ver Figura 1). Por tanto, la percepción del riesgo ("*risk perception*") se refiere a la experiencia subjetiva de riesgo que provocan los peligros potenciales del tráfico y es una cierta "cantidad" estimada.

Otra cosa muy distinta sería la "adopción de riesgos" (o "*risk-taking*"), que es la conducta final y que, en el modelo de Deery, dependería tanto del umbral de riesgo subjetivo (un umbral más alto significaría que no se toman acciones para reducir el riesgo de las situaciones en las que se involucra el conductor hasta que éste es muy elevado), como de la habilidad efectiva de conducción (habilidades de manejo del vehículo y de toma de decisiones en situaciones dinámicas). En la base de esta discusión está la diferenciación, destacada por Elander et al. (1993), entre habilidad de conducción y estilo de conducción, que subraya el hecho de que los aspectos del comportamiento en conducción que reflejan la propensión a la adopción de riesgos por los conductores deberían medirse independientemente de los elementos cognitivos de más alto orden de la habilidad de conducción, tales como la percepción de peligros. Desde nuestro punto de vista, asumimos esta definición, así como planteamos que la traducción más adecuada (para diferenciarla, pues, de la percepción del riesgo), sería la de "percepción de peligros" en tráfico.

Los tests de percepción de peligros ("*Hazard Perception Tests*")

La relevancia del estudio de esta habilidad de percepción de los peligros en la conducción la marca su repercusión en la seguridad vial: saber, en definitiva, si una deficiente percepción de los peligros por los conductores se asocia a una mayor implicación en accidentes por parte de éstos. Existe una línea de trabajos que ya desde principios de los años 70 desarrolló una metodología que vino a desembocar con el tiempo en lo que se ha dado en llamar "*Hazard Perception Tests*". Vamos a tratar muy brevemente algunos estudios

pioneros dentro de este campo antes de hablar de los "*Hazard Perception Tests*".

El estudio de la percepción del riesgo de accidente por los conductores en laboratorio tiene algunos ilustres precedentes que datan de los años 60 (ver Spicer, 1964; Currie, 1969). Estos primeros trabajos reflejan la variedad de metodologías con que fue abordada la cuestión. En el estudio de Spicer (1964, citado en Pelz y Krupat, 1974) los participantes debían visionar un número de situaciones de tráfico filmadas en película. Después de cada situación, tenían que seleccionar ítems de una lista como características destacadas de la misma. Este trabajo mostró que los conductores jóvenes que habían estado implicados en accidentes eran menos sensibles al percibir las características más esenciales de dichas situaciones de tráfico que los conductores sin accidentes. Por su parte, Benda y Hoyos (1983) presentaron fotografías y cintas de vídeo para que los participantes identificaran y puntuaran los peligros que percibieran. Este enfoque consiste en el escalamiento del riesgo o peligro de una variedad de situaciones de tráfico presentadas en fotografías, dispositivas o escenas de vídeo. Desde entonces se han realizado bastantes estudios mediante esta metodología (Finn y Bragg, 1986; Groeger y Chapman, 1996; Monterde, 1989; Sivak, Soler, Trankle y Spagnol, 1989, etc.).

Por otro lado, Currie (1969) empleó modelos de coches eléctricos en una pista que los participantes debían "conducir" evitando chocar con otros vehículos. Tomó medidas de ejecución de la prueba en términos del número de situaciones de peligro percibidas, así como de latencia en la reacción a estas situaciones. El sujeto debía identificar el momento en que se presenta dicho peligro y emitir una respuesta motora discreta tan rápidamente como pueda. En este caso, se midió la latencia de respuesta de identificación del peligro. Currie (1969) encontró que había una correlación entre ambas medidas y el historial de accidentes de los participantes. También Pelz y Krupat (1974) emplearon este método al presentar escenas de tráfico filmadas en película. En su test de percepción de peligros, Pelz y Krupat (1974) pedían a los participantes que observaran situaciones de tráfico filmadas desde el punto de vista del conductor. Por ejemplo, una filmación típica podía mostrar a un ciclista en el carril contrario que maniobra bruscamente, colocándose en la trayectoria del vehículo. La respuesta que se solicitaba a los participantes era que movieran una palanca para indicar de forma continua cómo de seguros o inseguros se sentían a medida que progresaban las situaciones. Cuando la palanca era desplazada a la posición "inseguro", esto se tomaba como el momento en el que el peligro era detectado. Midiendo el tiempo que transcurría entre la aparición del peligro y la respuesta de los sujetos, los investigadores tenían una medida de la rapidez con la que aquéllos detectaban los peligros del tráfico y respondían a ellos. En el caso del trabajo de Pelz y Krupat (1974) los conductores que no habían tenido accidentes respondían significativamente más rápido a los peligros que los que sí habían tenido accidentes. Watts (1978) y Watts y Quimby (1979, 1980) llevaron algo más allá este test de per-

cepción del peligro para aproximarlos a la “realidad” y pidieron a los participantes que se sentaran dentro de la réplica de un coche real para observar situaciones de tráfico filmadas. También se usaba una palanca para determinar cómo de segura/insegura era la situación. En la misma línea de Pelz y Krupat (1974), Watts y Quimby (1979, 1980) encontraron que, cuanto más rápido detectaba un participante el peligro, menor era la propensión a accidentes del individuo. Sin embargo, sólo ciertos clips discriminaron entre alta y baja propensión a los accidentes, lo que sugiere que algunas situaciones peligrosas son difíciles o fáciles de anticipar independientemente de la propensión a los accidentes. Como comentaremos más adelante, este mismo resultado fue replicado por Sagberg y Bjørnskau (2006), aunque no se aclaró qué causaba esa diferencia. Lo más relevante fue que los resultados de éstos y otros, de entre los primeros estudios sobre el tópico, sugirieron que la habilidad para detectar ciertos peligros rápidamente estaba asociada con una menor implicación en accidentes (Currie, 1969, Pelz y Krupat, 1974, Quimby, Maycock, Carter, Dixon y Wall, 1986).

En cuanto a los “*Hazard Perception Tests*”, se puede considerar el trabajo de McKenna y Crick (1991) como el inicio de esta metodología (ver Horswill y McKenna, 2004, p. 156). En vez de evaluar la percepción de peligros a bordo de un vehículo en la carretera o tratar de asimilar la situación de los sujetos a la de conducción mediante la reproducción de la maqueta de un coche real, se entiende que la situación de laboratorio no necesita de más fidelidad que la de los estímulos que se presentan a los sujetos a través de un monitor de TV. Dichos estímulos consisten en filmaciones en vídeo de secuencias reales de tráfico, en las que aparecen situaciones que el criterio de expertos etiqueta como “peligrosas”. También se cambió la forma de responder a los peligros: en vez de mover una palanca, el sujeto debía oprimir un botón. El objetivo de este paradigma es obtener una medida de la rapidez con la que los conductores reconocen la aparición de este peligro. Por tanto, se mide la diferencia de tiempo entre el momento en que los expertos juzgan que comienza la situación del peligro y el instante en que responden los sujetos. A esta diferencia de tiempo se le llama latencia o tiempo de respuesta al peligro. Teóricamente, aquellos conductores que han acumulado suficiente experiencia de conducción, también han desarrollado un modelo mental de las situaciones dinámicas del tráfico de forma que son capaces de anticipar los movimientos de los usuarios y predecir la evolución futura de dichas situaciones. Esta ventaja otorgada por la experiencia de conducción se reflejaría así en el tiempo de respuesta a la aparición del peligro, que sería menor en los conductores experimentados en comparación con el mostrado por conductores con poca experiencia y, por tanto, sin un modelo mental tan completo.

Así, empleando esta metodología, McKenna y Crick (1991) encontraron que aquellos conductores que tenían un elevado número de accidentes en los dos años previos eran peores en el test de percepción de peligros, incluso cuando se compensaban los efectos de la edad y el kilometraje ($r =$

.11, $n = 398$, $p = .03$). Hull y Christie (1992, citado por Drummond, 2000), desarrollaron una prueba en la que se presentaba a los sujetos secuencias de tráfico en vídeo y se les pedía que tocaran la pantalla cuando consideraran más seguro que el conductor del coche de la cámara comenzase una maniobra evasiva. Esta prueba mostró una diferencia significativa entre participantes implicados en accidentes y no implicados en accidentes. Un estudio prospectivo posterior del *Australian Council for Educational Research* (ACER; Christie, 2000), empleando la misma prueba de Hull y Christie (1992) comprobó una correlación significativa entre las puntuaciones en el test y la implicación en accidentes. El estudio, que se llevó a cabo con 100.000 conductores en periodo de prueba para obtener la licencia total¹, mostró que se podía discriminar retrospectivamente entre conductores noveles y expertos y entre aquellos que se habían implicado en accidentes y los que no. Se encontró, mediante técnicas de regresión múltiple que una pobre percepción de peligros, indicada por su latencia de respuesta, estaba asociada con un incremento del riesgo de accidentes mortales o graves pero no con accidentes leves o el número total de accidentes (la magnitud del efecto variaba con la edad a la que hubieran obtenido el permiso). Así, los que habían puntuado bajo en el test de percepción de peligros tenían el doble de probabilidad de verse implicados en un accidente mortal en el primer año tras obtener la licencia total.

En conclusión, parece que la pobre habilidad de percepción del riesgo se asocia con la probabilidad de implicación en accidentes. El paso obvio sería emplear alguna forma de entrenamiento en la habilidad de percepción del peligro en conductores noveles. Este aspecto será considerado más tarde cuando se comenten los resultados de la revisión.

Una revisión de las metodologías empleadas en la investigación de la percepción de peligros en tráfico

Nos interesaba hacer una revisión de los resultados de una muestra de estudios sobre el tópico “*hazard perception*” o percepción de peligros en el ámbito de la conducción, dado que parece haberse acumulado un cuerpo de literatura amplio al respecto, gran parte del cual está publicado en revistas con procedimientos de revisión por pares. Todos los trabajos tratan del estudio de la percepción de peligros en el laboratorio, empleando básicamente dos tipos de aproximación: el uso del vídeo como forma de presentar estímulos que reflejan situaciones de tráfico en las que puede haber un cierto peligro y la simulación de conducción en la que se introducen situaciones peligrosas. Algunos de los aspectos de estos trabajos objeto de especial atención en nuestra revisión son:

¹ En este sistema, vigente en el estado de Victoria (Australia), los aspirantes a obtener el permiso de conducción están a prueba durante un periodo de tiempo, durante el cual disfrutan de un permiso “provisional”, antes de obtener el permiso “total”, para lo cual deben pasar una prueba de percepción de peligros.

el tipo de estímulo empleado, el uso de sonido o el tamaño de la proyección de los estímulos (relacionadas ambas con el grado de realismo), la definición de peligro dada a los participantes y qué variables de detección del peligro se miden.

Asimismo, parecía conveniente ampliar dicha revisión a aspectos que, siendo algunos incluso propios de este campo, han sido muchas veces pasados por alto. Por ejemplo, el dato de la separación entre edad y experiencia en conducción, que suele mencionarse como una debilidad de muchos estudios sobre aspectos relacionados con la conducción. También se recoge la información sobre si el trabajo incluye un programa de entrenamiento de la percepción de peligros y las variables de control empleadas. A continuación se comentarán resumidamente algunos de los resultados más relevantes de esta revisión.

Presentación de estímulos de peligros en tráfico: el uso del vídeo y la simulación

En primer lugar, se ha estudiado el *tipo de presentación de los estímulos*, en cuanto a la forma material de presentación de los peligros del tráfico². Así, el 70% de los trabajos analizados utiliza el vídeo (el avance de la tecnología implica que los realizados durante la última década emplean vídeo digital). Usualmente se presentan situaciones de tráfico real encontradas de forma natural al grabar el tráfico frente al vehículo que lleva la cámara y más raramente se recurre a escenas manipuladas o preparadas para presentar algún peligro específico. También de forma común estas secuencias se filman desde el punto de vista de los ojos del conductor (dependiendo del país, su posición puede ser a la derecha o a la izquierda) y a través del parabrisas. Se presentan editadas y normalmente su duración varía entre unos pocos segundos y alrededor de un minuto. La popularidad en el uso de esta metodología radica en que se puede conseguir un alto nivel de control experimental junto a un razonable grado de validez ecológica. No es necesario llevar a los sujetos a bordo de un vehículo y esperar a que se presenten las situaciones peligrosas, sino que éstas pueden seleccionarse, medirse o manipularse para variados propósitos experimentales. Por ejemplo, Jackson, Chapman y Crundall (2009), al editar las secuencias, las interrumpen de dos formas diferentes (fundido a negro o dejando fija la última imagen) para manipular la cantidad de información presentada y que puede afectar a la conciencia situacional³ (“*situational awareness*”) de las secuencias. Se comprueba que la manipulación realizada incide en la conciencia situacional a través del análisis de las respuestas de los sujetos sobre qué sucederá a continuación.

Sorprendentemente, se informa del uso de sonido en estos clips de vídeo en muy raras ocasiones, concretamente en el *University of Queensland Hazard Perception Test* (Marrington,

Horswill y Wood, 2008; Smith, Horswill, Chambers, y Wetton 2009). No se ha investigado la influencia del uso de sonido en las presentaciones, circunstancia aún más extraña cuando se considera la preocupación por lograr un alto grado de fidelidad en la reproducción de las características del tráfico real (por ejemplo, en cuanto al tamaño de la proyección y el campo visual abarcado).

El siguiente tipo de presentación por importancia es mediante simulador de conducción (20%). A veces, el simulador puede ser no-interactivo, es decir, el sujeto se coloca en/sobre la reproducción de un vehículo real (coche o moto) y contempla la reproducción de itinerarios programados y los correspondientes peligros sin poder guiar el vehículo por el entorno. El simulador constituye un paso más allá en la búsqueda de un estímulo ecológicamente válido, aunque también tiene sus inconvenientes. Especialmente en el caso de los simuladores no-interactivos, puede presentarse mortandad experimental debido a las consecuencias del llamado “mareo del simulador”, que puede afectar a un número variable de sujetos y producir pérdida de tiempo y recursos. También se ha utilizado la presentación de fotografías de situaciones de tráfico (10% de los trabajos).

En cuanto al tamaño de proyección de los estímulos, los datos sólo están disponibles en el 40% de los trabajos analizados (12). En la mitad de ellos (6), la pantalla o monitor tenía unas dimensiones medias de 26,6° de ángulo visual (horizontal) por 21,15° de a.v. (vertical). En otros dos trabajos, las dimensiones medias eran de 59,5° de a.v. (horizontal) por 42° de a.v. (vertical). Finalmente, en cuatro trabajos (3 de los cuales eran de simulación), las dimensiones medias fueron de 144,25° de a.v. en el plano horizontal y 35° de a.v. en el plano vertical (los datos de dimensión vertical de dos trabajos no aparecen especificados). ¿Podría influir el tamaño de la proyección en la sensibilidad de la medida de la habilidad de percepción de peligros? Cuando se investigó la ejecución de un grupo de conductores jóvenes en una tarea de percepción de peligros en vídeo en función de la localización del target y el campo de visión (Shahar, Alberti, Clarke y Crundall, 2010), se halló que la adición de pantallas laterales, que cubrían hasta 112° de a.v., aumentaba la habilidad de detección del peligro, incluso cuando toda la información relevante aparecía sólo en la pantalla central. Sin embargo, con los datos de la revisión realizada, aquellas investigaciones que encuentran diferencias entre expertos y novatos (ver apartado 2.2.), no emplearon por lo general pantallas más grandes del tamaño de un monitor de PC (Tabla 1).

Finalmente, hay un trabajo que utiliza película debido a haber sido realizado con material procedente de los años 80 (West, Wilding, French, Kemp e Irving, 1993).

2 Algunos trabajos pueden utilizar más de un tipo de presentación, de forma que los porcentajes no suman el 100%.

3 La conciencia situacional (o “*situational awareness*”) se puede definir como la percepción de aquellos aspectos del ambiente que son críticos para la toma de decisiones en tareas dinámicas complejas, desde la aviación o el control del tráfico aéreo a otras como la conducción de automóviles.

Tabla 1. Tamaño de la proyección en los estudios revisados en los que se encontró un TR menor en conductores expertos o entrenados.

Nº referencia del estudio ⁴	Año	Tamaño de la proyección
6	2002	No consta
14	2006	Monitor 17"
15	2007	Monitor TV 68 cms.
16	2007	No consta
21	2009	No consta
25	2010	24,0° (horiz.) x 18,6° (vertical)
28	2010	Pantalla de 15"
29	2011	Pantalla de 17"

Definición de peligro dada a los participantes

En la tarea de percepción de peligros, los participantes son instruidos para que den una respuesta motora a la aparición de alguna situación de tráfico peligrosa. Surge, pues, la cuestión de cómo definir el peligro al que los sujetos deben responder. En la Tabla 2 se muestra el análisis de las definiciones empleadas.

Tabla 2. Categorización de las definiciones de peligro empleadas.

Definición de peligro	Número de referencia del estudio ⁵	Porcentaje
-Instrucciones implícitas o genéricas sobre el peligro: respetar las normas (estudios con simulador)	7, 10, 17	(10%)
-Definición de McKenna y Crick (1994), o		
-Definición basada en la necesidad de una acción evasiva (frenar, girar) para evitar el accidente	3, 4, 13, 15, 23, 25, 27, 28	(26.66%)
-Peligro como "riesgo de accidente"	5, 9, 14, 21, 26	(16.66%)
-"Peligros potenciales"	6, 30	(6.66%)
-Definición de Haworth, Symmons y Kovadlo (2000)	18, 22	(6.66%)
-Peligros "inmediatos" y peligros "potenciales"	19, 24	(6.66%)
-No consta	1, 8, 11, 12, 16, 20, 29	(23.33%)
-Otras	2	(3.33%)

Algunos de los trabajos revisados emplean la definición dada por McKenna y Crick (1994, citada por Crundall y Underwood, 1997, pp. 125-126). Sin embargo, esta definición no está exenta de problemas. Podríamos decir que se trata, realmente, de dos definiciones. Según estos autores, un peligro es:

una situación en la que los sujetos podrían considerar que existe un riesgo de accidente o cuasi-accidente; una situación en la que (el conductor) podría considerar necesario adoptar algún tipo de acción evasiva, (por ejemplo) frenando o girando, etc.

Como se ve, la primera parte de la definición nos devuelve a un punto muerto: un peligro podría ser cualquier situación en la que hay un peligro (de chocar o casi chocar). La segunda parte, en cambio, es la que se acercaría a una definición operativa de peligrosidad: una situación de peligro sería aquella en la que el conductor debería reaccionar con algún tipo de acción evasiva, frenar, girar para evitar el obstáculo, una combinación de ambas o cualquier otra respuesta.

Otros autores caen en la trampa de proporcionar una definición comprensiva del peligro con el fin de abarcar el mayor espectro posible de estas situaciones. La definición de Haworth, Symmons y Kovadlo (2000) es paradigmática de esta visión. Según ellos:

En términos de peligro a los usuarios, debería incluirse cualquier objeto, situación, ocurrencia o combinación de éstos que presente la posibilidad de que el usuario individual experimente peligro. Los peligros pueden ser obstrucciones en la carretera, una superficie de la calzada resbaladiza, tráfico que se incorpora a la vía principal, condiciones atmosféricas, distracciones, un vehículo defectuoso o cualesquiera otras circunstancias (p. 3).

En nuestra opinión, tal definición simplemente no puede ser tenida en cuenta por los sujetos que participan en un experimento de percepción de peligros, dada su excesiva complejidad. Por otro lado, este tipo de definiciones parecen ignorar resultados de estudios previos en los que se confrontaba a un grupo de observadores con películas de conflictos de tráfico y se les pedía que evaluaran su grado de peligrosidad bajo dos definiciones operativas diferentes (Shinar, 1984). Cuando se comparó el grado de acuerdo entre las evaluaciones subjetivas de los observadores y la medida objetiva empleada para medir la peligrosidad de los conflictos resultó que las fiabilidades intra-sujetos e inter-sujetos fueron bastante altas ($.82 \leq r \leq .99$), mientras que la validez concurrente respecto a la medida objetiva fue moderada ($.43 \leq r \leq .66$). Así, los sujetos fueron extremadamente consistentes en su evaluación y, aún más importante, la correlación entre las evaluaciones dadas bajo dos definiciones de peligrosidad diferentes de los conflictos también fue muy alta. Esto se interpretó en el sentido de que, a pesar de proporcionar una definición formal de conflicto diferente a cada grupo, los observadores la ignoraron para usar su propio criterio sobre la peligrosidad de las escenas que estaban contemplando. Es decir, parecían tener un concepto interno de lo que constituye un conflicto o cuasi-accidente sobre el que elaboraron su valoración y lo emplearon, independientemente del que se les proporcionó. Otros trabajos alcanzaron posteriormente esta misma conclusión (Kruisse y Wijlhuizen, 1988; Kruisse, 1991).

Variables de detección del peligro

A continuación se tratará el aspecto de las *variables de detección del peligro*, es decir, los parámetros empleados para medir la percepción de los peligros. En el análisis de estos trabajos, comprobamos de nuevo que se puede emplear más de

⁴ Para consultar a qué estudio pertenece cada número de referencia, ver la Tabla 1 del Anexo.

⁵ Para consultar a qué estudio pertenece cada número de referencia, ver la Tabla 1 del Anexo.

una variable en cada trabajo, por lo que los porcentajes no suman 100. Así, el 70% (21 sobre 30) emplean la latencia (tiempo de respuesta al peligro o tiempo de reacción al peligro). La definición más empleada de esta variable explica que se trata del tiempo que transcurre entre la primera aparición del peligro y la respuesta del sujeto. La latencia de respuesta al peligro ha probado ser una medida que diferencia entre conductores noveles y expertos. Así, McKenna y Crick (1991) encontraron, en su trabajo inicial con esta metodología, que los conductores expertos eran significativamente más rápidos que los novatos en detectar el peligro. En nuestra revisión, un cierto número de investigadores han encontrado resultados similares (por ejemplo, Huestegge, Skottke, Anders, Müsseler y Debus, 2010; Isler, Storkey y Williamson, 2009; McKenna, Horswill y Alexander, 2006; Scialfa, Deschênes, Ference, Boone, Horswill y Wetton, 2011; Smith, Horswill, Chambers y Wetton, 2009; Sümer, Ünal, Birdal, Çinar y Çevikoğlu, 2007; Wallis y Horswill, 2007; Wetton, Horswill, Hatherly, Wood, Pachana, y Anstey, 2010; Whelan, Groeger, Senserrick y Triggs, 2002). No obstante, otros investigadores no replicaron estos hallazgos (por ejemplo, Sagberg y Bjørnskau, 2006). Horswill y McKenna (2004) puntualizan que una posible explicación de los resultados de otros estudios que tampoco encontraron diferencias en latencia al peligro entre noveles y expertos (Chapman y Underwood, 1998; Crundall, Underwood y Chapman, 1999; Underwood, 2000) es el criterio empleado para considerar la experiencia en conducción: en todos estos casos la experiencia de conducción de los expertos estaba entre cinco y 10 años. Quizá el criterio no es adecuado o bien debería ser complementado con el dato de la frecuencia de conducción.

Cuando se investiga la latencia o tiempo de respuesta al peligro se suele utilizar una “ventana de tiempo” para registrar las respuestas, es decir, un cierto intervalo de tiempo dentro del cual la respuesta será registrada y, fuera de la cual, será descartada. El motivo reside en que de esta forma se evita tomar por una respuesta al peligro presentado lo que sería en realidad una respuesta a un estímulo diferente. Desgraciadamente, como señalan Jackson, Chapman y Crundall (2009) un conductor experimentado puede anticipar correctamente el peligro antes de la ventana de respuesta, con lo que se estaría penalizando una respuesta preventiva, fruto del conocimiento experto.

Otro problema práctico en el uso de la latencia de respuesta es la ausencia de respuestas (cuando un participante no responde ante una secuencia en la que debería hacerlo). Al computar los valores medios de latencia, esta falta de respuestas puede inducir sesgos en los resultados, por no mencionar el problema, aún más grave, de la falta de datos válidos. Una solución ensayada en ciertos trabajos (ver por ejemplo, McKenna y Crick, 1997; Sagberg y Bjørnskau, 2006; Shahar et al., 2010) consiste asignar a dichos sujetos un valor máximo de latencia (bien el correspondiente al intervalo o “ventana de respuesta”, o bien un valor fijo), o un valor de tiempo de latencia correspondiente a la media del

grupo. Sin embargo, Sagberg y Bjørnskau (2006) razonan que la ausencia de respuesta de detección indica una mala percepción del peligro y que este último procedimiento no hace sino introducir un sesgo positivo a favor de los sujetos que no responden, por lo que sería preferible la primera solución.

Aparte de la latencia o tiempo de respuesta, la siguiente variable más utilizada, aunque en un número mucho menor de trabajos (ver Smith et al., 2009; Wallis y Horswill, 2007; Isler, Storkey y Williamson, 2009; Huestegge et al., 2010; Crundall y Underwood, 1997; Underwood et al., 2005), es el número o proporción de peligros respondidos sobre el total de presentados. En este caso, en la presente revisión, esta variable arroja resultados más dudosos en cuanto a su capacidad para discriminar entre conductores experimentados y noveles: mientras que los estudios de Isler et al. (2009), Smith et al. (2009), Underwood et al. (2005) y Wallis y Horswill (2007) sí se encuentran diferencias, esto es, los sujetos más experimentados detectan un mayor número de peligros, los de Crundall y Underwood (1997) y Huestegge et al. (2010) no las encuentran.

Para finalizar el apartado dedicado a las variables de detección del peligro, hay que destacar el potencial que el uso de las medidas de detección de señales tiene en este campo. Como no podía ser menos, la *aplicación de la Teoría de Detección de Señales (TDS) a la percepción de peligros* tiene implicaciones destacables. Horswill y McKenna (2004) y Wallis y Horswill (2007) han tratado esta cuestión. Wallis y Horswill (2007) afirman que:

Mientras que las puntuaciones en los tests de percepción de peligros están basadas por lo general en los tiempos de reacción, la percepción de peligros, aún así, sigue siendo una tarea de detección y por tanto, los aspectos relacionados con la Teoría de Detección de Señales son relevantes (p. 1178).

Horswill y McKenna, en su capítulo de 2004, dedican un apartado a la consideración de este aspecto razonando que las diferencias individuales encontradas en los tests de percepción de peligros, particularmente entre conductores expertos y noveles, podrían ser el resultado de distintos sesgos de respuesta y no de la habilidad para detectar situaciones peligrosas. En apoyo de su afirmación citan los resultados de Farrand y McKenna (2001) en el sentido de que encontraron que el cambio en el sesgo de los participantes mediante instrucciones alternativas consiguió influir en las latencias de respuesta en un test de percepción de peligros. Sin embargo, continúan afirmando que la aplicación de la TDS a los tests de percepción de peligros plantea un problema práctico: la identificación de secuencias de tráfico que, de forma indubitada, no supongan ningún peligro (además, el problema también sería el de encontrar un criterio para seleccionar escenas “peligrosas”). Éste no es un asunto trivial, dado que el procedimiento de la TDS tiene en cuenta tanto el número de detecciones correctas de un estímulo como el número de respuestas de falso positivo (falsas alarmas) para generar medidas separadas de sensibilidad y sesgo de respuesta.

Por su parte, Wallis y Horswill (2007) retoman la idea para proponer una aproximación basada en la teoría de detección de señales difusas (“*fuzzy signal detection theory*”). Asumiendo que en el dominio de la percepción de peligros no existe una manera de medir de forma objetiva si una escena es “peligrosa” o “no peligrosa” (ver la siguiente nota al pie), proponen que la aplicación de esta teoría (Parasuraman et al., 2000; Masalonis y Parasuraman, 2003), que utiliza variables escaladas de forma continua para representar los estímulos y las respuestas, puede solucionar los problemas conceptuales y de pérdida de información en los que se incurriría si se transformara una dimensión continua en los niveles discretos (peligro = señal, no-peligro = ruido) de la TDS tradicional.

Así, este procedimiento permite adaptar las respuestas para calcular índices de aciertos, falsas alarmas, fallos y rechazos correctos. Los resultados de su experimento mostraron que los conductores experimentados no exhibieron una mayor sensibilidad que los noveles en el test de percepción de peligros o en la tarea de puntuación del peligro. Sin embargo, el sesgo de respuesta sí reflejó las diferencias en latencia entre los tres grupos considerados: los conductores noveles sin entrenamiento fueron significativamente más conservadores que, tanto los novatos entrenados como los expertos, en el test de percepción de peligros. El sesgo de respuesta también correlacionó con la latencia, de forma que respuestas más liberales se asociaron con menores latencias de respuesta al peligro en los tres grupos estudiados.

Por último, es posible que una alternativa a esta metodología consistiera en la aplicación de la Técnica de Conflictos en Tráfico a la investigación de la percepción de peligros. Brevemente, esta aproximación surgida de la ingeniería de tráfico ha desarrollado índices objetivos para caracterizar los conflictos de tráfico (interacciones de vehículos en el espacio y en el tiempo que suponen un cierto peligro de colisión, independientemente de su desenlace). Usando el “Tiempo para la colisión”, una medida que indica lo cerca que se ha estado (en el tiempo) de un accidente, puede usarse el valor mínimo de este Tiempo para la colisión como un índice para determinar la peligrosidad de un conflicto⁶. De esta forma, se solucionaría el problema de disponer de un índice objetivo de la peligrosidad. La Técnica de Conflictos en Tráfico ha sido adaptada por el autor en una tarea de detección de señales a lo largo de una serie de trabajos (ver Egea-Caparrós, 1999, 2004, 2007, 2008).

Otros aspectos metodológicos

En cuanto al papel de la percepción del peligro en el diseño de las investigaciones, en la mayoría de trabajos analizados la percepción de peligros se considera como la *Variable Dependiente*. También la mayor parte de ellos trata de de-

terminar si existen diferencias individuales en función de la experiencia, la edad o el sexo. Sin embargo, hay otros estudios que se dedican a cuantificar el efecto de determinadas circunstancias psicofísicas sobre esa VD, tales como el sueño (Smith et al., 2009), el consumo de alcohol (West et al., 1993) o el efecto del trauma cerebral leve (Preece et al., 2010). Así, Smith et al. (2009) encuentran que la ejecución de los conductores noveles en un test de percepción de peligros se ve afectada por la privación de sueño, contrariamente al caso de los conductores expertos, para quienes no hubo diferencia en el momento del día en que se realizó la prueba (12:00 p.m. o 03:00 a.m.). En cuanto al estudio de West et al. (1993), resultó que las dosis de alcohol que alcanzaban los niveles de BAC entre 0.04 y 0.06% produjeron un enlentecimiento detectable de las respuestas a los peligros de tráfico presentados. Además, hubo una relación lineal con la dosis de alcohol, de forma que a mayor dosis ingerida, mayor latencia media existió. Finalmente, en el estudio de Preece et al. (2010) se encontró que los pacientes del servicio de emergencias con trauma cerebral leve (MTBI) fueron significativamente más lentos que el grupo que sirvió como control al responder a los conflictos de tráfico.

Un problema metodológico en estos estudios surge cuando se trata de comparar dos grupos de diferente experiencia de conducción. La dificultad estriba en que es complicado *separar el efecto de la experiencia del efecto de la edad*, ya que ambas variables suelen aumentar paralelamente. En nuestra revisión quisimos averiguar cuántos de los estudios analizados empleaban una selección cuidadosa de los grupos para permitir la separación de estas variables, resultando que sólo una quinta parte de ellos lo hacía (Borowsky, Shinar y Oron-Gilad, 2010; Crundall, Chapman, Phelps, y Underwood, 2003; Groeger y Chapman, 1996; Sagberg y Bjørnskau, 2006; Scialfa et al., 2011; Wallis y Horswill, 2007). Al eliminar la influencia de la edad en la experiencia, se obtuvieron resultados contrapuestos: los estudios de Borowsky et al. (2010); Groeger y Chapman (1996); Scialfa et al. (2011) y Wallis y Horswill (2007) sí encuentran efecto de la experiencia en conducción sobre la percepción de peligros, mientras los de Crundall et al. (2003) y Sagberg y Bjørnskau (2006) no lo encuentran.

En su revisión del concepto de habilidad de percepción del peligro, Horswill y McKenna (2004) tratan la posibilidad de entrenar dicha habilidad. Afirman que tal entrenamiento es posible utilizando ciertas técnicas de bajo coste, aunque también advierten de que no todas las técnicas son efectivas. Ello plantea la posibilidad de reducir la implicación en accidentes de los conductores noveles entrenando dicha habilidad. En el presente trabajo se analizaron seis estudios del total de la muestra empleada que tratan sobre *el efecto de un programa de entrenamiento* de la habilidad de percepción de peligros. El efecto se ha producido generalmente sobre la latencia de respuesta al peligro (Horswill et al., 2010; McKenna y Crick, 1994; McKenna, Horswill y Alexander, 2006; Vidotto et al., 2011; Wallis y Horswill, 2007) reduciendo dicha latencia en el caso de conductores jóvenes de ciclomotor (14 y 15

⁶ Diferentes estudios han determinado que este valor mínimo de TTC (TTC_{min}) puede considerarse como un índice de la peligrosidad del conflicto (ver Horst, 1984, 1990, 1991; Hyden, 1987).

años), conductores jóvenes de coche sin experiencia (19-20 años, DT= 1.0 a.), conductores expertos de la policía, aunque no con entrenamiento avanzado (M = 28 años), e incluso en conductores mayores con experiencia (M = 75 años, DT= 7.83 a.).

También se han producido efectos sobre el sesgo de respuesta (Wallis y Horswill, 2007), sobre el porcentaje de peligros detectados (Isler et al., 2009) y sobre la velocidad “elegida” (McKenna et al., 2006).

Finalmente, se han analizado las *Variables de control* en los estudios de la muestra seleccionada. La mayoría de los estudios analizados utilizan el *screening* de los participantes sobre variables como la edad, el sexo y la experiencia de conducción. Se ofrece a continuación una Tabla con la información recopilada sobre otras variables de control, además de la edad y el sexo (ver Tabla 3) en una serie de estudios de propósito especial en los que se averigua el efecto de otras variables sobre la percepción de peligros.

Tabla 3. Variables de control en estudios de propósito especial, de entre los estudios revisados.

Nº referencia del estudio*	Año	Propósito del estudio	Variables de control
1	1993	Efecto del alcohol	Niveles de alcohol en sangre.
15	2007	Efecto del entrenamiento en percepción de peligros	Tiempo de reacción simple.
17	2008	Efecto de las expectativas	Hábitos de conducción, Frecuencia de conducción.
21	2009	Efecto del sueño	Horas de sueño y calidad del sueño.
23	2010	Entrenamiento de conductores mayores en percepción de peligros	Tiempo de reacción simple, UFOV, Agudeza visual estática, Sensibilidad binocular al contraste, Estado cognitivo, Ansiedad, depresión.
26	2010	Efecto del trauma cerebral leve	Emocionalidad y dolor, depresión, ansiedad, estado cognitivo, nivel de lectura, agudeza visual, pérdida de consciencia, horas de sueño.
28	2010	Desarrollo y validación de dos medidas de la percepción de peligros	Visión normal, Tiempo de reacción espacial simple.
29	2011	Construcción de una prueba de percepción de peligros.	Agudeza visual, Visión del color, Sensibilidad al contraste, Tiempo de reacción espacial simple.
30	2011	Efecto del entrenamiento en conductores jóvenes	Visión normal.

* Para consultar a qué estudio pertenece cada número de referencia, ver la Tabla 1 del Anexo.

La experiencia de conducción suele medirse de dos maneras: meses o años de licencia de conducción y kilómetros recorridos (o kilometraje anual/semanal). Pero también hay unas variables de control que afectan a capacidades básicas como por ejemplo, la visión. Se evalúa si los participantes tienen visión normal/corregida y a veces también su agudeza visual o el campo visual. Otra variable es el tiempo de reac-

ción simple o el tiempo de reacción espacial simple (si la respuesta consiste en tocar una pantalla táctil), de forma que puedan compararse las latencias de grupos de diferente edad, especialmente si se trata de personas mayores, cuyo tiempo de reacción es mayor que el de los jóvenes. El número de variables de control utilizadas aumenta si se trata de estudios con poblaciones específicas (conductores mayores) o de determinar el efecto de circunstancias psicofísicas diversas (efecto del trauma cerebral leve; efecto del alcohol o de la privación del sueño). Por ejemplo, en el caso del estudio sobre el efecto del entrenamiento de la percepción de peligros en conductores mayores, Horswill et al. (2010) incluyen un número elevado de estas variables: tiempo de reacción simple, UFOV, agudeza visual estática, sensibilidad binocular al contraste de letras, estado cognitivo (COAST-Stroop), ansiedad y depresión.

Conclusiones

El estudio de la percepción de peligros (*hazard perception*) por los conductores en el laboratorio ha acumulado un considerable cuerpo de publicaciones en la literatura científica, de manera que se puede entender como un aspecto importante y consolidado en la investigación de las variables relevantes para la accidentalidad y la Seguridad Vial. En la presente revisión se han tratado algunos aspectos destacados de una treintena de estudios sobre este campo. Comentaremos a continuación algunas de las principales conclusiones de dicha revisión. En primer lugar, en cuanto al tipo de estímulos empleado, la mayoría de trabajos emplea la presentación de escenas de tráfico real mediante vídeo. Entre las ventajas que ofrece esta metodología está el equilibrio entre el realismo y el grado de control experimental, así como la ausencia de límites éticos (exponer a los participantes a los riesgos del tráfico puede ser problemático). Entre los principales inconvenientes está el coste, tanto económico (cuando se opta por acudir a la filmación de las escenas por profesionales) como en cuanto al tiempo (siguen siendo necesarias una fase de selección y otra de edición de las escenas).

En cuanto a la presentación en vídeo, sorprende bastante la ausencia de sonido en los clips, dada la preocupación por el grado de realismo en la estimulación utilizada. Este aspecto no ha sido aún estudiado. Sobre el tamaño de proyección de los estímulos (incluyendo los clips de vídeo y la simulación), el estudio de Shahar et al. (2010) demostró que el hecho de ampliar el campo de visión mediante la colocación de pantallas laterales hasta el entorno de los 180° de ángulo visual conseguía reducir el tiempo de latencia de la respuesta al peligro. Los autores sugieren que las respuestas en una prueba típica de percepción de peligros de una sola pantalla pueden subestimar el efecto de claves ambientales relacionadas con las situaciones peligrosas como las que se presentan en la periferia del campo visual. Sin embargo, en la presente revisión, aquellos estudios que comprobaban la ventaja de los conductores expertos sobre los noveles en latencia de respuesta (una indicación de la validez de estas pruebas), no

se caracterizaron por emplear tamaños de pantalla mayores que los utilizados habitualmente en los monitores de PC.

Un problema en algunos de los estudios revisados radica en la definición de peligro que se da a los participantes. En concreto, el problema consiste en proporcionar una definición (de la clase de peligros a considerar) tan amplia que sea cognitivamente imposible de manejar. En vez de eso, consideramos más adecuada una definición que identifica una situación peligrosa en el tráfico como aquella en la que el conductor de alguno de los vehículos implicados debería reaccionar evasivamente para evitar un accidente, bien sea frenando, girando, etc. (McKenna y Crick, 1994), definición que entronca con la empleada en la literatura sobre conflictos de tráfico para explicar qué situaciones pueden considerarse un 'conflicto' (por tanto, una situación con un potencial de peligro, ver Horst, 1984, 1990, 1991; Hyden, 1987).

En cuanto a la variable más estudiada de esta habilidad de percepción de peligros, ya se ha mencionado que se trata de la latencia o tiempo de respuesta al peligro. Esta variable ha mostrado ser capaz de discriminar entre conductores noveles y expertos. Existe un grave problema asociado a esta medida que es la ausencia de datos válidos en algunos casos (cuando los sujetos no responden en una o varias escenas). Consideramos que la forma más adecuada de abordar este problema consiste en penalizar dicha ausencia de respuesta asignando un valor máximo de latencia que corresponde a la duración de la secuencia (ver Sagberg y Bjornskau, 2006). De

esta forma se evita el posible efecto de reducción de la variabilidad como resultado de asignar en estos casos el valor de la media del grupo como valor de la respuesta, que ha sido la otra alternativa ensayada (ver McKenna y Crick, 1997).

Otro problema metodológico se da al comparar grupos de diferente experiencia en conducción, medida normalmente en años de conducción y kilometraje, ya que es difícil separar el efecto de la edad del efecto de la experiencia (dado que usualmente ambas están asociadas). Cuando esto se ha hecho, los resultados no han sido claros.

En cuanto a las variables de control, es necesario controlar el efecto de la diferente exposición al tráfico si luego se quiere averiguar la relación entre percepción de peligros y propensión a los accidentes, tomando datos de la frecuencia de conducción (kilometraje anual). Horswill y McKenna (2004) proponen algunas medidas adicionales: aumentar el tamaño muestral o usar muestras pre-seleccionadas (como comparar conductores sin accidentes con individuos con dos o más accidentes) que aumenten el posible tamaño del efecto. También se evalúa la visión, aunque normalmente se trata únicamente de asegurar que los participantes tienen una visión normal o corregida a normal. Pocas veces se evalúa la agudeza visual o la visión del color.

Finalmente, la posibilidad de entrenar la habilidad de percepción de peligros, en particular, la latencia de respuesta, sí se ha mostrado factible con conductores de prácticamente todas las franjas de edad y muy diferente experiencia.

Referencias

- Benda, H.G. y Hoyos, C.G. (1983). Estimating hazards in traffic situations. *Accident Analysis and Prevention*, 15 (1), 1-9.
- Borowski, A., Oron-Gilad, T. y Parmet, Y. (2009). Age and skill differences in classifying hazardous traffic scenes. *Transportation Research Part F*, 12, 277-287.
- Borowski, A., Shinar, D. y Oron-Gilad, T. (2010). Age, skill and hazard perception in driving. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1240-1249.
- Brown, I. D. y Groeger, J. A. (1988). Risk perception and decision making during the transition between novice and experienced driver status. *Ergonomics*, 31, 585-597.
- Chapman, P. R. y Underwood, G. (1998). Visual search of driving situations: danger and experience. *Perception*, 27, 965-976.
- Chapman, P. R., Underwood, G. y Roberts, K. (2002). Visual search patterns in trained and untrained novice drivers. *Transportation Research Part F*, 5, 157-167.
- Christie, R. (2000). *Driver Licensing Requirements and Performance Standards Including Driver and Rider Training*. Melbourne, Vic. (Australia): National Road Transport Commission. Recuperado el 27/03/2011 de <http://www.ntc.gov.au/filemedia/Reports/DriverLicensingRequirementsandPe.doc>
- Crundall, D., Chapman P., Phelps N., y Underwood, G. (2003). Eye Movements and Hazard Perception in Police Pursuit and Emergency Response Driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9 (3), 163-174.
- Crundall, D. y Underwood, G. (1997). Concurrent verbalization during driver's visual search and hazard perception. En T. Rothengatter, and E. Carbonell-Vayá (Eds.), *Traffic and Transport Psychology: Theory and Application*. Nuew York: Pergamon Press.
- Currie, L. (1969). The perception of danger in a simulated driving task. *Ergonomics*, 12, 841-849.
- Deery, H. A. (1999). Hazard and Risk Perception among Young Novice Drivers. *Journal of Safety Research*, 30 (4), 225-236.
- Drummond, A.E. (2000). Paradigm lost! Paradise gained? An Australian's perspective on the novice driver problem. In: *Proceedings of the Novice Driver Conference* (1st-2nd June), Bristol, UK. Recuperado el 27/03/2011 de <http://www.dft.gov.uk/pg/roadsafety/drs/novicedrivers/conference/theaustralianperspectiveonth4667>
- Egea-Caparrós, D. A. (1999). *La percepción del riesgo en conflictos de tráfico video-filmados* (Tesis Doctoral no publicada). Universidad de Murcia.
- Egea-Caparrós, D. A. (2004). *La evaluación de la percepción del riesgo a través de conflictos de tráfico video-filmados: una propuesta metodológica*. Valencia: Línea editorial INTRAS.
- Egea-Caparrós, D. A. (2007). *Using the Traffic Conflict Technique for the assessment of risk perception*. 20th ICTCT Workshop. Valencia.
- Egea-Caparrós, D.A. (2008). Risk perception evaluation: three different methods based on the Traffic Conflict Technique, en En H. Monerde & D. Moreno (Eds.), *Towards Future Traffic Safety Research*. Valencia: Palmero Ediciones.
- Elander, J., West, R. y French, D. (1993). Behavioural correlates of individual differences in road traffic crash risk: an examination of methods and findings. *Psychological Bulletin*, 113 (2), 279-294.
- Farrand, P. y McKenna, F. P. (2001). Risk perception in novice drivers: The relationship between questionnaire measures and response latency. *Transportation Research Part F*, 4, 201-212.
- Finn, P. y Bragg, B.W.E. (1986). Perception of risk of an accident by younger and older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 18, 289-298.
- Garay-Vega, L. y Fisher, D. L. (2005). *Can Novice Drivers Recognize Foreshadowing Risks as Easily as Experienced Drivers?* Proceedings of 3rd International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. Rockport, Maine: USA.
- Groeger, J. y Chapman, P. R. (1996). Judgement of Traffic Scenes: The role of Danger and Difficulty. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 349-366.
- Haworth, N., Symmons, M. y Kovadlo, N. (2000). *Hazard perception by inexperienced motorcyclists*. Report No. 179. Melbourne: Monash Univ. Accident Res. Centre.
- Horst, A.R.A. van der. (1984). Registration and analysis of traffic conflicts based on video. En E. Asmussen (Ed.), *International Calibration Study of Traffic Conflict Techniques*. Heidelberg: Springer.
- Horst, A.R.A. van der (1990). *A time-based analysis of road user behaviour in normal and critical encounters*. Tesis Doctoral, Delft University of Technology, Delft.
- Horst, A.R.A. van der. (1991). Video analysis of road user behaviour at intersections. En I.W. Schaaf, D.A. Lucas & A.R. Hale (Eds.), *Near Miss Reporting as a Safety Tool*. Leiden: Butterworth-Heinemann.

- Horswill, M. S. y McKenna, F. P. (1999). The development, validation and application of a video-based technique for measuring an everyday risk-taking behavior: drivers' speed choice. *Journal of Applied Psychology*, 84 (6), 977-985.
- Horswill, M. S. y McKenna, F. P. (2004). Driver's hazard perception ability: Situation awareness on the road. En S. Banbury y S. Tremblay (Eds.), *A Cognitive Approach to Situation Awareness*. Aldershot, UK: Ashgate.
- Horswill, M. S., Kemala, C. N., Wetton, M., Scialfa, C. T. y Pachana, N. A. (2010). Improving Older Drivers' Hazard Perception Ability. *Psychology and Aging* (25) 2, 464-469.
- Hosking, S. G., Liu, C. C. y Bayly, M. (2010). The visual search patterns and hazard responses of experienced and inexperienced motorcycle riders. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 196-202.
- Huestegge, L., Skottke, E., Anders, S., Müseler, J. y Debus, G. (2010). The development of hazard perception: Dissociation of visual orientation and hazard processing. *Transportation Research Part F*, 13, 1-8.
- Hull, M. y Christie, R. (1992). *Hazard perception test: The Geelong trial and future development*. Conferencia presentada en el National Road Safety Seminar, Wellington, New Zealand.
- Hyden, C. (1987). *The development of a method for traffic safety evaluation*. Lund, Suecia: Lund Institute of Technology.
- Islar, R. B., Starkey, N. J. y Williamson, A. R. (2009). Video-based road commentary training improves hazard perception of young drivers in a dual task. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 445-452.
- Jackson, L., Chapman, P. y Crundall, D. (2009). What happens next? Predicting other road users' behaviour as a function of driving experience and processing time. *Ergonomics*, 52 (2), 154-164.
- Koustanai, A., Boloik, E., Van Eslande, P. y Bastien, C. (2008). Formation of expectations while driving: influence of the possibility and the necessity to anticipate on the ability to identify danger. *Transportation Research Part F*, 11, 147-157.
- Kruisje, H. W. y Wijnhuizen, G. J. (1988). Untrained human observers are reliable judges of traffic conflict dangerousness. En J.A. Rothengatter, and R.A. de Bruin (Eds.), *Road Users Behaviour: Theory and Research*. Assen, Maastricht, The Netherlands: Van Gorkum.
- Kruisje, H.W. (1991). The subjective evaluation of traffic conflicts based on an internal concept of dangerousness. *Accident Analysis and Prevention*, 23 (1), 53-65.
- Marrington, S.A., Horswill, M.S. y Wood, J.M. (2008). The effect of simulated cataracts on drivers' hazard perception ability. *Optometry and Vision Science*, 85 (12), 1121-1127.
- Masalonis, A.J. y Parasuraman, R. (2003). Fuzzy signal detection theory: analysis of human and machine performance in air traffic control, and analytic considerations. *Ergonomics*, 46 (11), 1045-1074.
- McGowan, A.M. y Banbury, S.P. (2004). Evaluating interruption-based techniques using embedded measures of driver anticipation. En S.P. Banbury, S. Tremblay (Eds.), *A Cognitive approach to situation awareness: theory and application*. U.K.: Ashgate Publishing.
- McKenna, F. P. y Crick, J. L. (1991). Experience and expertise in hazard perception. En G. B. Grayson y J.F. Lester (Eds.), *Behavioural research in road safety*. PA2038/91. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, UK.
- McKenna, F. P., Crick, J. L. (1994). *Hazard perception in drivers: A methodology for testing and training*. Final Report. Behavioural Studies Unit. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, U.K.
- McKenna, F. P. y Crick, J. L. (1997). *Developments in hazard perception*. Report 297. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, U.K.
- McKenna F. P. y Horswill, M. S. (1997). Differing conceptions of hazard perception. En G. B. Grayson (Ed.), *Behavioural Research in Road Safety VII*. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, U.K.
- McKenna F. P., Horswill, M. S., Alexander, J. C. (2006). Does Anticipation Training Affect Driver's Risk Taking? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 12 (1), 1-10.
- Monterde, H. (1989). *Percepción del riesgo y toma de decisiones en situaciones simuladas de conducción*. Tesis doctoral. Valencia. Mimeo.
- Parasuraman, R., Masalonis, A.J., Hancock, P.A., 2000. Fuzzy signal detection theory: basic postulates and formulas for analyzing human and machine performance. *Human Factors* 42 (4), 636-659.
- Pelz, D. C. y Krupat, E. (1974). Caution profile and driving record of undergraduate males. *Accident Analysis and Prevention*, 6, 45-58.
- Pradhan, A. K. Fisher, D. L., y Pollatsek, A. (2005). *The Effects of PC-Based Training on Novice Drivers' Risk Awareness in a Driving Simulator*. Proceedings of 3rd International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. Rockport, Maine: USA.
- Preece, M. H. W., Horswill, M. S. y Geffen, G. M. (2010). Driving After Concussion: The Acute Effect of Mild Traumatic Brain Injury on Drivers' Hazard Perception. *Neuropsychology*, 24 (4), 493-503.
- Quimby, A.R., Maycock, G., Carter, I., Dixon, R. & Wall, J. (1986). *Perceptual abilities of accident involved drivers (Report n° 27)*. Crowthorne, Reino Unido: Transport and Road Research Laboratory.
- Sagberg, F. y Bjørnskau, T. (2006). Hazard perception and driving experience among novice drivers. *Accident Analysis and Prevention* 38, 407-414.
- Scialfa, C. T., Deschênes M. C., Ference, J. (2011). A hazard perception test for novice drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 43 (1), 204-208.
- Shahar, A., Alberti, C. F., Clarke, D., y Crundall, D. (2010). Hazard perception as a function of target location and the field of view. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1577-1584.
- Shinar, D. (1984). The Traffic Conflict Technique: A Subjective vs. Objective Approach. *Journal of Safety Research*, 15, 153-157.
- Sivak, M., Soler, J., Trankle, U. y Spagnhol, J. M. (1989). Cross-cultural differences in driver risk-perception. *Accident Analysis and Prevention*, 21, 355-362.
- Smith, S. S., Horswill, M. S., Chambers, B. y Wetton, M. (2009). Hazard perception in novice and experienced drivers: The effects of sleepiness. *Accident Analysis and Prevention*, 41 (4), 729-733.
- Spicer, R.A. (1964). *Human factors in traffic accidents*. Final Report (Research Grant No AC-55). United States Public Health Service.
- Sümer, N., Ünal, A.B., Birdal, A., Çinar, P. y Çevikoglu, S. (2007). *Comparison of self-reported and computer-based hazard perception skills among novice and experienced drivers*. Proceedings of 4th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. Stevenson, Washington, USA.
- Underwood, G., Phelps, N., Wright, C., van Loon, E. y Galpin, A. (2005). Eye fixation scanpaths of younger and older drivers in a hazard perception task. *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 25, 346-356.
- Velichkovsky, B. M., Rothert, A., Kopf, M., Dornhöfer, S., Joos, M. (2002). Towards an express-diagnostics for level of processing and hazard perception. *Transportation Research Part F*, 5, 145-156.
- Vidotto, G., Bastianelli, A., Spoto, A. y Sergeys F. (2011). Enhancing hazard avoidance in teen-novice drivers. *Accid. Anal. Prev.*, 43 (1), 247-252.
- Wallis, T. S. A., Horswill, M. S. (2007). Using fuzzy signal detection theory to determine why experienced and trained drivers respond faster than novices in a hazard perception test. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1177-1185.
- Watts, G. R. y Quimby, A. R. (1979). *Design and validation of a driving simulator for use in perceptual studies*, Report 907. Crowthorne, UK: Transport Research Laboratory.
- Watts, G. y Quimby, A. (1980). *Aspects of road layout that affect drivers' perception and risk taking (Report LR920)*. Department of the Environment / Department of Transport). Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, UK.
- Watts, G.R. (1978). *Car driver performance: the role of hazard perception and other human factors*. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Londres, Reino Unido.
- West, R., Wilding, J., French, D., Kemp, R., Irving, A. (1993). Effect of low and moderate doses of alcohol on driving hazard perception latency and driving speed. *Addiction*, 88, 527-532.
- Wetton, M. A., Horswill, M. S., Hatherly, C., Wood, J. M., Pachana, N. A., Anstey, K. J. (2010). The development and validation of two complementary measures of drivers' hazard perception ability. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1232-1239.
- Whelan, M. J., Groeger, J. A., Senserrick, T. M. y Triggs, T. J. (2002). *Alternative methods of measuring hazard perception: Sensitivity to driving experience*. Proceeding of Road Safety 2002 Conference. Australia.

(Artículo recibido: 30-12-2010; revisión: 4-4-2011; aceptado: 05-4-2011)

Anexo. Tabla y Cuadros-resumen con los datos principales de los trabajos analizados

Tabla 4. Cuadro con los datos de n° de referencia, Autores y Año de cada estudio

N° referencia	Autores	Año
1	West, R., Wilding, J., French, D., Kemp, R. e Irving, A.	1993
2	Groeger, J.A. y Chapman, P.R	1996
3	McKenna, F.P. y Crick, J.	1997
4	Crundall, D. y Underwood, G.	1997
5	Farrand, P. y McKenna, F.P.	2001
6	Whelan, M.J., Groeger, J.A., Senserrick, T.M. y Triggs, T.J.	2002
7	Velichkovsky, B.M., Rothert, A., Kopf, M., Dornhöfer, S.M. y Joos, M.	2002
8	Chapman, P., Underwood, G. y Roberts, K	2002
9	Crundall, D., Chapman, P., Phelps, N. y Underwood, G.	2003
10	Garay-Vega, L. y Fisher, D.L.	2005
11	Pradhan, A.K., Fisher, D.L. y Pollatsek, A.	2005
12	Underwood, G., Phelps, N., Wright, C., van Loon, E. y Galpin, A.	2005
13	Sagberg, F. y Bjørnskau, T.	2006
14	McKenna, F.P., Horswill, M.S. y Alexander, J.C.	2006
15	Wallis, T.S.A. y Horswill, M.S.	2007
16	Sümer, N., Ünal, A.B., Birdal, A., Çınar, P. y Çevikoğlu, S.	2007
17	Koustanai, A., Boloik, E., Van Eslande, P. y Bastien, C.	2008
18	Borowski, A. Oron-Gilad, T. y Parmet, Y.	2009
19	Isler, R.B., Starkey, N.J. y Williamson, A.R.	2009
20	Jackson, L., Chapman, P. y Crundall, D.	2009
21	Smith, S., Horswill, M.S., Chambers, B. y Wetton, M.	2009
22	Borowski, A., Shinar, D. y Oron-Gilad, T.	2010
23	Horswill, M.S., Kemala, C.N., Wetton, M., Scialfa, C.T. y Pachana, N.A.	2010
24	Hosking, S.G., Liu, C.C. y Bayly, M.	2010
25	Huestegge, L., Skottke, E., Anders, S., Müsseler, J. y Debus, G.	2010
26	Preece, M.H.W., Horswill, M.S. y Geffen, G.M.	2010
27	Shahar, A., Alberti, C.F., Clarke, D. y Crundall, D.	2010
28	Wetton, M.A., Horswill, M.S., Hatherly, C., Wood, J.M., Pachana, N.A. y Anstey, K.J.	2010
29	Scialfa, C.T., Deschênes, J.F., Ference, J., Boone, J., Horswill, M.S. y Wetton, M.	2011
30	Vidoto, G., Bastianelli, A., Spoto, A. y Sergeys, F.	2011

Anexo. Cuadros-resumen de los datos principales de los trabajos analizados

Número de referencia	1	2
Autores y año	West, R., Wilding, J., French, D., Kemp, R. e Irving, A. (1993)	Groeger, J.A. y Chapman, P.R. (1996)
Título	Effect of low and moderate doses of alcohol on driving hazard perception latency and driving speed	Judgement of traffic scenes: the role of danger and difficulty
Propósito del estudio	El artículo informa de dos estudios de doble ciego y con control de placebo: uno sobre el efecto de distintas dosis moderadas de alcohol sobre la latencia de percepción del peligro y otro sobre el efecto del alcohol sobre la velocidad de conducción.	El artículo informa de un estudio extensivo de cómo grupos equiparados de conductores conceptualizan el peligro implicado en varios escenarios de conducción video-filmados.
Tipo de estímulo	Película (Quimby et al., 1986)	Vídeo
Sonido	No consta	No
Tamaño de la proyección	No consta (los sujetos veían la película a través del parabrisas de la maqueta de un coche)	1,7 m x 1,3 m a 4 m. de distancia (los sujetos se hallaban dentro de una maqueta de coche y veían la película a través del hueco del parabrisas).
Definición de peligro dada a los participantes	No consta (se instruyó a los sujetos para que monitorizaran el nivel de riesgo de forma continua).	Definida para cada cuestión que los sujetos debían responder.
Variables de detección del peligro	Latencia de respuesta al (incremento de nivel de) peligro.	Juicio, en una escala de 1-7, de 12 cuestiones sobre cada situación de tráfico presentada.
Tipo de respuesta al peligro	Mover hacia atrás una palanca en la que aparecía una graduación del peligro (0= posición de reposo y 10= máximo peligro, en la posición de atrás)	Apretar un botón de una caja con 7 botones.
Características de la muestra	Conductores de entre 30 y 55 años (10 hombres y 10 mujeres)	Grupo 1: 16 conductores de mediana edad sin experiencia (M= 30 a.; 0,1 a. de licencia, sin kilometraje previo). Grupo 2: 16 conductores de mediana edad con experiencia (M= 29 a.; 12 a. de licencia y 27192.1 kms/año). Grupo 3: 16 conductores mayores con experiencia (M= 54 a.; 29 a. de licencia y 12228.4 kms/año). Grupo 4: 16 conductores jóvenes sin experiencia (M= 19 a.; 0,1 a. de licencia; sin kilometraje previo). Todos los grupos estaban formados por 8 h. y 8 mujeres.
Nº de sujetos	20	64
Separación edad/experiencia	No	Sí
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	Nivel de alcohol en sangre, antes y después de la prueba	No constan
Resultado principal	Las dosis de alcohol que alcanzan los niveles de BAC entre 0,04 y 0,06% produjeron un enlentecimiento detectable de las respuestas a los peligros de tráfico presentados. Además, hubo una relación lineal con la dosis de alcohol, de forma que, a mayor dosis ingerida, mayor latencia media existió.	Los conductores jóvenes (independientemente de su experiencia) se concentran en el aspecto de Riesgo de las situaciones, más que en el de la Dificultad de maniobra, pero puntúan más bajo los peligros encontrados. Así, estos resultados muestran que cuando se consideran diferentes evaluaciones requeridas de los estímulos en vez de una sola respuesta de detección del peligro, surgen resultados consistentes con los de otros dominios en los que se han investigado las evaluaciones del riesgo.

Número de referencia	3	4
Autores y año	McKenna, F.P. y Crick, J. (1997)	Crundall, D. y Underwood, G. (1997)
Título	Developments in hazard perception	Concurrent verbalisation during driver's visual search and hazard perception
Propósito del estudio	(Experimento I) Determinar los efectos de un programa de entrenamiento que puede realizarse en un periodo de tiempo breve y en el aula, en vez de en la carretera.	Este experimento trata de investigar si la verbalización concurrente afecta a la estrategia de búsqueda en términos de duración de las fijaciones visuales y tamaño del área de búsqueda, tanto horizontal como verticalmente.
Tipo de estímulo	Vídeo	Vídeo
Sonido	No consta	No consta
Tamaño de la proyección	No consta	No especificado (monitor TV 24")
Definición de peligro dada a los participantes	Una situación en la que los sujetos "podrían considerar que se da un riesgo de accidente o cuasi-accidente; una situación en la que (el conductor) podría considerar necesario adoptar alguna forma de acción evasiva, frenando o girando, etc." (McKenna y Crick, 1994).	Una situación en la que los sujetos "podrían considerar que se da un riesgo de accidente o cuasi-accidente; una situación en la que (el conductor) podría considerar necesario adoptar alguna forma de acción evasiva, frenando o girando, etc." (McKenna y Crick, 1994).
Variables de detección del peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro.	Latencia o tiempo de respuesta al peligro No. Total de respuestas (incluidas las dadas fuera de la "ventana" de tiempo).
Tipo de respuesta al peligro	Presionar un botón	Presionar un botón
Características de la muestra	Grupo de entrenamiento: 7 hombres y 9 mujeres estudiantes conductores noveles (M. edad=19,72 a.; 18-23 a., con una M. experiencia= 1,22 a.; 0,25-2,00 a. y un kilometraje semanal medio= 137.26 Km). Grupo de control: 6 hombres y 8 mujeres estudiantes conductores noveles (M. edad= 20,14 a.; 19-25 a., con una M. exp.= 1,59 a.; 0,33-3,00 a. y un kilometraje semanal medio= 116,65 Kms.; 0,53-804 Kms).	Conductores de entre 19 y 40 a. (M= 24 a., 25 h. y 24 mujeres)
Nº de sujetos	30	49 (los datos de percepción de peligros fueron tomados de 25 sujetos y los de estrategias de búsqueda visual, de 30)
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	Sí	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	Tiempo de reacción	Visión normal o corregida; entrenamiento en verbalización
Resultado principal	Las latencias de respuesta del grupo de conductores noveles que recibió entrenamiento mejoraron en unos 0.5 segundos. De hecho, mejoraron su ejecución hasta igualar aproximadamente el de conductores expertos (usando los datos de un estudio previo).	El estudio no pudo rechazar la hipótesis nula de que la verbalización concurrente afecta significativamente a las estrategias de búsqueda visual de los conductores implicados en una tarea (relacionada con) la conducción, o a la habilidad de alto orden de percepción de peligros. Además, el uso de la verbalización concurrente no reflejó el comportamiento de búsqueda visual, dada la falta de correlación entre las categorías visual y verbal).

Número de referencia	5	6
Autores y año	Farrand, P. y McKenna, F.P. (2001)	Whelan, M.J., Groeger, J.A., Senserrick, T.M. y Triggs, T.J. (2002)
Título	Risk perception in novice drivers: the relationship between questionnaire measures and response latency	Alternative methods of measuring hazard perception: sensitivity to driving experience
Propósito del estudio	Averiguar hasta qué punto las medidas basadas en cuestionario del riesgo en conducción, la propia habilidad de conducción y la probabilidad de accidente están asociadas con las medidas de latencia de respuesta obtenidas en un test de percepción del peligro.	Comparar los resultados de varios métodos de evaluación de la percepción de peligros con imágenes fijas y en movimiento de escenas de tráfico. Los participantes identificaron peligros en fotografías de escenas de tráfico bajo dos condiciones: sin y con distracción. Su exactitud y sus t's de reacción se compararon con los de expertos. También se compararon los tipos de peligros identificados y aquellos aspectos incorrectamente identificados como peligrosos.
Tipo de estímulo	Vídeo	Fotografías de escenas normales de tráfico
Sonido	No	No
Tamaño de la proyección	No especificado (40 x 30 cm; monitor TV color JVC TM-210)	No consta
Definición de peligro dada a los participantes	“Cualquier evento que pueda evolucionar hasta (implicar) un riesgo de accidente”.	Genérica (detección de peligros o peligros potenciales)
Variables de detección del peligro	Fallos en la respuesta al peligro; Latencia de respuesta al peligro (puntuación sigma estandarizada)	Latencia de respuesta al peligro (IR); Precisión de respuesta; Patrón de peligros identificados; Aspectos incorrectamente identificados como peligrosos.
Tipo de respuesta al peligro	Presionar un botón	Hacer clic con el botón de un ratón de ordenador sobre la parte de la imagen fotográfica donde se halla el objeto detectado como peligroso (peligro primario) o potencialmente peligroso (secundario)
Características de la muestra	Conductores jóvenes con poca experiencia (61 h. y 72 mujeres, M= 18,6 a.), y un máximo de 3 años de licencia (M. hombres= 20,4 meses, SD=9,1 y 95,7 kms/semana, SD= 109,1; M. mujeres= 22,2 meses, SD= 9,6 y 95,2 km/semana, SD= 105,7).	86 conductores noveles (41 h. y 45 mujeres, de 15-18 a., con un permiso de aprendiz y una experiencia= 2/4 semanas) y 20 conductores experimentados (9 mujeres y 11 h., de 28-35 a., con una media de 10 años de conducción).
Nº de sujetos	133	106
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	No constan	No constan
Resultado principal	Hay poca relación entre los niveles de percepción del riesgo en general y la percepción de peligros en particular. Tampoco hubo diferencias de sexo en la asociación entre ambas medidas. Sí las hubo en las evaluaciones de cuestionario. Se excluye la posibilidad de que las diferencias se deban a distinta experiencia de conducción.	No hubo diferencias significativas en la media y la proporción de aciertos entre los dos grupos de experiencia para las dos condiciones (sin distracción y con distracción). Sin embargo, los expertos fueron significativamente más rápidos que los noveles en detectar los peligros primarios en ambas condiciones. No se encontró efecto de la experiencia en la ejecución de la tarea secundaria.

Número de referencia	7	8
Autores y año	Velichkovsky, B.M., Rothert, A., Kopf, M., Dornhöfer, S.M. y Joos, M. (2002)	Chapman, P., Underwood, G. y Roberts, K. (2002)
Título	Towards an express-diagnostics for level of processing and hazard perception	Visual search patterns in trained and untrained novice drivers
Propósito del estudio	Se trata de un estudio de simulación de conducción acerca de la influencia del cambio entre un procesamiento pre-atencional a un procesamiento atencional sobre las fijaciones visuales. Se consideran las fijaciones desde la perspectiva de su duración y la amplitud de los mov. sacádicos asociados.	Este artículo trata sobre una intervención de entrenamiento que informa a conductores noveles sobre sus patrones típicos de búsqueda visual y enfatiza la necesidad de escudriñar las fuentes del peligro potencial. Se evaluó a 2 grupos de conductores en 3 ocasiones durante el curso de primer año tras obtener la licencia de conducción. Las evaluaciones incluyeron el registro de los movimientos oculares mientras se conducía una ruta por carreteras reales con tráfico y mientras se observaban vídeos de situaciones peligrosas. Uno de los grupos recibió entrenamiento antes de la 2ª evaluación.
Tipo de estímulo	Simulador (interactivo)	Conducción real (sin peligros) y vídeo
Sonido	No consta	No consta (en los clips de vídeo)
Tamaño de la proyección	32° (horizontal) x 24° (vertical)	No consta
Definición de peligro dada a los participantes	No consta (se instruye a los sujetos a que respeten las normas de circulación, conducir a una velocidad recomendada de 50 km/h y mantener el coche normalmente en el carril derecho).	No especificada
Variables de detección del peligro	No analizadas	No analizadas
Tipo de respuesta al peligro	Frenar / Girar	Presionar un botón
Características de la muestra	Conductores experimentados (24-36 a., varones, con un mínimo de 7 años de licencia y una experiencia de conducción de entre 70.000 y 200.000 km. recorridos).	Conductores noveles
Nº de sujetos	12	103 (en la fase final)
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	No	Sí
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	No constan	No constan
Resultado principal	El estudio muestra que las respuestas de fijación visual sobre los eventos peligrosos son intensas, fiables y rápidas, con un incremento del 100% o más en la duración de la fijación de detección del evento peligroso. También hubo una estabilidad destacable de estas reacciones en el tiempo. Sin embargo, este parámetro por sí solo no fue suficiente para predecir lo que hacían exactamente los sujetos. Por ejemplo, fue registrada casi la misma respuesta ante los peligros potenciales que finalmente fueron ignorados.	La intervención implementada tuvo influencias claras en los patrones de búsqueda visual. Los cambios en la estrategia de búsqueda visual cuando se contemplaban situaciones peligrosas en vídeo son inmediatamente identificables y algunos de estos cambios siguen siendo detectables de 3 a 6 meses después. La reducción en las duraciones de las fijaciones en los grupos de intervención sugiere que los conductores entrenados están evitando exitosamente la captura atencional y es posible que el conocimiento aumentado de los tipos de situaciones peligrosas que encuentran en los vídeos acelere su procesamiento. El hecho de que esto se empareje con un aumento de la variación horizontal de las fijaciones sugiere que la intervención ha tenido éxito.

Número de referencia	9	10
Autores y año	Crundall, D., Chapman, P., Phelps, N. y Underwood, G. (2003)	Garay-Vega, L. y Fisher, D.L. (2005)
Título	Eye movements and hazard perception in Police pursuit and emergency response driving	Can novice drivers recognize foreshadowing risks as easily as experienced drivers?
Propósito del estudio	Averiguar la diferencia en evaluaciones de peligro, movimientos oculares y respuestas fisiológicas entre un grupo de conductores de la policía y un grupo de control equiparado en edad, mientras ven una serie de video-clips tomados desde vehículos policiales.	Averiguar, mediante una tarea de conducción en simulador, si los jóvenes con poca experiencia tienen más dificultades para predecir dónde se sitúan las pistas potenciales de los peligros cuando los elementos indicadores están ocultos, a través del análisis de los movimientos oculares.
Tipo de estímulo	Vídeo	Situaciones presentadas mediante simulador de conducción.
Sonido	No	Sí
Tamaño de la proyección	60° (horizontal) x 38° (vertical)	150° (horizontal) x 30° (vertical) en 3 pantallas
Definición de peligro dada a los participantes	En términos de una escala de 0 a 10 (0= sin peligro o muy bajo, con por ej., visibilidad alta y sin ningún otro usuario presente; 10= riesgo alto; probabilidad extrema de un accidente del coche de la cámara u otro usuario)	No consta
Variables de detección del peligro	Puntuación media de riesgo en una escala de 0 a 10.	Fijaciones visuales sobre los elementos de riesgo Fijaciones visuales sobre los elementos indicativos
Tipo de respuesta al peligro	Mover una escala móvil (con extremos 0 y 10) mientras se contemplan las secuencias.	No analizada
Características de la muestra	16 conductores jóvenes sin experiencia (M= 20,4 a., menos de 3.200 km/año y 2,9 años de licencia), 16 policías conductores (M= 39,2 a., ≈ 33.000 km/año y 21,8 años de experiencia) y 16 conductores experimentados (M= 37,1 a., ≈ 17.000 km/año y una media de 18,9 a. de experiencia)	24 conductores noveles (16-17 años, M= 16,5 a., con 1-6 años de experiencia) y 24 conductores experimentados (40-50 años, M= 44,7 a., con más de 20 años de experiencia)
Nº de sujetos	48	48
Separación edad/experiencia	Sí	No
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	No constan	No constan
Resultado principal	Los clips de control fueron evaluados como menos peligrosos que todos los demás clips, aunque no hubo diferencias entre los de persecución y los de emergencia. También tuvieron menos respuestas discretas. No hubo efecto significativo de la experiencia de conducción.	Cuando los conductores noveles miraron el elemento indicador fue casi dos veces más probable que reconocieran el riesgo que cuando dicho elemento no estaba presente. Sin embargo, el elemento indicador por sí solo no fue suficiente para igualar el comportamiento visual de los conductores experimentados y noveles: el % de expertos que reconocieron el peligro mirando antes el indicador fue significativamente mayor.

Número de referencia	11	12
Autores y año	Pradhan, A.K., Fisher, D.L. y Pollatsek, A. (2005)	Underwood, G., Phelps, N., Wright, C., van Loon, E. y Galpin, A. (2005)
Título	The effects of PC-based training on novice drivers risk awareness in a driving simulator	Eye fixation scanpaths of younger and older drivers in a hazard perception task
Propósito del estudio	Averiguar el efecto de un programa de entrenamiento de la percepción del riesgo (RAPT) basado en ordenador a través del estudio de los movimientos oculares en un grupo de conductores noveles.	Un grupo de conductores mayores y jóvenes vieron clips de peligros potenciales tales como otros usuarios apareciendo en una trayectoria de intersección. Se analizaron las fijaciones visuales imagen a imagen para generar secuencias de códigos que representan la localización y el objeto de interés del observador, antes y durante la aparición del peligro. Se identificaron patrones únicos para cada grupo de conductores, antes y durante el peligro.
Tipo de estímulo	Simulación de conducción (interactivo)	Vídeo
Sonido	No consta	No consta
Tamaño de la proyección	135° (horizontal)	59° (horizontal) x 46° (vertical)
Definición de peligro dada a los participantes	No consta (implícita en el programa de entrenamiento)	No consta
Variables de detección del peligro	Fijaciones visuales sobre las áreas relevantes de las escenas de simulación. Localización de estas áreas en un plano.	Latencia o tiempo de respuesta al peligro Nº medio de respuestas de detección % de peligros detectados
Tipo de respuesta al peligro	No se analiza	Presionar un botón
Características de la muestra	Conductores noveles (6 mujeres y 6 h., M=16,7 a.) que se sometieron a entrenamiento y otros 12 sujetos equiparados, que no recibieron entrenamiento.	Conductores experimentados: 12 conductores de mediana edad (31-44 a., M= 37,8 a., con M= 19,3 años de experiencia) y 12 conductores mayores (61-76 a., M= 68,4 a., con M= 42,1 años de experiencia).
Nº de sujetos	24	24
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	Sí	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	No constan	Agudeza visual (monocular y binocular) y campo visual.
Resultado principal	Los sujetos que recibieron entrenamiento fueron mejores en identificar las áreas de cada escenario que debían ser inspeccionadas y aquellas que podían tener riesgos ocultos. En cuanto a la ejecución en el simulador, los conductores entrenados hicieron un 48,6% del tiempo de las fijaciones sobre las áreas relevantes, comparado con el 30,7% de los no entrenados. Esta diferencia fue significativa. Además, la diferencia se mantuvo para los 6 escenarios que no estaban en la sesión de entrenamiento.	En cuanto a la detección del peligro, el tiempo de respuesta medio no difirió entre los grupos de conductores. El número de respuestas de detección fue más elevado en el grupo de conductores mayores. La exactitud en la clasificación de los peligros no mostró diferencias entre conductores. En cuanto a los patrones de búsqueda visual, la detección de peligros fue similar en ambos grupos de conductores, aunque los mayores percibieron los films como más peligrosos en general. Hay poca evidencia de un deterioro con la edad de la búsqueda visual de la escena cuando se detectan peligros.

Número de referencia	13	14
Autores y año	Sagberg, F. y Bjørnskau, T. (2006)	McKenna, F.P., Horswill, M.S. y Alexander, J.C. (2006)
Título	Hazard perception and driving experience among novice drivers	Does anticipation training affect driver's risk taking?
Propósito del estudio	Se administró una prueba de percepción del peligro a tres grupos de conductores noveles con 1, 5 y 9 meses de experiencia y un grupo de conductores experimentados y se midieron sus tiempos de reacción a 31 escenas. Se añadió una tarea secundaria (suma de números de 1 dígito) en uno de los bloques de escenas.	Se examina la influencia de un programa de entrenamiento basado en la habilidad de percepción del peligro sobre el comportamiento de asunción de riesgos de conductores utilizando simulaciones de conducción basadas en vídeo (prueba de elección de velocidad, test de <i>close-following</i> y test de aceptación de huecos), en 3 diferentes experimentos.
Tipo de estímulo	Vídeo	Vídeo
Sonido	No consta	No consta
Tamaño de la proyección	No consta	Monitor TV 17" (42,5 cm) desde 75 cm
Definición de peligro dada a los participantes	"Cualquier situación en la que el conductor debería estar preparado para una frenada brusca o una respuesta de evitación". Latencia o tiempo de respuesta al peligro (TRs y TRs corregidos para cada situación).	Se define una situación peligrosa como "aquella en la que el participante considera que hay una posibilidad de accidente o cuasi-accidente".
Variables de detección del peligro	% de conductores que responden a las situaciones críticas. TRs estandarizados corregidos para todas las situaciones.	Latencia o tiempo de respuesta al peligro
Tipo de respuesta al peligro	Presionar un botón	Presionar un botón
Características de la muestra	48 conductores noveles (34 h. y 14 mujeres) con 1 mes de licencia y aprox. 750 km recorridos; 44 conductores noveles (24 mujeres y 20 h.) con 5 meses de licencia y aprox. 3.750 km; 38 conductores noveles (27 mujeres y 11 h.) con 9 meses de licencia y aprox. 6.750 km; y 28 conductores expertos (11 mujeres y 17 h.) con M= 27,1 años de licencia.	Exp.1: 91 conductores con poca experiencia (57 h. y 34 mujeres, M= 18,9 a., SD=1,0, con M experiencia=5.906 km/año y M=1,5 años de licencia) Exp.2: 145 conductores con poca experiencia (88 h. y 57 mujeres, M= 19,1 a., SD=1,13, con M experiencia= 6.818 km/año y M=1,8 años de licencia) Exp.3: 85 policías conductores expertos (49 conductores avanzados, M= 39,4 a., con M= 21,1 años de licencia y M= 44.298 km/año) y 36 conductores no-avanzados (M= 28,2 a., con M= 9,7 años de licencia y M= 24.005 km/año)
Nº de sujetos	158	321 (91+145+85)
Separación edad/experiencia	Sí	No
Programa de entrenamiento	No	Sí
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	Accidentes, exposición al tráfico.	Kilometraje anual
Resultado principal	Los TRs medios tendieron a disminuir con la experiencia, pero la disminución no fue significativa. Hubo algunas diferencias significativas en la dirección esperada para ítems individuales, indicando un posible efecto de la experiencia. Los conductores noveles varones tuvieron TRs relativamente mayores con la tarea secundaria, comparados tanto con las conductoras noveles como con los varones expertos. Se concluye que la percepción de peligros, tal como es evaluada aquí, es probablemente sólo un factor menor en la explicación de la disminución inicial del riesgo de acc. entre los conductores noveles.	En el Experimento 1, los resultados indicaron que la adquisición de habilidad, en la forma de entrenamiento de anticipación, disminuyó significativamente la propensión a la adopción de riesgos. En el Experimento 2, los sujetos que recibieron entrenamiento eligieron velocidades más reducidas en las escenas peligrosas que en las no-peligrosas- En el Experimento 3, el efecto del tipo de entrenamiento (avanzado frente a no-avanzado) fue significativo, así como el tipo de escena (peligrosa vs. no-peligrosa), así como también hubo una interacción significativa cuando se analizó la velocidad elegida. Igual ocurrió cuando se analizaron las puntuaciones de peligrosidad.

Número de referencia	15	16
Autores y año	Wallis, T.S.A. y Horswill, M.S. (2007)	Sümer, N., Ünal, A.B., Birdal, A., Çınar, P. y Çevikoğlu, S. (2007)
Título	Using fuzzy signal detection theory to determine why experienced and trained drivers respond faster than novices in a hazard perception test	Comparison of self-reported and computer-based hazard perception skills among novice and experienced drivers
Propósito del estudio	Utilizar la teoría de detección de señales borrosas para determinar si los conductores noveles discriminan situaciones más peligrosas de las menos peligrosas o si requieren un umbral de peligro más alto para señalar una situación como peligrosa. Para ello se realiza un estudio con un grupo de conductores noveles y experimentados y entrenados/no-entrenados en varias medidas de percepción del riesgo basadas en vídeo.	Se trata de replicar y extender el estudio de Farrand y McKenna (2001) que comparaba la evaluación basada en ordenador de la percepción de peligros con la auto-evaluación. Se midieron las latencias de respuesta al peligro de un grupo de conductores expertos y noveles mediante video-clips que presentaban escenas reales de tráfico y también se obtuvieron auto-evaluaciones específicas de este dominio.
Tipo de estímulo	Vídeo	Vídeo
Sonido	No	No consta
Tamaño de la proyección	Monitor TV 68 cm (a una distancia de 110 cm)	No consta
Definición de peligro dada a los participantes	“Una situación en la que ocurrirá una colisión o cuasi-accidente con otro usuario de tráfico (incluyendo vehículos parados, ciclistas o peatones) si no se realiza ninguna acción evasiva (frenar, girar, etc.)”.	No especificada
Variables de detección del peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro; N° medio de respuestas al peligro; Sensibilidad de respuesta (d'); Sesgo de respuesta (c).	Latencia o tiempo de respuesta al peligro Habilidad de detección de peligros auto-informada
Tipo de respuesta al peligro	Presionar un botón	Presionar un botón; respuesta en una escala Likert de 6 puntos
Características de la muestra	25 conductores noveles entrenados (12 mujeres y 13 h., M= 18,7 a., con M experiencia= 10.889 km/año); 27 conductores noveles no entrenados (13 mujeres y 14 h., M= 19,3 a., con M experiencia=8.712 km/año) y 17 conductores expertos sin entrenamiento (10 mujeres y 7 h., M= 47,2 a., con M experiencia= 25.806 km/año)	43 conductores noveles (con experiencia < 1 año) y 65 conductores experimentados (con experiencia > 3 años y más de 200 km semanales); M= 28,4 a. (SD=7,59 a.)
N° de sujetos	69	108
Separación edad/experiencia	Sí	No
Programa de entrenamiento	Sí	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de cond.)	Tiempo de reacción simple	No constan
Resultado principal	Los conductores experimentados respondieron significativamente más rápido de media en el test de percepción de peligros que los conductores novatos sin entrenamiento, y los novatos con entrenamiento, más rápido que los novatos sin entrenamiento. También tuvieron un n° medio de respuestas más elevado. Los 3 grupos, en cambio, no difirieron en sus evaluaciones del grado de riesgo. La puntuación media de riesgo no correlacionó con la latencia media. Tampoco los conductores expertos exhibieron mayor sensibilidad que los noveles en el test o en la tarea de escalamiento. El sesgo de respuesta sí reflejó las diferencias en latencia: los noveles sin entrenamiento fueron significativamente más conservadores que, tanto los novatos entrenados como los expertos en el test de percepción de peligros. También correlacionó esta medida con la latencia, de forma que respuestas más liberales se asociaron con menores latencias en los tres grupos.	Los conductores expertos obtuvieron tiempos de reacción significativamente más cortos que los conductores novatos.

Número de referencia	17	18
Autores y año	Koustanai, A., Boloik, E., Van Eslande, P. y Bastien, C. (2008)	Borowski, A. Oron-Gilad, T. y Parmet, Y. (2009)
Título	Formation of expectations while driving: influence of the possibility and the necessity to anticipate on the ability to identify danger	Age and skill differences in classifying hazardous traffic scenes.
Propósito del estudio	Se prueba el efecto de las expectativas formadas sobre interacciones concretas sobre la habilidad para identificar el peligro. Así, se midió esta habilidad en conducción simulada en función de 3 aspectos: 1) confrontamos a los sujetos con peligros específicos relativos a dos tareas de conducción. Para hacer una tarea, debe predecirse el riesgo para evitar la colisión, mientras que la predicción no era imperativa para realizar la otra son seguridad. 2) También recrearon estos peligros en dos tipos diferentes de entorno. 3) Finalmente, se midieron los efectos de la formación de expectativas pidiendo a los sujetos conducir por el mismo itinerario varias veces. Entonces los confrontamos con los mismos peligros del primer y/o último recorrido.	Se valora una forma de evaluación de las habilidades de percepción de peligros que consiste en la clasificación o valoración del grado de peligro percibido asociado con una situación. Así, en dos estudios similares, los conductores completaron dos tareas consecutivas: (1) observación de películas de escenas de tráfico mientras presionan un botón cada vez que detectan un peligro; y (2) observación de las mismas películas de nuevo y clasificación de las mismas en cuanto a similitudes en sus situaciones peligrosas.
Tipo de estímulo	Simulador (interactivo)	Vídeo
Sonido	No consta	No consta
Tamaño de la proyección	No consta	26° (horizontal) x 22° (vertical)
Definición de peligro dada a los participantes	No consta (se asume que los sujetos deben evitar los accidentes al seguir la instrucciones)	“En términos de peligro a los usuarios, cualquier objeto, situación, ocurrencia o combinación de éstos que introduce la posibilidad de que el usuario individual experimente peligro debería incluirse. Los peligros pueden ser obstrucciones en la carretera, una superficie de la vía resbaladiza, tráfico que se incorpora, condiciones atmosféricas, distracciones, un vehículo defectuoso o cualquier número de otras circunstancias” (Haworth, Symmons & Kovadlo, 2001, p. 3).
Variables de detección del peligro	Número de colisiones (%); Distancia al peligro; Tiempo de reacción.	Grupos de secuencias clasificadas; Nombres de grupos de clasificación
Tipo de respuesta al peligro	Frenar y/o girar durante la conducción simulada (acción evasiva)	Tarea de clasificación de las escenas en un número arbitrario de grupos (entre 1 y 6) de acuerdo con su similitud.
Características de la muestra	Conductores expertos (18 h. y 17 mujeres, M= 30,3 a., 20-54 a., con M= 12,6 años de licencia y M= 17.720 km/año, 9000-47000)	21 conductores jóvenes inexpertos (18-18 a., con una M= 2,7 meses de experiencia); 19 conductores estudiantes expertos (22-30 a., con una M= 7 años de experiencia) y 16 conductores mayores (65-72 a., con una M= 38 años de experiencia).
Nº de sujetos	35	56
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia de conducción)	Hábitos de conducción y frecuencia de conducción	Agudeza visual, visión del color.
Resultado principal	Cuando los sujetos son sorprendidos por un riesgo que es imposible de predecir, no pueden formar expectativas necesarias para la realización apropiada de la maniobra. Al contrario, cuando los sujetos son confrontados primero con el peligro en un entorno que permite predecirlo (condición OVER-P) aún se las arreglan para evitarlo incluso si tienen pocas expectativas.	Los jóvenes inexpertos tendieron a clasificar las películas de acuerdo con su similitud en cuanto a sus peligros reales, mientras que los expertos confiaron más en las características del entorno de tráfico para su clasificación.

Número de referencia	19	20
Autores y año	Isler, R.B., Starkey, N.J. y Williamson, A.R. (2009)	Jackson, L., Chapman, P. y Crundall, D. (2009)
Título	Video-based road commentary training improves hazard perception of young drivers in a dual task.	What happens next? Predicting other road user's behavior as a function of driving experience and processing time.
Propósito del estudio	Utiliza una tarea dual de percepción de peligros basada en vídeo para comparar las habilidades de percepción del riesgo de conductores jóvenes con otro grupo de conductores experimentados de mediana edad y determinar si estas habilidades pueden ser mejoradas con un entrenamiento de comentarios basados en vídeos de tráfico.	Se muestra una serie de video-clips de escenarios reales de conducción a una muestra de conductores novatos. Los clips se interrumpen justo antes de la aparición del peligro de dos maneras: o bien la pantalla se va a negro o bien se mantiene fija la última imagen. Se pide entonces a los participantes que respondan a 5 preguntas sobre lo que sucederá a continuación.
Tipo de estímulo	Vídeo	Vídeo
Sonido	No	No
Tamaño de la proyección	Monitor PC 32" (80 cms) a unos 75 cms de distancia	No consta
Definición de peligro dada a los participantes	Peligros inmediatos: peligros que requieren alguna acción preventiva o evasiva por parte del conductor (por ej., frenar o estar preparado para frenar, accionar el claxon y/o cambiar la dirección) para evitar una interacción potencialmente peligrosa con otro usuario. Peligros potenciales: un peligro que puede convertirse con el tiempo en un peligro inmediato.	No consta
Variables de detección del peligro	Nº de peligros correctamente detectados e identificados; Latencia de respuesta al peligro.	Puntuación total de peligro (mediante un sistema de puntuación para cada pregunta sobre los peligros que aparecían en los clips); Puntuación de conciencia situacional (SA) sobre los peligros; Puntuación de peligro para cada situación.
Tipo de respuesta al peligro	Hacer clic con el botón de un ratón de ordenador cada vez que detectan un peligro inmediato.	Respuestas a 5 preguntas sobre qué sucederá después (de la interrupción en los clips).
Características de la muestra	24 conductores estudiantes jóvenes con poca experiencia (19 mujeres Y 5 h., 18-19 a., con 1,5 años de licencia y unos 60 km por semana) y 8 conductores de mediana edad experimentados (todos mujeres, M= 35,5 a., con 15,5 años de licencia y unos 200 km a la semana)	41 conductores noveles (M= 19 a., y una experiencia media = 7 meses) y 39 conductores expertos (M= 23 a. y una experiencia media = 59 meses).
Nº de sujetos	32	79
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	Sí	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia)	No constan	No constan
Resultado principal	Los conductores jóvenes ejecutaron peor la tarea que los conductores experimentados en cuanto al porcentaje de peligros detectados e identificados. En cuanto a los tiempos de reacción a los peligros, llevó más tiempo a los conductores jóvenes detectarlos que a los expertos, con un tº medio de reacción = 5,95 s., comparado con los 5,42 s. que tardaron los expertos. Respecto al efecto del entrenamiento, los jóvenes incrementaron el % de peligros detectados ligeramente en los ensayos tras el entrenamiento, mientras que los expertos tuvieron un descenso sustancial. Esto se interpretó como que los peligros en los 4 últimos ensayos habían sido considerablemente más difíciles de detectar e identificar que los presentados en los ensayos de línea base, asumiendo que el entrenamiento de comentarios no pudo tener efectos negativos sobre el rendimiento de percepción de peligros.	Mientras que las medidas de exactitud de la evaluación de los peligros no muestran diferencias entre experimentados y noveles, en cambio, una medida de conciencia situacional (SA) sí pudo discriminar entre grupos. En concreto, tal como se predijo, la manipulación de la condición de vídeo a negro (CB) reveló que los conductores experimentados puntuaron más alto, lo que indica una mejor SA a todos los niveles. El patrón encontrado fue que la identificación del peligro fue más fácil que darse cuenta de su localización y la predicción de lo que sucederá después.

Número de referencia	21	22
Autores y año	Smith, S., Horswill, M.S., Chambers, B. y Wetton, M. (2009)	Borowski, A., Shinar, D. y Oron-Gilad, T. (2010)
Título	Hazard perception in novice and experienced drivers: The effects of sleepiness	Age, skill, and hazard perception in driving
Propósito del estudio	Averiguar cómo cambian las latencias de percepción del peligro en dos grupos (alto riesgo, noveles y bajo riesgo, expertos) entre niveles altos y bajos de somnolencia, con una prueba de percepción del riesgo especialmente desarrollada para este estudio.	El estudio examina los efectos de la edad y la experiencia de conducción sobre la habilidad para detectar peligros durante la conducción. 21 jóvenes inexpertos, 19 jóvenes experimentados y 16 conductores mayores contemplaron 6 escenas de percepción de peligros mientras estaban conectados a un eye-tracker y se les pidió que identificaran situaciones peligrosas. 4 de las películas incluían situaciones altamente peligrosas mientras que el resto fueron usadas como control.
Tipo de estímulo	Vídeo	Vídeo
Sonido	No consta	No consta
Tamaño de la proyección	No consta	26° (horizontal) x 22° (vertical)
Definición de peligro dada a los participantes	Situaciones de conflicto con el coche de la cámara o CC (conflictos = situaciones en las que podría haber una colisión o un cuasi-accidente con el CC)	“En términos de peligro a los usuarios, cualquier objeto, situación, ocurrencia o combinación de éstos que introduce la posibilidad de que el usuario individual experimente peligro debería incluirse. Los peligros pueden ser obstrucciones en la carretera, una superficie de la vía resbaladiza, tráfico que se incorpora, condiciones atmosféricas, distracciones, un vehículo defectuoso o cualquier número de otras circunstancias” (Haworth, Symmons & Kovadlo, 2000, p. 3).
Variables de detección del peligro	Latencia de respuesta al peligro; Proporción de peligros respondidos	Latencia o tiempo de respuesta al peligro; Sensibilidad de respuesta; Descripción verbal del instigador del peligro.
Tipo de respuesta al peligro	Hacer clic sobre (la imagen de) el usuario que cree el participante que puede estar implicado en un conflicto de tráfico futuro con el CC.	Presionar un botón
Características de la muestra	32 conductores noveles (M= 19,9 a., 17-24 a. y 1,65 años de experiencia) y 30 conductores expertos (M= 31,8 a., 28-36 a. y M= 14,4 años de experiencia)	21 conductores jóvenes con poca experiencia (17-18 a., M= 27 meses de experiencia); 19 conductores jóvenes experimentados (22-30 a., M= 7,3 años de experiencia) y 16 conductores mayores (65-72 a., M= 37,5 años de experiencia).
Nº de sujetos	62	56
Separación edad/experiencia	No	Sí
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia)	Nivel de sueño y calidad de sueño	Agudeza visual, visión del color.
Resultado principal	Los conductores expertos fueron más rápidos que los novatos en responder a los peligros. Además, esa diferencia fue significativa en la evaluación realizada por la noche (3:00 a.m.), en la que los novatos fueron más lentos, mientras que no hubo diferencia entre día y noche para los expertos. También los expertos respondieron a una proporción mayor de peligros que los novatos.	En general, los conductores expertos y los mayores experimentados fueron igualmente competentes en la detección de peligros y de eventos potencialmente peligrosos de forma continua mientras que los jóvenes inexpertos no continuaron informando de peligros que seguían a las situaciones peligrosas planeadas. Además, mientras se aproximan a intersecciones en “T”, los conductores mayores y expertos se fijaron más hacia la carretera que se sitúa a la dcha., mientras que los jóvenes inexpertos hicieron fijaciones más lejos y hacia adelante, prestando menos atención a los potenciales vehículos que pudieran surgir por la derecha.

Número de referencia	23	24
Autores y año	Horswill, M.S., Kemala, C.N., Wetton, M., Scialfa, C.T. y Pachana, N.A. (2010)	Hosking, S.G., Liu, C.C. y Bayly, M. (2010)
Título	Improving older driver's hazard perception ability	The visual search patterns and hazard responses of experienced and inexperienced motorcycle riders
Propósito del estudio	Averiguar si el entrenamiento de las habilidades de percepción del riesgo mediante vídeo es efectivo en un grupo de conductores mayores (65 -94 años)	En este estudio se utiliza un simulador de conducción de motocicletas de bucle abierto para examinar los efectos de la experiencia en la conducción de motocicletas y coche sobre la percepción de peligros y los patrones de búsqueda visual.
Tipo de estímulo	Vídeo	Simulador (no interactivo)
Sonido	No	Sí
Tamaño de la proyección	No especificado (pantalla de 15")	180° (horizontal) x 40° (vertical)
Definición de peligro dada a los participantes	"Cualquier situación en la que el coche de la cámara deba frenar o girar para evitar una colisión".	"Una característica del entorno o de la carretera que supone una amenaza inmediata o potencial para su seguridad personal".
Variables de detección del peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro
Tipo de respuesta al peligro	Tocar la zona de la pantalla táctil donde aparece el peligro	Presionar un botón del manillar (1 vez por peligro)
Características de la muestra	Conductores mayores experimentados (14 mujeres y 10 hombres), M= 75,33 a., 65-94 a., con M= 53,5 años de licencia y una experiencia de M= 7.733 km/año, 250-20.000 km.	14 conductores expertos de motocicleta y coche (28-69 a., M= 41 a., con una experiencia de moto M= 14,4 años y una experiencia de coche M= 22,8 a.); 14 conductores inexpertos de moto y expertos de coche (21-48 a., M= 31 a., con una experiencia de moto M= 4 meses y una experiencia de coche M= 12,5 a.) y 9 conductores novatos de moto y coche (18-25 a., M= 20 a., con una experiencia de moto M= 7 meses y una experiencia de coche M= 27 meses).
Nº de sujetos	24	31
Separación edad/experiencia	No	Sí
Programa de entrenamiento	Sí	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia)	Tiempo de reacción simple, UFOV, agudeza visual estática, sensibilidad binocular al contraste de letras, estado cognitivo (COAST-Stroop), ansiedad, depresión.	No constan
Resultado principal	Las latencias de respuesta al peligro disminuyeron en el Grupo Experimental entre la pre y la post-intervención, pero no en el Grupo de Control. No hubo diferencias significativas en latencia de respuesta entre ambos grupos en la pre-intervención, pero sí en la prueba tras la intervención. Este patrón indica que el entrenamiento mejoró significativamente la habilidad de percepción del riesgo en este grupo de conductores mayores.	Los motociclistas expertos fueron más rápidos en responder a los peligros que los inexpertos y tales respuestas más rápidas pueden deberse a que los expertos tienen un patrón de búsqueda visual que es más flexible que el de los inexpertos. También hay alguna evidencia de que la experiencia de conducción previa puede llevar a algunas mejoras en la percepción del peligro y las habilidades de respuesta de los motociclistas inexpertos, aunque no alcancen el nivel de los expertos.

Número de referencia	25	26
Autores y año	Huestegge, L., Skottke, E., Anders, S., Müsseler, J. y Debus, G. (2010)	Preece, M.H.W., Horswill, M.S. y Geffen, G.M. (2010)
Título	The development of hazard perception: dissociation of visual orientation and hazard processing	Driving after concussion: The acute effect of mild traumatic injury on driver's hazard perception
Propósito del estudio	Se comparan los movimientos oculares de 20 conductores novatos y 20 conductores expertos en una tarea de percepción de peligros. Se midió separadamente: (a) el intervalo entre el comienzo de la escena estática peligrosa y la primera fijación sobre el peligro potencial, y (b) el intervalo entre la primera fijación sobre el peligro potencial y la respuesta final.	Examinar el efecto del trauma cerebral leve (MTBI) sobre la percepción de los peligros por los conductores.
Tipo de estímulo	Fotografías	Vídeo
Sonido	No	Sí
Tamaño de la proyección	24,0° (horizontal) x 18,6° (vertical)	Pantalla de 15,4"
Definición de peligro dada a los participantes	"Cualquier situación mostrada en fotografías de tráfico que requiera una respuesta de frenado o reducción de la velocidad".	"Situaciones en las que eventualmente podría ocurrir una colisión (o cuasi-accidente) entre el coche de la cámara y otro usuario".
Variables de detección del peligro	Nº de respuestas de frenado	Latencia o tiempo de respuesta al peligro
Tipo de respuesta al peligro	Presionar la tecla de espacio del ordenador	Mover el ratón del ordenador y hacer clic sobre la zona de la pantalla donde aparezca cualquier usuario del tráfico que cause un conflicto de tráfico, lo más rápidamente posible
Características de la muestra	20 conductores expertos (M= 24 a., con M= 5 años de licencia y M= 22.942 km recorridos) y 20 conductores noveles (M= 18 a., con M= 9 meses de licencia y M= 6.536 km recorridos).	42 conductores (6 mujeres y 36 h., M= 25,4 a.) con trauma cerebral leve (MTBI) producido en las 24 hs previas a la prueba y pacientes de un servicio de emergencias y 43 conductores (11 mujeres y 32 h., M= 28,7 a.) pacientes de emergencias con una lesión en una extremidad (no incapacitante para la prueba).
Nº de sujetos	40	85
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia)	Visión normal	Emocionalidad y dolor, depresión y ansiedad, estado cognitivo (sustitución de dígitos, orientación y amnesia), nivel de lectura y agudeza visual, pérdida de consciencia y horas de sueño.
Resultado principal	No hubo evidencias de un cambio en el criterio para iniciar una respuesta entre expertos y noveles. Sin embargo, los TRs globales fueron más cortos para los conductores expertos comparados con los noveles. La clasificación de las escenas en 3 tipos (potencial de frenado alto, medio y bajo) fue validada por las diferencias significativas en la cantidad total de respuestas. Además, los sujetos fueron más rápidos en responder a las escenas de alto potencial de frenado y esta diferencia también se reflejó tanto en el tiempo hasta la primera fijación como en el tiempo hasta la respuesta. Sin embargo, los mecanismos subyacentes a estos efectos del tipo de escena se mantienen ocultos.	Los pacientes del servicio de emergencias con daño cerebral leve (MTBI) fueron significativamente más lentos que el grupo que sirvió como control (pacientes del servicio de emergencias con heridas en alguna extremidad) al responder a los conflictos de tráfico.

Número de referencia	27	28
Autores y año	Shahar, A., Alberti, C.F., Clarke, D. y Crundall, D. (2010)	Wetton, M.A., Horswill, M.S., Hatherly, C., Wood, J.M., Pachana, N.A. y Anstey, K.J. (2010)
Título	Hazard perception as a function of target location and the field of view	The development and validation of two complementary measures of drivers' hazard perception ability
Propósito del estudio	Se utiliza una tarea típica de percepción de peligros a través de vídeo y se prueba si aumentar el campo de visión con la adición de pantallas laterales afecta a las habilidades de percepción del peligro. Se presentó a los conductores una serie de videoclips de situaciones de conducción que contenían al menos 1 peligro, tanto en una sola pantalla como con la adición de pantallas adyacentes que extendían el campo de visión aproximadamente 180°. También se incluyó la información de un espejo retrovisor para permitir que se atendiera a la información de detrás del vehículo.	Desarrollar y validar dos medidas complementarias de la percepción de peligros: a) un test de percepción de peligros para medir la rapidez con la que los conductores anticipan los peligros en general y b) una tarea de detección del cambio en los peligros, para medir la rapidez con la que los conductores detectan un peligro en una imagen estática, independientemente de si lo consideran un peligro o no.
Tipo de estímulo	Vídeo	Vídeo (3 tests diferentes de percepción de peligros: ACT hpt, QLD hpt y UK hpt) y Fotografías (ACT hcdt)
Sonido	No	No
Tamaño de la proyección	42 ° (horizontal) pantalla central; 112 ° (horizontal) con pantallas laterales.	No especificado (pantalla táctil 15")
Definición de peligro dada a los participantes	“Cualquier situación donde el conductor (del coche de la cámara o CC) debiera cambiar su conducta para evitar un peligro (como frenar, girar, etc.)”.	Conflictos de tráfico potenciales antes de que el conductor del coche de la cámara realice una acción evasiva.
Variables de detección del peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro
Tipo de respuesta al peligro	Presionar un botón	ACT hpt: tocar la zona de la pantalla donde aparezca la imagen de otro usuario de tráfico que provoque un conflicto potencial; QLD hpt: ídem; UK hpt: hacer clic en la zona de la pantalla en que aparezca el usuario que crea el conflicto; ACT hcdt: misma que el ACT hpt pero con estímulos diferentes (fotografías de tráfico con peligro y sin peligro presentadas brevemente y separadas por una máscara).
Características de la muestra	Conductores jóvenes (22 mujeres y 17 h., M= 24,5 a.)	24 conductores noveles (5 h. y 19 mujeres, 18-25, M= 21,25 a. y con una experiencia M= 7267,3 km/año en los últimos 3 años) y 24 conductores expertos (11 h. y 13 mujeres, 28-58, M= 40,58 a. y una experiencia M= 13043,3 km/año en los últimos 3 años).
Nº de sujetos	39	48
Separación edad/experiencia	No	No
Programa de entrenamiento	No	No
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia)	Visión normal	Visión normal (auto-informada), Tº de reacción simple.
Resultado principal	Estos resultados sugieren que proporcionar a los participantes un mayor campo de visión que incluye más claves ambientales que están relacionados con la situación peligrosa relevante aumenta su habilidad de detectar peligros y también proporciona un cierto apoyo a la idea de que la mejora, incluso cuando toda la información relevante para el peligro aparece sólo en la pantalla central. Así, se sugiere que las respuestas a los peligros centrales pueden ser subestimadas en un test de perce. de peligros típico de 1 sola pantalla.	En el ACT hpt los conductores noveles tuvieron respuestas más lentas, en cuanto a tº de respuesta espacial, que los conductores experimentados. El efecto fue el contrario en el ACT hcdt (detección de cambio en el peligro, en fotografías): los noveles dieron respuestas más rápidas que los experimentados. Sin embargo, para conductores de 65 a. y mayores, la ejecución en este test declinó con la edad y correlacionó tanto con la percepción del peligro como con el UFOV. En conclusión, se encontró apoyo para la validez de los tests de percepción de peligros, pero el ACT hcdt podría ser sólo apropiado para su uso con conductores mayores.

Número de referencia	29	30
Autores y año	Scialfa, C.T., Deschênes, J.F., Ference, J., Boone, J., Horswill, M.S. y Wetton, M. (2011)	Vidoto, G., Bastianelli, A., Spoto, A. y Sergeys, F. (2011)
Título	A hazard perception test for novice drivers	Enhancing hazard avoidance in teen novice drivers
Propósito del estudio	Desarrollo en Canadá de un test de percepción de peligros del tipo del utilizado en algunos estados de Australia, en el que se presentan breves escenas de vídeo a los observadores y se requiere de ellos que indiquen la presencia de un conflicto de tráfico que llevaría a una colisión entre el coche de la cámara y otro usuario de tráfico.	Evaluar hasta qué punto un simulador de motocicleta podría mejorar las habilidades de evitación del peligro de un grupo de conductores adolescentes.
Tipo de estímulo	Vídeo	Simulador (Honda Riding Trainer)
Sonido	No consta	Sí
Tamaño de la proyección	No especificado (pantalla táctil de 17")	27.2° (horizontal) x 21.7° (vertical)
Definición de peligro dada a los participantes	No consta	Implica la experiencia subjetiva de riesgo asociado a potenciales riesgos del tráfico
Variables de detección del peligro	Latencia o tiempo de respuesta al peligro; Exactitud (fallos y falsas alarmas); Coordenadas espaciales de la respuesta.	Proporción media de peligros evitados
Tipo de respuesta al peligro	Tocar la zona de la pantalla táctil donde aparece el peligro	Frenar/girar
Características de la muestra	29 conductores jóvenes noveles (M= 20,15 a. y < 6 meses de experiencia) y 146 jóvenes experimentados (M= 21,31 a. y 2 o + años de experiencia)	Conductores adolescentes de motocicleta (14-15 años, 189 h. y 221 mujeres)
Nº de sujetos	175	410
Separación edad/experiencia	Sí	No
Programa de entrenamiento	No	Sí
Variables de control (además de edad, sexo, experiencia)	Agudeza visual, visión del color, sensibilidad al contraste y tiempo de reacción simple.	Visión normal
Resultado principal	Los conductores noveles fueron significativamente más lentos en responder a los peligros, incluso cuando se controló el efecto de la edad y el tiempo de reacción simple.	Hubo una mejora general en la ejecución de los participantes. Esto indica que el entrenamiento en el HRT produjo un aumento efectivo en la evitación de peligros, es decir, la habilidad para afrontar las situaciones peligrosas y anticipar los riesgos relacionados con el comportamiento de otros usuarios en el entorno virtual.