

**CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DE
CONDUCCIÓN PARA EL SISTEMA
INFORMÁTICO DE EVALUACIÓN INTERACTIVA
DE CONDUCTORES POR MEDIO DE
SIMULACIÓN (EVICA): LA REALIDAD NO ES
SIEMPRE UN BUEN MODELO PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE SIMULADORES /SETTING
UP DRIVING SCENARIOS FOR EVICA (THE
INTERACTIVE SIMULATION-BASED DRIVER
EVALUATION PROGRAMME): REALITY IS NOT
ALWAYS A GOOD MODEL WHEN
CONSTRUCTING SIMULATORS**

Dña. Mar Sánchez García
D. Pedro M. Valero Mora
Dña. Inmaculada Coma Tatay
D. Ignacio Pareja Montoro
Dña. Silvia Rueda Pascual
D. Jaime Sanmartín Arce

*Instituto de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS)
UNIVERSIDAD DE VALENCIA (España)*

Dirección de correo: C/ Hugo de Moncada, nº 4, entresuelo izquierda. 46010 Valencia.

Tel.: (34) 96 3601472. Fax.: (34) 96 3607366

Dirección e-mail: mmsanchez@uv.es

Abstract

La utilización de simuladores de conducción aporta una herramienta de gran valor a los especialistas en Seguridad Vial. Mediante ellos es posible evaluar la respuesta a situaciones que implicarían un cierto grado de riesgo para los conductores en caso de producirse en la vida real. Un punto crítico en este tipo de estudios es el relacionado con la construcción de escenarios o situaciones que los sujetos evaluados tienen que afrontar. El proyecto EVICA desarrollado por el Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia (INTRAS) y el Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, representa la aplicación de un simulador de conducción para la evaluación de conductores. Este proyecto presenta unas características especiales que nos llevaron a explorar nuevas formas de desarrollo de escenarios.

Setting up driving scenarios for EVICA (The interactive Simulation-Based Driver Evaluation programme): Reality is not always a good model when constructing simulators

Driving simulators are a valuable tool for Road Safety specialists. The response to situations that would imply a certain degree of risk if they happened in a real-life scenario can be evaluated by using them. A critical element in this type of study involves the construction of scenarios or situations that those being evaluated should go through. The EVICA project developed by the Institute of Traffic and Road Safety of the University of Valencia (INTRAS) and the MAPFRE Institute for Road Safety represents the application of a driving simulator to driver evaluation. The project has certain special features which led us to explore new ways of developing scenarios.

Keywords: Driving simulation, Scenario developing, Driver evaluation.

CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DE CONDUCCIÓN PARA EL SISTEMA INFORMÁTICO DE EVALUACIÓN INTERACTIVA DE CONDUCTORES POR MEDIO DE SIMULACIÓN (EVICA): LA REALIDAD NO ES SIEMPRE UN BUEN MODELO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SIMULADORES /SETTING UP DRIVING SCENARIOS FOR EVICA (THE INTERACTIVE SIMULATION-BASED DRIVER EVALUATION PROGRAMME): REALITY IS NOT ALWAYS A GOOD MODEL WHEN CONSTRUCTING SIMULATORS

Dña. Mar Sánchez García

D. Pedro M. Valero Mora

Dña. Inmaculada Coma Tatay

D. Ignacio Pareja Montoro

Dña. Silvia Rueda Pascual

D. Jaime Sanmartín Arce

*Instituto de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS)
UNIVERSIDAD DE VALENCIA (España)*

INTRODUCCIÓN

La utilización de simuladores de conducción aporta una herramienta de gran valor a los especialistas en Seguridad Vial. Por medio de ellos, es posible realizar investigaciones que resultarían inviables con otros métodos. En estas investigaciones, los conductores recorren un circuito simulado por computador a la vez que pasan por una serie de tratamientos o condiciones experimentales. Estos tratamientos experimentales pueden consistir, por ejemplo, en evaluaciones del uso de nuevas tecnologías en el automóvil, circunstancias de la carretera o condiciones psicofisiológicas de los conductores. El circuito por su parte puede presentar una serie de incidentes o riesgos que pongan a prueba a los conductores sometidos a las condiciones estudiadas.

Entre las ventajas del uso de simuladores para este tipo de estudios podemos señalar que:

- Permiten evaluar la respuesta a situaciones que implicarían un cierto grado de riesgo para los conductores en caso de producirse en la vida real (Ahmad, 1997; Cox, 1997; Delhomme, 1991; Fuller, 1990). Así, se pueden reproducir condiciones de tráfico peligrosas mientras que el sujeto debe atender a estímulos distractores producidos por la incorporación de tecnología en el automóvil (teléfonos móviles, sistemas de orientación geográfica, etc.).
- Permiten medir el comportamiento de los conductores de una manera mucho más precisa y con menor costo (Schiff, 1994) que estudios realizados en condiciones naturales utilizando, por ejemplo, coches instrumentados. Por ejemplo, medir la posición del vehículo en la calzada en un simulador es mucho más sencillo que hacerlo en un vehículo real.
- Reproducir exactamente las mismas condiciones de tráfico para varios conductores resulta relativamente fácil en un simulador de conducción mientras que, utilizando conducción en

vehículos reales, las condiciones pueden variar tanto para cada ensayo que las comparaciones entre los conductores pueden resultar muy complicadas. Esto permite aislar los efectos indeseados y mantener aquellos en los que estemos más interesados.

Un punto crítico en este tipo de estudios es el relacionado con la construcción de escenarios o situaciones que los sujetos evaluados tienen que afrontar. Los expertos en seguridad de tráfico y factores humanos reciben muy a menudo peticiones relacionadas con la especificación de acontecimientos para los simuladores de conducción que permitan realizar estudios o evaluaciones de conductores. Esta tarea no resulta trivial en absoluto ya que construir un escenario resulta un esfuerzo importante y en caso de realizarse incorrectamente puede dar lugar a una disminución de las aplicaciones que éste podría recibir. Incluso, si no pareciera realista podría ser desvalorizado por el usuario. Por ello, resulta de interés que los encargados de desarrollar estos escenarios difundan las diferentes experiencias realizadas, los resultados que han obtenido y las reflexiones derivadas de ellas.

McGehee (1996) realiza las siguientes recomendaciones sobre la forma de construir escenarios de simulación de conducción desde el punto de vista de los factores humanos.

- a) Deben diseñarse escenarios que puedan servir para evaluar a la mayor parte de la población. No es conveniente que los escenarios sean sólo apropiados para condiciones o poblaciones muy específicas. Por ejemplo, este autor señala que los sujetos ancianos muy a menudo conducen de una manera más lenta y cautelosa que otros conductores y también harán menos caso a instrucciones que les lleven a actuar de una manera diferente a como están acostumbrados. Los conductores jóvenes a menudo conducen más rápido pero, por otro lado, siguen las direcciones mejor.
- b) Deberían utilizarse situaciones de conducción que sean importantes e interesantes. Esas situaciones además deberían evitar que los sujetos modificaran su estilo normal de conducción para, por ejemplo, intentar dar una “buena impresión”.
- c) Hay que evitar la sensación de que puede haber un peligro inesperado acechando a cada momento al sujeto evaluado. Esto llevaría a que el conductor modificara su estilo de conducción habitual, haciéndole que condujera, por ejemplo, mucho más lentamente de lo normal para evitar accidentes.
- c) Deberían corresponder a situaciones de conducción normal, realistas. Es conveniente evitar que los sujetos tengan accidentes en el simulador, sobre todo al final del experimento, puesto que les puede generar una sensación de inseguridad.
- d) Es necesario realizar una sincronización perfecta. Este es uno de los aspectos más difíciles de la creación de escenarios de conducción porque si los acontecimientos programados no se ponen en marcha en el momento adecuado, la comparación entre sujetos puede resultar difícil. De este modo, es necesario que todos los sujetos experimenten cada escenario de la misma manera o los resultados obtenidos no serán comparables entre ellos. No se debe dejar nada al azar en el sentido que un sujeto decida por ejemplo cambiar de carril y “estropee” la sincronización del escenario siguiente.
- e) Hay que realizar experiencias pilotos con sujetos que no conozcan el recorrido para así examinar si llevan a cabo comportamientos inesperados o impredecibles que trastorquen el espíritu de las situaciones desarrolladas.

El proyecto EVICA (Sistema informático para la Evaluación Interactiva de Conductores de la Aseguradora MAPFRE/MARES), desarrollado por el Instituto de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia (INTRAS) y el Instituto MAPFRE de Seguridad Vial, representa la aplicación de un simulador de conducción para la evaluación de conductores. Este proyecto presenta unas características especiales que nos llevaron a explorar nuevas formas de desarrollo de escenarios. Realizaremos a continuación una breve descripción de la tecnología utilizada, seguiremos con la problemática específica afrontada en el proyecto EVICA, las soluciones que ensayamos para resolverla y las conclusiones que alcanzamos.

EL SISTEMA EVICA

Tal y como señalan Loeb et. al (1994), el término accidente implica una serie de ambigüedades conceptuales a pesar de su uso tan generalizado en la investigación. En general, un accidente se refiere a un hecho inesperado. Por tanto, parece que los accidentes no son apropiados para ser estudiados científicamente puesto que tienen unas causas aleatorias. No obstante, el riesgo de accidente contiene un componente determinístico además de aleatorio. Hay una serie de circunstancias que aumentan el riesgo

de tener un accidente y otras que disminuyen ese riesgo. Mientras que un sujeto en concreto puede no tener nunca un accidente a pesar de encontrarse dentro de unas circunstancias que implican alto riesgo de accidente, es indudable que, dada una serie suficientemente larga, él, o los sujetos dentro de su mismo grupo de riesgo, tendrán mayor número de accidentes que aquellos que están en un grupo de menor riesgo.

Hasta ahora, el concepto de grupo de riesgo se establece generalmente utilizando información estadística de tipo general. Así, ciertas edades, hábitos o estilos de vida parecen coincidir con mayor número de accidentes. Esta información es apropiada para muchas situaciones prácticas pero resulta inadecuada según otras perspectivas. Por ejemplo, saber que se está en un grupo de riesgo no mejora la capacidad de conducción. Además, muchas personas que se encuentran dentro de grupos de riesgo dados desde un punto de vista estadístico son en realidad conductores seguros una vez analizados individualmente. El simulador de conducción ofrece un método para llevar a cabo un análisis particularizado de las circunstancias de cada individuo. Este análisis puede proporcionar una serie de consejos y recomendaciones que hagan que un conductor situado en un grupo de riesgo pase a ser un conductor más seguro.

El proyecto EVICA se plantea la utilización de la tecnología del simulador para evaluar conductores y proporcionarles claves que ayuden a entender los posibles defectos de su estilo de conducción tanto a nivel de control como a nivel táctico (Parkes, 1994). Su utilización principal se basaría en el concepto de servicio público, ofertado a sus usuarios con la intención de proporcionarles información acerca de sus puntos débiles y fuertes como conductores y, en su caso, darles recomendaciones acerca de cómo mejorar su comportamiento en la vía.

Desde el principio nos planteamos que un elemento clave del sistema EVICA era lograr que el sujeto evaluado aceptara como reales los sucesos que le ocurrían a lo largo de la conducción por el escenario. Este elemento es de suma importancia porque el objetivo del sistema consiste en proporcionar una serie de indicaciones a los usuarios acerca de posibles malos hábitos en su estilo de conducción. En caso de encontrar estos defectos, el sujeto podría considerarse que se encuentra en un grupo de riesgo en relación con los accidentes de tráfico. El sistema también tendría un papel corrector, ya que el sujeto recibiría recomendaciones o sugerencias acerca de cómo corregir sus deficiencias.

Este tipo de información, no obstante, resulta a menudo difícil de aceptar por los individuos. Como hemos descrito antes, dada la baja probabilidad que existe de tener un accidente de conducción grave, la experiencia personal de muchos conductores que nosotros clasificamos como problemáticos estará en contradicción con este diagnóstico y les llevará a rechazar la información que les sea proporcionada. Para hacerlo, un mecanismo psicológico muy sencillo que éstos pueden aplicar consiste en desvalorizar las situaciones presentadas en el simulador por considerarlas como artificiales o basadas en una mera “trampa” que en la vida real nunca se produciría. De este modo, los conductores afectados podrían rechazar las recomendaciones por considerar que están fundadas en situaciones inverosímiles. Para evitar este efecto decidimos que nuestro simulador estaría basado en situaciones reales, tomadas de descripciones de accidentes ocurridos en nuestras vías con consecuencias fatales. De este modo, los usuarios de EVICA no podrían menoscabar los escenarios alegando que eran falsos y que en la vida real jamás se producen.

ANÁLISIS DE ACCIDENTES

Para lograr la impresión de realismo deseada en nuestro simulador se decidió utilizar accidentes reales como base para la construcción de escenarios. Para ello solicitamos la ayuda de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil de y recogimos un total de 44 croquis de accidentes fatales en vía interurbana y 20 accidentes en vía urbana.

Un ejemplo de este tipo de accidentes es el mostrado en la figura 1. Hemos borrado de él toda la información de tipo personal que pudiera permitir identificar el caso real al que corresponde. Este ejemplo consideramos que es prototipo del tipo de situaciones que encontramos que derivaron en accidentes según los partes facilitados por las entidades anteriormente mencionadas.

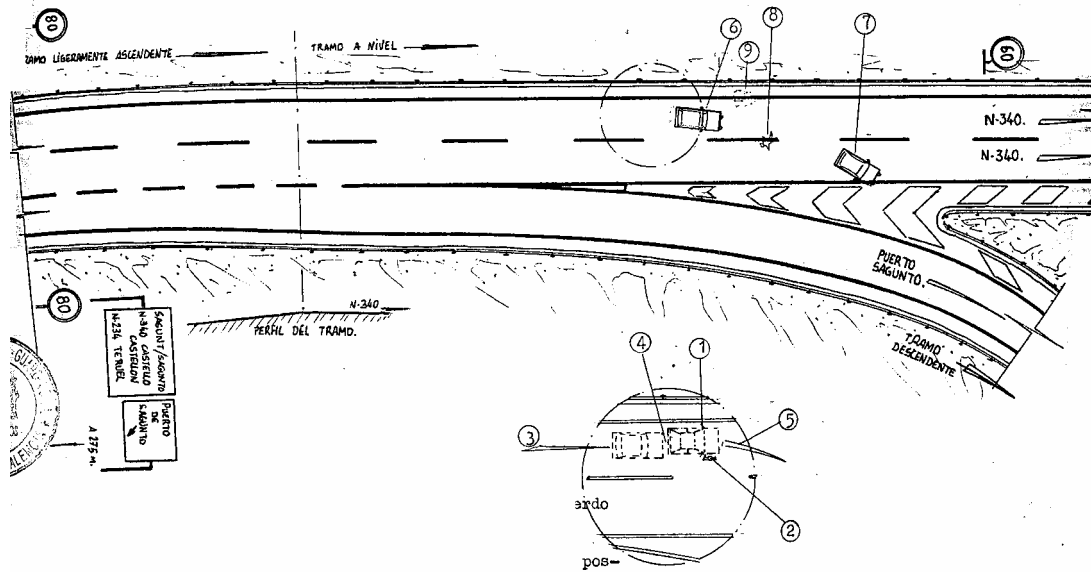


Figura 1 :Croquis de accidente utilizado en el desarrollo de escenarios

En este accidente el conductor del primer vehículo se detuvo en el carril de la autovía en el que circulaba para examinar el motor de su vehículo. Al hacerlo, se situó claramente en una situación de peligro grave de tal modo que un vehículo circulando por ese mismo carril chocó contra él. Desgraciadamente, ese golpe desplazó al vehículo parado, el cual a su vez chocó con el conductor con consecuencias fatales.

A continuación describiremos el ejemplo de la figura 2. Se trata de un tramo curvo a la derecha, de visibilidad reducida. El vehículo circula sin arrimarse todo lo posible al borde derecho de la calzada, ocupando el carril de sentido contrario. Esto produjo un choque con el vehículo que circulaba por dicho carril. Este tipo de accidentes resulta bastante habitual y son resultado de una falta de control del vehículo que lleva a un choque frontal, con grave riesgo para los implicados.

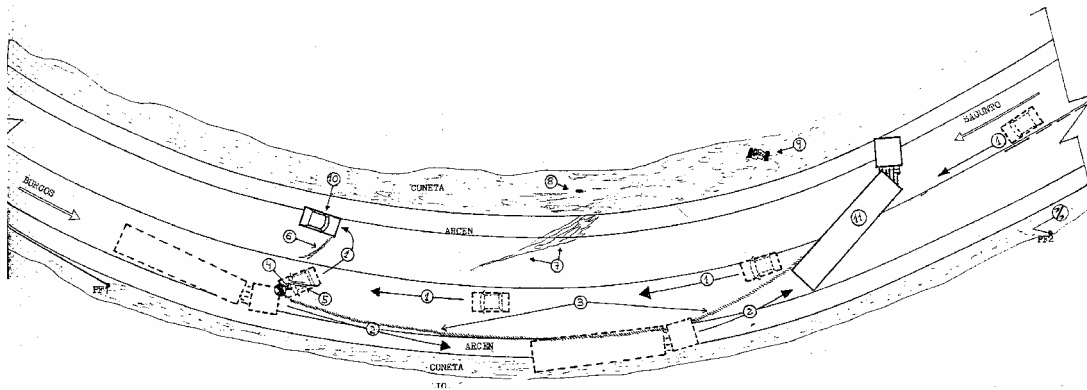


Figura 2: Croquis de accidente utilizado para la construcción de escenarios.

Estos dos accidentes creemos que representan un buen ejemplo de las dificultades que encontramos a la hora de utilizar accidentes reales como método para la construcción de escenarios de conducción en el simulador. Algunos de los inconvenientes que encontramos son los siguientes:

- a) Muchos de los accidentes reales tienen aspecto de haberse producido por causas fortuitas o excepcionales. Si los conductores tuvieran problemas en una situación, los atribuirían a esa excepcionalidad y por tanto no aceptarían los diagnósticos que pudiéramos hacerles. Un elemento importante es que los vehículos que produjeron el accidente realizaron comportamientos que infringían el reglamento de conducción (no señalizar, pasar la línea continua). Nuestros conductores no aceptarían este tipo de escenarios como forma de evaluar su comportamiento en la carretera.

- b) Debido a su peligrosidad, los sujetos podrían verdaderamente tener accidentes. Esto entraría en contradicción con la recomendación de MaCGehee acerca de evitar que los evaluados acaben el periodo de conducción con accidentes. En nuestro caso, este suceso sería verdaderamente inapropiado pues podría generar una sensación de inseguridad a los conductores acerca de sus capacidades.
- c) Los sujetos podrían percibir este tipo de incidentes como unos obstáculos que pueden aparecer en cada momento y por tanto cambiar su forma habitual de conducir para así evitar cualquier posible riesgo. También, es necesario evitar la sensación de que el sistema es un videojuego, basado en una serie de obstáculos a sortear.

LAS SOLUCIONES HALLADAS

Puesto que muchos de los accidentes que analizamos producían escenarios poco adecuados para nuestros propósitos, pero, sin embargo, seguíamos interesados en utilizarlos, finalmente optamos por realizar una serie de modificaciones sobre ellos. A estos cambios los denominamos “moderar la realidad” y, en general, consistieron en aprovechar aquellos fragmentos de los escenarios que siguieran unas normas de aceptabilidad.

Un ejemplo de estas transformaciones se puede ver en la figura 3. En esta figura es posible ver una imagen del simulador tal y como la vería nuestro conductor. El otro vehículo estaría tomando la curva de una manera incorrecta, pero no tanto como en el accidente mostrado en la figura 2. En este caso el vehículo situado en nuestro escenario conduce sobre la línea continua pero no se desplaza hasta nuestro carril.

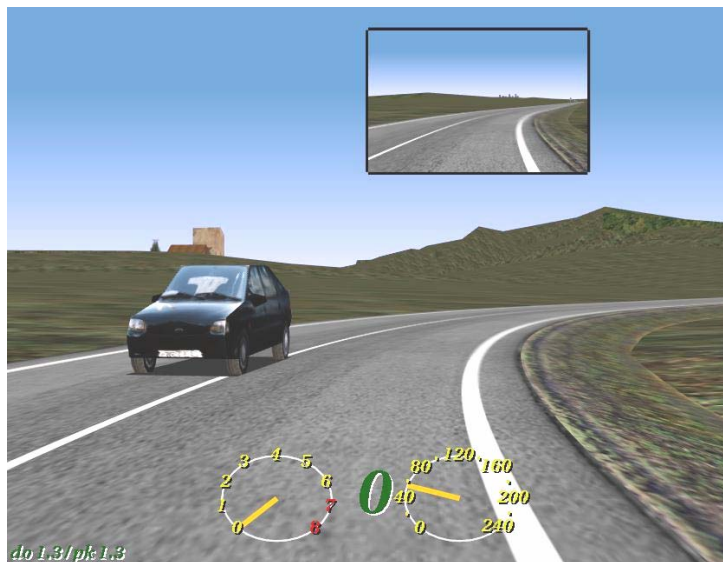


Figura 3: Imagen del simulador

A lo largo de este proceso seguimos una serie de reglas que podrían añadirse a las ya expuestas por MaCGehee. Estas son:

- a) Las situaciones no deben parecer producto de causas excepcionales. Por ejemplo, si un accidente ocurre como consecuencia de haber un obstáculo en la vía, la elección del mismo o su posición en la calzada es crucial para que la situación no aparezca como inverosímil.
- b) Los vehículos situados en el escenario no pueden transgredir el reglamento de conducción (en exceso). Aunque en muchos escenarios de accidentes que analizamos nos encontramos con vehículos que transgredían mucho la norma y por ello se produjo el accidente, pronto comprendimos que este tipo de incidentes no serían aceptados por los sujetos evaluados. Una transgresión leve probablemente es más fácilmente aceptable.
- c) No debería haber muchos incidentes. La conducción no debería convertirse en una carrera de obstáculos.

CONCLUSIONES

En esta comunicación hemos explorado la idea de utilizar accidentes de tráfico como base para la elaboración de escenarios en simuladores de conducción. Como hemos visto, esta idea presenta dificultades que nos llevaron a optar por modificar nuestro planteamiento original. En concreto, decidimos modificar esos escenarios para hacerlos menos extremos y paradójicamente más creíbles. Si consideramos cada uno de los escenarios como un elemento de una prueba estandarizada o test, este resultado es sencillo de entender. En la teoría de diseño de tests, el índice de discriminación de un elemento del test está relacionado con el nivel de dificultad o porcentaje de sujetos que aciertan ese elemento. Así, se prefieren elementos de dificultad media (alrededor del 50% de los sujetos lo aciertan) porque poseen un mayor índice de discriminación que los elementos de dificultad muy baja/alta (por ejemplo, un 95%/5% de los sujetos lo aciertan). Se dice que los elementos de dificultad media discriminan entre la mitad de los sujetos, mientras que los otros sólo lo hacen con un porcentaje muy bajo.

Aplicado a nuestro caso, nuestra conclusión es que los diferentes escenarios deberían tener una dificultad de tipo medio. Si la dificultad fuera excesiva, como en muchos de los accidentes reales, sólo un porcentaje muy bajo de sujetos lograrían evitar los accidentes y, por tanto, la información obtenida sería mínima. Por ello, decidimos enfocar nuestra atención bien en seleccionar accidentes que podrían haber sido evitados fácilmente o en moderar la dificultad de los escenarios para hacerlos más sencillos.

Referencias

- Ahmad, O. ; P., Y. (1997). Use of a Lead Vehicle Behavior for the Study of Following Patterns in a Simulated Driving Environment. In Etna (Eds.), *DSC«97 Driving Simulation Conference* University of Iowa:
- Cox, D. J. ; K., B.; Kiernan, B.; Quillian, W.; Guerrier, J. ; George, C. (1997). Evaluation of Older Driver«s Performance Employing a Driving Simulator. In Etna (Eds.), *DSC«97 Driving Simulation Conference* (pp. 237-249).
- Delhomme, P. (1991). Comparing one«s driving with others«: Assessment of Abilities and frequency of offences. Evidence for a superior conformity of self-bias? *Accid. Anal. and Prev.*, 23(6), 493-508.
- Fuller, R. (1990). Learning to make errors: evidence from a driving task simulation. *Ergonomics*, 33(10-11), 1241-1250.
- Gianutsos, R. (1994). Driving advisement with the Elemental Driving Simulator (EDS): When less suffices. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 26(2), 183-186.
- Hale, A. R., Stoop, J. & Hommels, J. (1990). Human error models as predictors of accident scenarios for designers in road transport systems. *Ergonomics*, 33, 1377-1387.
- McGegee, D. V. (1996). Designing Driving Simulation Scenarios: A Human Factors Perspective. In *Workshop on Scenario and Traffic Generation for Driving Simulations: Iowa*.
- Parkes, A. M. (1994). Data Capture Techniques for RTI Usability Evaluation. In *Proceeding of Drive Conference*, 2 (pp. 1440-1456). Brussels. Amsterdam.
- Schiff, W. ; A., W.; and Cross, S. (1994). Driving assessment with computer-video scenarios: More is sometimes better. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 26(2), 192-194.