

La seguridad vial y las infraestructuras. Parte 1.



El policía murió unos años después, un coche chocó de frente con su bicicleta. ¿La causa final? Faltaba espacio y visibilidad para que el coche pudiera girar a su derecha desde la principal sin invadir el carril contrario de la secundaria: el espacio y su forma determinan la forma del movimiento de la materia.

Luis M. Xumini.

Presentación

En este trabajo -que se publica en dos partes- Luis Xumini, con su erudición en ristre y sus claros conceptos, nos ayuda a aclarar los nuestros. Ahonda en la huella de Hauer y nos muestra que la vía es poco menos que condición suficiente para la ocurrencia de los accidentes; y que, basándonos en el estudio, la investigación y la experiencia, los proyectistas y constructores viales tenemos un extenso campo para explorar y mejorar. Prevengo que, no es un texto para “leer en el tranvía”; la riqueza de su contenido requiere continuas reflexiones y la formulación de sanos propósitos de enmienda.

Francisco Justo Sierra. Ingeniero

Civil. Universidad de Buenos Aires.
Palabras clave: seguridad vial, accidentalidad, causas, infraestructuras, tecnología vial.

1. Introducción

Este artículo se dirige, sobre todo, a quienes no pueden ser imparciales con el sistema viario y sus problemas porque sienten la materia como propia; y en coherencia con su sentir, ejercen su mejor y más honesto juicio crítico, intentando discernir qué hay que hacer para mejorar su funcionamiento, su funcionalidad y su seguridad. Y en esto, como en tantas cosas, sólo tenemos dos caminos: o nos atenemos a los hechos y damos libertad al pensamiento y a la imaginación para buscar soluciones; o librándonos de los hechos quedamos

presos de pensamientos e imaginaciones.

“Lo malo no es sólo que haya accidentes de tráfico, sino lo poco que sabemos de por qué se producen y lo poco que hacemos para evitarlos”
Albert Einstein.

Hay algo que actúa en la mecánica viaria del mismo modo que actúa en la mecánica universal. La acción del espacio sobre el movimiento de la materia la describió Einstein en las tres afirmaciones principales de la teoría general de la relatividad. Esa acción está demostrada empíricamente en el ámbito estelar, tras observar que la luz cambia de trayectoria al pasar por el espacio contiguo al Sol.

Pero esos tres enunciados tienen correspondencia y aplicación en la concepción del sistema y de la mecánica viaria; y ello no cambia la rea-

lidad cotidiana en las calles y las carreteras; pero sí el modo de verla y entenderla y, en consecuencia, también la forma de actuar sobre ella. Precisaríamos un artículo más largo para hablar de ello; pero para el objeto que nos ocupa basta con atender al tercer postulado que Einstein enunció diciendo que *el espacio y su curvatura determinan el modo según el cual se mueve la materia*.

Einstein se refiere al espacio en el sentido universal, es decir, a todos los ámbitos o escalas, tanto al sideral como al subatómico, y también al ámbito cotidiano para nosotros. De hecho, el espacio que hay encima o debajo de la superficie más plana que hallamos, en realidad tiene la forma curvada de la Tierra.

Si formulamos el enunciado más genéricamente se entiende con más claridad para nuestra concepción espacial cotidiana, que es la definida por Euclides: *el espacio y su forma determinan la forma del movimiento de la materia*.

También podemos enunciarlo para el sistema viario, y empleando palabras que se refieren a entes de razón que empleamos habitualmente al concebir las formas, a fin de que el enunciado aún quede más claro: *el espacio y su geometría determinan la geometría del movimiento de los peatones y de los vehículos*.

Bastará con un sencillo experimento para comprobar la veracidad del enunciado de Einstein a nivel cotidiano. Vayamos a una calle de dos carriles y sentido único, y observemos las trayectorias y las velocidades (la geometría) del movimiento de los vehículos en un punto. Después coloquemos unos seis conos formando una línea diagonal desde el borde derecho hasta la marca de separación de carriles, cortando el carril derecho en el punto de observación con una zona de transición previa. Volvamos a observar las trayectorias y las velocidades del movimiento de los vehículos en el punto de observación, y veremos cómo ya no son las mismas que antes de poner los conos.

Si queremos repetir el experimento



La combinación resultó ser una trampa mortal ineludible.

de otro modo, vayamos a una calle de un solo carril y sentido único, observemos la trayectoria y la velocidad del movimiento de los vehículos por un punto; después, en ese mismo punto, formemos un estrechamiento con los conos de modo que casi interfieran la trayectoria original de los vehículos. Observaremos que la velocidad y la trayectoria del movimiento de los vehículos ha cambiado.

Ello es la demostración experimental de la tercera afirmación de Einstein, pues con los conos han variado el espacio y su forma; y lo que hemos visto (la variación de la velocidad y la trayectoria de los vehículos) no es otra cosa que los efectos de la acción de la energía y de la forma del espacio sobre la forma del movimiento de la materia. O lo que es lo mismo: la acción de la capacidad de hacer o causar (de la energía) de las infraestructuras, sobre la geometría (velocidad y trayectoria) del movimiento de los vehículos.

La energía del espacio y su forma es potentísima: no sólo condiciona el movimiento de la materia, sino que condiciona su existencia y la de las acciones necesarias para controlar el movimiento, hasta tal punto que puede facilitarlas, dificultarlas y hasta impedir las.

Pero también existe la acción de la energía del espacio y su geometría en el aspecto funcional (de medio a fin), sobre la geometría (velocidad y trayectoria) del movimiento de los peatones y de los vehículos, y sobre las acciones para controlarlo. O lo que es lo mismo: la acción de la energía de los elementos de las infraestructuras, de su capacidad de hacer (o causar) en el funcionamiento del sistema viario.

Los síntomas o indicios más notorios del mal funcionamiento del sistema viario siguen siendo tres fenómenos característicos: la congestión, las dificultades para parar y estacionar, y la siniestralidad, que es el primer problema de seguridad pública entre todos los fenómenos violentos que amenazan la vida y la integridad de la población del planeta.

Pero, mientras que los atascos y los problemas para parar y estacionar se relacionan fácilmente con la insuficiencia de las infraestructuras para el tráfico existente (un problema de capacidad y de gestión que puede afectar, y de hecho afecta severamente a la funcionalidad, al servicio que tiene que prestar el sistema viario a las personas y a la sociedad), las infraestructuras se asocian muy poco con su seguridad y siniestralidad, o simplemente no se relacionan.

En cambio, lo que sabemos del sistema viario y sus fenómenos indica categóricamente que las infraestructuras son determinantes, tanto para materializar la seguridad como para producir la siniestralidad.

Y esa es la mejor situación entre todas las posibles, pues ello significa que realmente tenemos un gran poder para disminuir sensiblemente la siniestralidad, mejorando la seguridad por sus causas. Esa es la tesis que se pretende justificar en estas páginas.

Ello exige demostrar que las infraestructuras son causa de la siniestralidad y de la seguridad del sistema viario; pues, si no es así, el poder que se afirma no existiría (aunque los enunciados de la teoría general de la relatividad y el experimento de los conos ya demuestran algo al respecto).

Para ilustrar la demostración se expondrán algunas premisas, como son las que siguen:

- Lo que es el sistema viario, las condiciones en las que se ha construido y su estado actual.

- El problema de los fundamentos y los conocimientos. Necesidad de Ciencia.

- El estado de la investigación sobre el origen de la siniestralidad.

- Las causas de la seguridad, de la siniestralidad, del riesgo y del peligro.

- Hechos que demuestran cosas.

2. El sistema viario, su construcción y estado

En sentido mecánico y funcional, el sistema viario no es el conjunto de carreteras, caminos y calles de un país, región o ciudad que se entiende comúnmente: es algo más grande, complejo y heterogéneo. Y lo es tanto que, para hablar de ello con cierta precisión, no hay otra opción que emplear el lenguaje contextual, sintetizando el todo y las partes.

Como se ha indicado, contemplado desde el aspecto mecánico y funcional, el sistema viario podemos definirlo como el conjunto de elementos artificiales y naturales que interactúan entre sí para generar y estabilizar el

equilibrio de la posición y el movimiento de las personas y los vehículos.

Como en todos los sistemas mecánicos, que producen movimiento, en una red viaria existen elementos dinámicos y estáticos. Y al conjunto de los elementos que conforman la parte estática artificial les llamamos infraestructuras: son el medio o entorno artificial en el que se genera y desarrolla el movimiento de los elementos dinámicos del sistema, que son las personas y los vehículos.

Como todos los sistemas materiales, la red viaria tiene historia y memoria, y se ha ido desarrollando como lo hacen los sistemas naturales; porque nosotros, que somos sus constructores, somos naturales, aunque no pocas veces se olvida con asombrosa facilidad.

El dinamismo propio de la vida crea estructura y ocupa espacio, que a su vez genera más vida y dinamismo, que vuelve a crear más estructura y a ocupar más espacio, que genera más vida y dinamismo, siguiendo un ciclo realimentado por las interacciones entre el dinamismo inherente a la vida y la estructura espacial en la que se desarrolla, que va produciendo más vida, cuyo dinamismo precisa más estructura espacial para vivir y desarrollarse.

A principios del siglo XX, con la introducción de los vehículos automóviles en el sistema viario, comenzó un dinamismo en la sociedad desconocido hasta entonces. El nuevo dinamismo social exigía una estructura espacial para existir y desarrollarse, y con ella volvió a crecer el dinamismo de la sociedad, exigiendo más estructura espacial, que creó más vida y dinamismo, siguiendo el ciclo natural que ya conocemos.

El dinamismo social logrado con la incorporación del automóvil al sistema viario impulsó el desarrollo de la sociedad hasta límites insospechados, cambiando muchas cosas que hasta ese momento parecían inamovibles y logrando otras que eran inimaginables.

Atendiendo a las propiedades emergentes que surgen al contemplar el todo y las partes, el sistema viario

es un gigantesco instrumento tecnológico, imprescindible para la supervivencia, la calidad de vida y el progreso socioeconómico, que conforma una parte esencial de nuestro hábitat o entorno técnico; siendo, además, el subsistema central, el de mayor jerarquía en la organización física y funcional de los transportes; dado que la red viaria es el sistema que, caminando o en un vehículo, interconecta la estructura espacial de la sociedad en su totalidad, tanto con los lugares de origen y destino como con los otros sistemas de transporte, que física y funcionalmente también comienzan y terminan en el sistema viario. Por ello son complementarios respecto a él.

La proeza tecnológica y social que es la expansión y desarrollo del sistema viario, tal como lo conocemos, se ha logrado en tan sólo un siglo. Y, si lo comparamos con los miles de años transcurridos desde su germen en la prehistoria, con los primeros asentamientos estacionales y los senderos hechos con el pisar de las partidas de caza y la recolección, ha sido vertiginosa o (quizás más propiamente) apresurada.

La demanda apremiante de la sociedad ha sido, entre otros motivos, lo que ha impedido que el sistema se construyera y desarrollara con la planificación, los conceptos y los conocimientos imprescindibles para resolver los problemas técnicos que afectan a su funcionamiento, su funcionalidad y a su seguridad.

Pero el sistema viario es a la sociedad lo que el sistema de circulación sanguínea es a nuestro cuerpo: ostentan el mismo rango en su jerarquía funcional; y, en consecuencia, el mal funcionamiento del sistema viario provoca disfunciones y problemas en el desarrollo de las actividades de las personas y de la sociedad, generando una cadena de efectos adversos difíciles de describir por su cantidad, complejidad y heterogeneidad; pero que, en definitiva, afectan a la calidad de vida, al progreso socioeconómico y hasta la propia supervivencia. El coste social de ese conjunto de efectos adversos es incalculable, pero al final

afectan significativamente al crecimiento económico y a la renta disponible, cerrando así un ciclo adverso realimentado.

Pese al modo apresurado con el que se ha ido haciendo, desde mediados del siglo pasado, sobre todo en los últimos treinta y cinco años, en los países más desarrollados se ha logrado un nivel de seguridad que era tan inimaginable como los volúmenes de tráfico que hoy circulan por sus calles y carreteras.

Las mejoras en funcionalidad y seguridad también se han conseguido del modo poco premeditado con el que se ha desarrollado el sistema viario, pues se han logrado resolviendo problemas concretos según se han observado y abordado, aplicando la permanente idea ergonómica del hombre técnico: adaptando las cosas al modo de ser y de moverse de las personas, y a las necesidades de la sociedad.

El éxito de la idea ergonómica de los técnicos viene de un hecho esencial en la estructura material y en la organización funcional del sistema viario: pues las personas son el objeto final del sistema; pero funcionalmente también son el elemento o subsistema central, por el hecho de que peatones y conductores son el *procesador natural* que transforma la información que recibe de los demás elementos del sistema, en acciones para generar y equilibrar la posición y el movimiento de las personas y los vehículos, que es el fenómeno mecánico funcional propio, el que resulta del funcionamiento normal del sistema.

Así, el nivel de seguridad actual en los países desarrollados es principalmente el efecto del conjunto de mejoras técnicas introducidas en los vehículos y en las infraestructuras, especialmente en las carreteras de las redes principales, que hoy soportan los mayores volúmenes de tráfico a alta velocidad; pero con menos siniestralidad y menos víctimas mortales que las demás vías: un hecho que en sí mismo demuestra algunas cosas relevantes que luego se verán.

Con el transcurso del tiempo, se ha creado un entramado complejo y he-



Disponer barreras de plástico y agua para obras seguidas de barrera de hormigón, es una combinación agresiva que está muy lejos de proteger.

terogéneo en lo que a infraestructuras se refiere, construidas, reconstruidas y modificadas en distintos momentos y con distinto nivel tecnológico; resultando que la infraestructura del sistema viario actual no sea algo uniforme, sino que se compone de muchos y diversos tipos de infraestructuras que coexisten. En realidad, la infraestructura de cada tramo viario y el tráfico que circula por él, es un subsistema en sí mismo, con su memoria y su historia particular. Y la agregación de la seguridad de cada uno de esos puntos o subsistemas compone la seguridad final del sistema. De ahí las diferencias, en cuanto a siniestralidad, entre vías que soportan volúmenes de tráfico de similar entidad y velocidad, pero distintas en las características y condiciones de su infraestructura.

La situación actual del sistema es muy compleja: no sólo genera fenómenos anómalos adversos, sino que también nos amenaza con la insostenibilidad que viene del modo poco preconcebido y los pocos conocimientos con los que se ha construido y gestionado. Es una de las consecuencias de la falta de saber para poder prever la realidad futura.

Si no se actúa con premeditación y eficacia, sabiendo lo que se hace

sin dar demasiados palos de ciego, optimizando los recursos y las inversiones disponibles, en no mucho tiempo podemos encontrarnos, además de con los problemas de funcionalidad y de la insostenibilidad que nos amenaza, con que el nivel de seguridad alcanzado en las últimas décadas no sea bastante para los volúmenes de tráfico y las velocidades que precisa la sociedad para funcionar, sobrevivir y desarrollarse; invirtiéndose la lenta y frágil tendencia a disminuir la siniestralidad y las víctimas que existe actualmente en las carreteras, que con pocos cambios se invierte.

En el ámbito urbano y periurbano las cosas aún son más complejas, más variadas, más difíciles y más dramáticas; los esfuerzos aún tienen que ser mayores y más rápidos, porque su lenta e inestable tendencia es justamente la contraria que en las carreteras: la siniestralidad y las víctimas tienden a aumentar. Los problemas de funcionamiento y funcionalidad son importantes, y en no pocos lugares la insostenibilidad es una espada de Damocles que se va acercando más en la medida que el sistema viario no se gestiona para evitarlo, y hay lugares en los que se sigue construyendo y gestionando del mismo modo que ha provocado los problemas, haciendo

que cada vez sean más difíciles la vida y las actividades socioeconómicas, provocando más y más efectos adversos en la sociedad y, en consecuencia, acercándose más rápidamente a la temida insostenibilidad.

En definitiva, no preocupa el presente del sistema viario, que se conformó en el pasado y hoy ya no lo podemos cambiar; preocupa el futuro, porque puede ser más hostil si no se actúa como es necesario para controlarlo. Y esa preocupación está más extendida de lo que puede parecer.

“Con esta intención he escrito estas reflexiones, que no dejan de ser las de alguien, nada imparcial como ya he confesado, profundamente crítico y también autocrítico; pero a quien, de las carreteras españolas, le preocupan mucho más que los cien años pasados, los cien años próximos.”

Francisco J. Criado¹.

3. El problema de los fundamentos y los conocimientos

El sistema viario es un producto de la tecnología, o sea, fruto del ingenio y de un conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento, del vulgar y del científico.

Pero como ya se ha indicado, el problema esencial del sistema viario es que se ha desarrollado casi sin teoría, o sea, sin fundamentos ni conceptos claros sobre cómo tiene que ser, y con pocos conocimientos, es decir, con bajo nivel tecnológico. Y de ello se han percatado sus propios diseñadores. A finales de la última década, el profesor canadiense Ezra Hauer² demostraba algo de lo dicho: que las carreteras diseñadas conforme a las normas ni son seguras ni dejan de serlo, porque la seguridad se encuentra ampliamente imprevista en esas normas, al establecerse con pocos conocimientos y demasiadas suposiciones sobre las causas de la siniestralidad.

Hay que añadir otra afirmación redundando en lo mismo: que las normas de diseño también se han esta-



Las barreras “New Jersey” sólo sirvieron para conducir el vehículo a un impacto mortal contra la barrera de hormigón. Si toda la barrera hubiera sido uniforme en cuanto a su resistencia, se hubiese salvado.

blecido con pocos conocimientos sobre las causas de la inseguridad, entre otras cosas porque hasta hace poco no se había dado una definición material de lo que es la seguridad viaria y el modo genérico de materializarla³ (el modo específico es algo bastante más complejo, y es para cada punto de la red viaria y el tráfico que circula por él: para cada punto o tramo, o subsistema, con su historia y su memoria).

En el ámbito urbano prácticamente no existen normas de diseño; luego, la seguridad de las calles y avenidas se encuentra tan imprevista o quizás más que en las carreteras.

Hauer concluyó afirmando la necesidad de incorporar al diseño viario un concepto de *seguridad substantiva*, o seguridad real, que se mide por la frecuencia y la gravedad de los accidentes esperados. Demandaba la necesidad de incluir una mínima previsión de la realidad futura en el diseño viario. Porque, sin poder prever algo de lo que sucederá, hablar de seguridad es una entelequia. Hauer concluyó diciendo lo siguiente:

“Esta introducción [se refiere al concepto de seguridad substantiva] requiere tres elementos de actuación: que cuanto se conoce acerca de la relación entre la seguridad y las decisiones de diseño se resuma con au-

toridad y se publique periódicamente; que quienes firmen los proyectos estén acreditados del dominio del conocimiento actualmente disponible; y que se proporcione una orientación política a los proyectistas de las carreteras, sobre el nivel de seguridad que deberían incorporar al producto.”

Basándose en unos planteamientos análogos a los de Hauer, la Administración Federal de Carreteras de EE.UU., viene desarrollando el **IHSDM** (*Interactive Highway Safety Design Model*), una aplicación informática para el diseño de carreteras interurbanas de calzada única y dos carriles, que es la carretera por excelencia en todo el planeta. Esa aplicación se basa en el estudio de la frecuencia y la gravedad de los siniestros en relación con las características geométricas de la carretera. Basándose a ese conocimien-

¹ Algunas reflexiones sobre las carreteras españolas, Francisco Javier Criado Ballesteros, *Introducción a Un siglo de caminos de España*, Asociación Técnica de Carreteras, Madrid, 2007.

² La seguridad en las normas de trazado. Parte I y II. Ezra Hauer, Universidad de Toronto, 1997; en español, revista *Rutas*, Madrid, 2000.

³ Lo que es riesgo y seguridad en el sistema viario. L. Xumini, 2006, inédito, Premio Nacional AIPCR 2007. Construcción, mantenimiento y explotación de carreteras.

to, el **IHSDM** informa al diseñador de la frecuencia y la gravedad de los siniestros que puede esperar con las características geométricas que ha escogido. El **IHSDM** no se basa en una investigación *per causas*; sin embargo, es científicamente válido, porque busca correlaciones estadísticas entre las características geométricas de la vía y los efectos finales (entre el espacio y su forma y los fenómenos violentos y anómalos que resultan). Más adelante se entenderá mejor la validez científica de los estudios para construir el **IHSDM** y la utilidad real de esa aplicación para mejorar la seguridad en ese tipo de carreteras, cuando el diseñador no está suficientemente formado en Ingeniería de seguridad. El **IHSDM** tan sólo es un paso para alcanzar la seguridad viaria desde la fase de diseño, pese a que eso se sabe desde hace mucho tiempo.

“En el planeamiento de una carretera comienza precisamente la prevención del accidente de tráfico.”

Miguel López-Muñoz Goñi⁴.

Unos años después, el profesor español Sandro Rocci⁵ hizo unas reflexiones en concordancia con los planteamientos de Hauer; pero yendo más al fondo de la cuestión y abarcando más la amplitud del problema. Comenzó poniendo de manifiesto una verdad incontestable: la escasez de unos conocimientos científicamente fundados acerca de las repercusiones que el diseño de las carreteras y los criterios para su explotación tienen sobre la seguridad de la circulación por ellas. Decía que, después de casi cien años de construir carreteras para los vehículos automóviles, tal escasez resulta alarmante.

También se refirió al diseño, pero no olvidó el mantenimiento y la gestión (los criterios de explotación), que en el estado actual del sistema son actividades importantísimas para mantener y mejorar el funcionamiento, la funcionalidad y la seguridad. De hecho, se puede afirmar que el mantenimiento y la gestión es una especialidad con identidad propia dentro de las especialidades que conforman la técnica sobre el sistema viario.



Las incontables huellas de neumáticos, de golpes y de restos de vehículos en la isleta central de esta glorieta, indican que el fallo está en el diseño, en la señalización y en el balizamiento, provocando una percepción tardía.

La alarma indicada por Rocci adquiere mayor entidad, porque la escasez de conocimientos que refiere proviene de la escasa investigación para obtenerlos; y ésta, entre otras cosas, de la escasa fundamentación teórica que permita planificarla y llevarla a cabo con acierto y eficacia.

Pero es que la carencia de fundamentos teóricos sólidos sobre cómo tiene que ser el sistema, sus funciones, su estructura, su organización funcional y su funcionamiento ha sido, entre otras cosas, lo que ha permitido que el sistema viario se construyera, desarrollara y gestionara con la premura que imponía la sociedad, con pocos conocimientos y demasiadas creencias y suposiciones; y, como consecuencia, sin poder prever ni resolver todos los problemas técnicos existentes en su funcionamiento, su seguridad y su funcionalidad, que han venido generando efectos adversos durante todo el siglo XX y continúan produciéndolos. Unos problemas que hay que estudiar para tener la posibilidad de resolverlos, pues no queda otra opción que atenernos a los hechos.

“Los accidentes de tráfico son la consecuencia física de problemas técnicos sin resolver”.

Miguel López-Muñoz Goñi⁶.

El profesor Rocci también se refirió a la investigación. Decía que el inge-

niero de a pie no tiene ni el tiempo ni la capacidad de investigar sobre la seguridad viaria; que ni la experiencia personal ni el sentido común son una fuente de conocimientos objetivos sobre ella; que no se pueden acumular conocimientos objetivos sin establecer explícitamente una organización para ello; que la obtención de un conocimiento veraz es un proceso a largo plazo; que su estructuración necesita ser cuidadosamente meditada. Y así es: sin teoría válida es imposible planificar una metodología eficaz. La falta de teoría, la carencia de fundamentos básicos sólidos, son el vértice de la pirámide de problemas que han

⁴ La responsabilidad de la Administración en el accidente de tráfico, Miguel López-Muñoz Goñi, comunicación al V Congreso Internacional de Derecho de Circulación celebrado en Madrid en 1963, publicada en la Revista de Derecho Español y Americano, no 4 (abril-junio) de 1964, actualmente disponible en el sitio web de ACEX (www.acex.ws).

⁵ Reflexiones sobre el conocimiento de la seguridad de la circulación por parte de la Ingeniería de Caminos, Sandro Rocci, Universidad Politécnica de Madrid, comunicación al Congreso de Ingeniería Civil celebrado en Barcelona en 1999.

⁶ Autor, entre otros, de Accidentes de Tráfico: Problemática e Investigación, Madrid, 1962, 2ª edición, COLEX, Madrid, 1995.

afectado y afectan al sistema viario.

Pero el profesor español llegó más allá del ámbito al que se dirigió: alcanzó de lleno a una incoherencia de la formación universitaria del siglo XX, porque la insuficiente preparación para la actividad científica es una de las deficiencias que afectan a las carreras de Ciencias, y es nula en las técnicas: lo cual comporta no pocos problemas a la comunidad científica y técnica y a la sociedad (por ejemplo, para lograr la seguridad y la funcionalidad del sistema viario).

Nos hallamos ante un problema sobre el que se ha dado la voz de alarma muchas veces y durante mucho tiempo, pero sin reaccionar. En 1987 dos científicos británicos publicaban en la revista *Nature* un artículo titulado *En dónde se ha equivocado la ciencia*, una indignada protesta contra los filósofos y científicos que han estado propagando ideas tales como la incapacidad de la inducción para generar conocimiento, la impotencia de las observaciones para verificar o reforzar hipótesis, las virtudes del falsabilismo, el relativismo de la verdad, el anarquismo en la metodología de la ciencia, y otras más. Después de lamentarse de que pocas Universidades incluyen cursos obligatorios de teoría y metodología de la Ciencia entre los créditos que deben lograr los estudiantes de carreras científicas (y nada en las técnicas), y que en las pocas que lo hacen, muchos profesores están tratando de sabotear el método científico, describiendo el resultado como sigue:

"El infeliz estudiante se ve inevitablemente forzado a echar mano de sus propios recursos para recoger al azar y por casualidad, de aquí o de allá, fragmentos desorganizados del método científico, así como fragmentos de métodos no científicos. Y, cuando el estudiante se convierta en un investigador profesional, como no posee la educación y la instrucción necesarias, caminará torpemente en la oscuridad, siguiendo caminos costosos y cerrados y echando mano de cosas tan aventuradas como adivinanzas al azar, conjeturas arbitrarias, corazonadas subjetivas, intuición ac-



Un riesgo innecesario y absurdo, es una vía de servicio de doble sentido construida sin tener en cuenta el radio de giro de los vehículos, la colisión frontal sólo es cuestión de tiempo y será con vehículos ligeros.

cidental, suerte pura, accidentes afortunados, pruebas no planeadas e invariablemente erróneas. ¿Puede ser ésta una metodología adecuada para hacer nuevos descubrimientos y lograr aplicaciones benéficas? Desde luego que no; pero ésta es toda la metodología que los exponentes de las antítesis recomiendan a los investigadores profesionales".

La consecuencia de esta combinación no es otra que la pérdida de rigor y objetividad, la superficialidad y hasta la imposibilidad cognitiva, o sea, una carencia de conocimientos alarmante como significaba el profesor español, nada propicia para avanzar en especialidades emergentes como son las propias del sistema viario, que para poder avanzar y prever con algo de acierto lo que será y sucederá (el funcionamiento, la funcionalidad y la seguridad), precisan saber algo de la verdad de lo que es y sucede en calles y carreteras; en tráfico sólo sirve la verdad, porque los muertos son de verdad.

Pero no han sido los primeros ni los únicos en advertir del problema. El filósofo español José Ortega y Gasset publicaba en 1933, en el diario *La Nación* de Buenos Aires, *Sobre el estudiar y el estudiante*, y decía así:

"Si una generación dejase de es-

tudiar, la humanidad actual, en sus nueve décimas partes, moriría fulminantemente. El número de hombres que hoy viven sólo pueden subsistir merced a la técnica superior de aprovechamiento del planeta que las ciencias hacen posible. Las técnicas se pueden enseñar mecánicamente. Pero las técnicas viven del saber, y si éste no se puede enseñar, llegará una hora en que también las técnicas sucumbirán."

Está claro que la técnica del sistema viario no ha sucumbido, porque el problema es que aún no se ha establecido con propiedad. ¿O acaso los fenómenos adversos del sistema viario no son sino la consecuencia de una deficiente técnica al faltar fundamentos, conceptos y conocimientos para planificarlo, construirlo y gestionarlo?

Ortega y Gasset concluyó diciendo lo que sigue:

"La solución a tan crudo y bicorne problema se desprende de todo lo que he dicho: no consiste en decretar que no se estudie, sino en reformar profundamente ese hacer humano que es el estudiar; y consecuentemente, el ser del estudiante. Para eso es preciso volver del revés la enseñanza y decir: enseñar no es primaria y fundamentalmente sino enseñar la necesidad de una ciencia, y



Riesgo mortal innecesario por construir en 2007 con tecnología obsoleta e incumpliendo -en peor- la normativa técnica en vigor desde 1990. Si ahí vuelca un autobús, al primer golpe morirán unos cuantos y al rebote algunos más.

no enseñar la ciencia cuya necesidad sea imposible hacer sentir al estudiante."

Ortega justifica el sentir como necesario. El sentimiento es la fuerza impulsora de la ciencia y la técnica, de la enseñanza y el aprendizaje, porque el sentir es la fuerza impulsora de la vida. Nadie que se dedique auténticamente a una materia u oficio puede ser neutral; porque, como decía al principio, la siente como algo suyo, como propia. Y esa parcialidad es precisamente la fuerza impulsora que le hace avanzar, preguntándose una y otra vez si lo que hace es lo correcto y lo necesario.

Durante el transcurso de su historia, la Humanidad se ha visto obligada a solucionar múltiples dificultades, la gran mayoría ligadas a la supervivencia y a la calidad de vida; y para ello ha tenido que ingeniárselas a fin de superar las dificultades que le atezaban. La mayor parte de las respuestas que ha intentado para resolver sus problemas vitales han sido producto de procesos más o menos básicos, unidos generalmente al método denominado "ensayo y error", que consiste en la repetición de un modelo de respuesta que, tras ensayar y errar repetidamente, da con la solución esperada o fracasa.

De este modo se empieza a configurar el primer tipo de conocimiento de que dispone el ser humano para vivir: el conocimiento vulgar u

ordinario. Este modo de conocimiento ha dado muy buenos resultados (evidentemente estamos aquí); aunque es insuficiente por la cortedad de su alcance: no es posible superar todos los problemas manteniendo este conocimiento como único o de mayor jerarquía.

El conocimiento vulgar apunta a resolver problemas esencialmente prácticos, da solución a problemas inmediatos que exigen una rápida respuesta; pero, al no proyectarse en la contingencia de sucesos futuros, se agota en el acto necesariamente. Aunque sirve para repetir la solución hallada, no sirve para planificar y controlar asuntos complejos y heterogéneos como son los que plantea el sistema viario, sobre todo a la hora de prever lo que será la realidad futura.

Por lo tanto, existe un gran vacío de conocimientos que debe ser remediado por otros recursos intelectuales. Hablamos de la necesidad de ciencia para alimentar a la técnica superior de aprovechamiento del planeta, a fin de que pueda lograr que sean más los que puedan sobrevivir: en este caso mejorando el funcionamiento, la funcionalidad y la seguridad del sistema viario.

El profesor Rocci finalizó demandando la necesidad de practicar una de las esencias que definen la razón de ser de la Ingeniería y los conocimientos que permiten prever lo que sucederá, dejando clara la necesidad

de ciencia y de formación técnica. Decía así:

"Por encima de todo, hay que retornar a lo que constituye el núcleo de la Ingeniería: el diseño debe ser orientado por una previsión de sus consecuencias, incluidas las relacionadas con la seguridad. Esa previsión se debe basar en un conocimiento experimental y, en su generalización, en unas teorías. Por último, la "profesión" tiene que afrontar que los futuros Ingenieros de caminos reciben una cantidad ridícula de instrucción sobre la Ingeniería de la seguridad durante su paso por la Escuela; y muy poco entrenamiento formal después. Y, sin embargo, lo que distingue al profesional del lego es la posesión de un conocimiento especializado..."

Como ya se ha indicado, la resolución eficaz del problema de los conocimientos, los conceptos y fundamentos básicos, pasa por resolver su causa final, por resolver lo que ha hecho que la realidad tendiera a ser la que ha sido; pasa por tener una teoría básica sobre el sistema viario, que ponga orden lógico en este complejo y heterogéneo entramado material de elementos naturales y artificiales que interactúan entre sí de modo complejo y casi desconocido, a fin de ir planificando las actuaciones y las investigaciones para prever lo que sucederá en el funcionamiento, la funcionalidad y la seguridad del sistema.

(Continuará) ■