

## Geografía y riesgos tecnológicos

David Saurí

Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geografia  
08193 Bellaterra (Barcelona). Spain

---

### Resumen

El artículo presenta algunas de las líneas de investigación que, desde la Geografía, abordan la problemática de los riesgos tecnológicos. La investigación geográfica de este ámbito, que cuenta con el importante precedente del estudio de los riesgos naturales, se ha interesado por la elaboración de definiciones, clasificaciones y tipologías del riesgo tecnológico; por la variación de la percepción del riesgo entre expertos, instituciones y público en general y, muy especialmente, por la dimensión territorial de los riesgos tecnológicos, en la que destacan las desigualdades en su distribución.

---

### Resum. *Geografia i riscos tecnològics*

Aquest article presenta algunes de les línies d'investigació que des de la geografia es porten a terme amb relació als riscos tecnològics. La recerca geogràfica en aquest àmbit, que compta amb l'important precedent dels riscos naturals, s'ha interessat per l'elaboració de definicions, classificacions i tipologies del risc tecnològic; per la variació de la percepció del risc entre experts, institucions i públic en general, i, molt especialment, per la dimensió territorial dels riscos tecnològics, en la qual destaquen les desigualtats en la seva distribució.

---

### Résumé. *Géographie et risques technologiques*

Cet article présente quelques unes des lignes de recherche qui étudient les risques technologiques dans une perspective géographique. La géographie qui a développé une longue tradition de recherche sur les risques naturels, s'est intéressée à la confection de définitions, classifications et typologies du risque technologique; à la variabilité de la perception du risque parmi les experts, les institutions et le public en général, et très spécialement, à la dimension territoriale des risques technologiques, et l'apparition d'inégalités dans leur distribution.

---

### Abstract. *Geography and technological risks*

This article outlines some of the research areas that study technological hazards from a geographical perspective. Geographical research, which has in its favour, the important tradition of natural hazards, emphasizes the elaboration of definitions, classifications and typologies regarding technological hazards; the differences in hazard perception found

among experts, institutions and lay persons, and above all, the territorial dimensions of technological hazards, in which inequalities in spatial distribution appear as the most relevant characteristic.

### Sumario

Introducción	3. La dimensión espaciotemporal de los riesgos tecnológicos
1. El riesgo tecnológico: hacia una conceptualización holística	Conclusiones
2. Percepción y comportamiento frente al riesgo tecnológico	Bibliografía

### Introducción

El presente artículo tiene el objetivo de revisar algunas de las líneas de investigación más importantes que, desde la Geografía, inciden en un ámbito de creciente importancia para la tradición ambientalista de nuestra disciplina, como es el estudio de los denominados riesgos tecnológicos. El interés por estos fenómenos obedece a la creciente percepción del papel dual de la tecnología como factor clave en el desarrollo de los niveles de bienestar de las sociedades humanas pero también como factor que puede suponer graves riesgos para las personas y el resto de seres vivos. El componente negativo de esta percepción dual va adquiriendo un peso mayor a medida que proliferan los temores sobre los riesgos globales (cambio climático, disminución de la capa de ozono), se suceden los denominados grandes accidentes industriales (Seveso, Bhopal, Chernóbil, etc.) (Perrow, 1984) o se descubren, a menudo a posteriori, los efectos no deseados de algunas tecnologías, productos de consumo cotidiano o subproductos de las actividades industriales. Algunos de estos episodios (como la denominada «enfermedad de Minamata» en Japón o el caso del aceite de colza desnaturalizado en España) adquieren una gran resonancia social por sus dimensiones trágicas (pérdida de vidas humanas) y por las repercusiones que alcanzan en el siempre complejo territorio de las interacciones entre medio ambiente y sociedad. De ahí que el análisis de este tipo de fenómenos vaya adquiriendo una posición cada vez más relevante en los estudios de carácter medioambiental.

Por lo que se refiere a la Geografía, la aparición de este ámbito de investigación es relativamente reciente aunque cuenta con el importante precedente de los estudios sobre riesgos naturales, un componente «clásico» de la anteriormente mencionada tradición ambientalista de la Geografía (Saurí Pujol, 1993). Como se verá después, este precedente resulta de suma importancia para abordar la problemática de los riesgos generados por la cada vez mayor capacidad tecnológica de la especie humana. A su vez, el análisis de los riesgos tecnológicos puede utilizarse para replantear algunas de las cuestiones que

mayor polémica suscitaron en el debate geográfico sobre los riesgos naturales, como por ejemplo su conceptualización y clasificación; los condicionantes de la vulnerabilidad y adaptación humanas a estos fenómenos; el tratamiento de la incertidumbre por parte de expertos, instituciones y público en general y también, en un sentido más amplio, la naturaleza de los conflictos sociales asociados a la gestión pública del medio ambiente.

El tratamiento de las cuestiones planteadas anteriormente constituirá el eje del artículo. En primer lugar, se revisarán conceptos, definiciones y clasificaciones referentes a los riesgos tecnológicos que han servido para reformular también las antiguas definiciones de riesgo natural. En segundo lugar, nos interesará destacar aquellas aportaciones que siguen preguntándose (ahora para el caso de los riesgos tecnológicos) sobre los condicionantes de la percepción y comportamiento humanos frente a fenómenos extremos y su papel en determinar los componentes de vulnerabilidad y adaptación al riesgo. En este caso, el diferente tratamiento de la incertidumbre por parte de los distintos agentes sociales que participan en la gestión de los riesgos sigue siendo un referente clave en la investigación sobre el tema. En tercer lugar, se ofrecerán algunos ejemplos de trabajos que abordan la dimensión territorial de los riesgos tecnológicos, un ámbito siempre sugerente para la Geografía y que alcanza mayor relevancia, si cabe, por las controversias que genera la localización espacial de ciertas actividades o instalaciones socialmente no deseadas. Finalmente, se apuntarán a modo de conclusión los elementos más significativos que, en nuestra opinión, puede aportar la Geografía al análisis de estos fenómenos.

### 1. El riesgo tecnológico: hacia una conceptualización holística

Muchas de las aportaciones geográficas al tema que nos ocupa muestran una sensibilidad especial hacia las cuestiones de conceptualización y clasificación. Tomando como referente el ejemplo de los riesgos naturales, puede afirmarse que se ha recorrido un largo camino de reflexión desde que en 1964 Burton y Kates ofrecieran su conocida definición de los riesgos como «... aquellos elementos del medio físico dañinos para el hombre y causados por fuerzas extrañas a él» (Burton y Kates, 1964). Esta definición, clave en el desarrollo del paradigma de la ecología humana aplicada al estudio de los riesgos naturales, fue muy criticada por el paradigma de la economía política, según el cual factores estructurales de tipo económico, político y social relacionados con la dinámica histórica de apropiación de la naturaleza juegan un papel clave en la generación de los riesgos y, por lo tanto, hay que incluirlos en la conceptualización de éstos (Susman y otros, 1983; Saurí Pujol, 1988). En este sentido, la definición de los riesgos naturales ha variado desde versiones que los incluían plenamente en el dominio de las fuerzas de la naturaleza («Actos de Dios») hasta versiones que los incluyen plenamente en el dominio de lo social. Progresivamente, por tanto, el riesgo natural deja de ser un fenómeno externo a la sociedad para interiorizarse en los mecanismos estructurales que rigen la evolución social. Entre estos dos polos conceptuales diametralmente opues-

tos existen otras versiones que, aún y admitiendo la dificultad de diferenciar entre «actos divinos» y «actos humanos» en la generación de los riesgos, mantienen la definición de riesgo natural como un aspecto (potencialmente negativo) de las interacciones entre naturaleza y sociedad y, por tanto, adjudican a estos fenómenos una causalidad compartida (Ortega Alba, 1991; Smith, 1992; Tricart, 1992).

Por lo que a los riesgos tecnológicos se refiere, no cabe situarlos ya en el plano de lo divino o de lo natural, puesto que éstos surgen de una creación claramente humana como es la tecnología. Sin embargo, existe también una cierta controversia entre autores que los definen como un aspecto negativo de las interacciones entre tecnología, medio ambiente y sociedad (otorgando, por tanto, un papel autónomo a la tecnología) (Kates y otros, 1985) y autores para los cuales el riesgo tecnológico es un riesgo socialmente construido e imbricado en contextos generales de orden histórico, económico, político, etc. (Cutter, 1993, p. 2). Resulta imposible, por tanto, entender el riesgo sin examinar previamente el contexto en que éste ocurre.

La literatura geográfica sobre los riesgos tecnológicos también sigue insistiendo en la necesidad de clarificar la diferencia entre riesgo como amenaza potencial y riesgo como probabilidad de ocurrencia de un fenómeno no deseado (los conceptos «hazard» y «risk» en lengua inglesa). Esta clarificación representa una superación de ideas del riesgo excesivamente reduccionistas en los que el fenómeno en cuestión se trata como si fuera una propiedad objetiva evaluada en términos probabilísticos (Renn, 1992). La clarificación se hace más necesaria si cabe cuando se pasa al terreno de lo aplicado. Una gestión del riesgo basada simplemente en cálculos probabilísticos no tiene en cuenta la multiplicidad de factores que intervienen en su gestación, como nos recuerda la controversia sobre la energía nuclear.

Las definiciones de riesgo tecnológico siguen variando en función de la distinta importancia otorgada a los agentes causales. Algunos autores se limitan a definir los riesgos tecnológicos como amenazas sobre los seres humanos y lo que éstos valoran procedentes del mundo de la tecnología (Hohenemser, Kates y Slovic, 1983; Kates y otros, 1985). Otros autores, que critican por otra parte la definición anterior como demasiado general y poco operativa, insisten en superar la dicotomía «riesgo natural/riesgo tecnológico» proponiendo un nuevo concepto como es el de «riesgo ambiental». Según Smith (1992, p. 16), los riesgos ambientales serían «...aquellos sucesos extremos geofísicos y los grandes accidentes tecnológicos caracterizados por la liberación concentrada de energía y materiales que suponen una amenaza indirecta para la vida humana y que pueden comportar daños importantes para personas y medio ambiente». Como puede observarse, esta definición reduce los riesgos a aquellos sucesos que pueden causar efectos traumáticos súbitos (una avenida catastrófica o una explosión de gas) y se inclina por dejar fuera de la definición aquellos sucesos que no representan una amenaza real y directa para la vida humana (exposición a dioxinas producidas durante la incineración de residuos, por ejemplo). Por último, diversas aportaciones sugieren que los riesgos tec-

nológicos han de definirse antes de todo como fallos en sistemas tecnológicos, pero también y a menudo más importante, como fallos en los sistemas políticos, económicos y sociales que regulan el uso de estas tecnologías. Así, la tecnología no representa una fuerza autónoma sino que constituye una forma de conocimiento social que depende de la distribución del poder entre distintos grupos sociales (Johnson y Covello, 1989).

Por lo que se refiere a clasificaciones y taxonomías, desde la Geografía ya se realizaron aportaciones muy importantes a la clasificación de los riesgos naturales (Burton, Kates y White, 1978; Calvo García-Tornel, 1984; Ortega Alba, 1991). En el caso de los riesgos tecnológicos, los geógrafos, trabajando con colegas de otras disciplinas, también han contribuido a generar unas taxonomías de estos riesgos que intentan superar la heterogeneidad de clasificaciones disponibles en la literatura sobre el tema. Efectivamente, desde el artículo pionero de Starr en la revista *Science* (Starr, 1969), en el que los riesgos se clasificaban según su voluntariedad o no, muchos han sido los trabajos que han intentado ofrecer unas clasificaciones exhaustivas. Entre éstos cabe citar las clasificaciones basadas en criterios probabilísticos —los riesgos tecnológicos se pueden ordenar según su probabilidad de ocurrencia asociada con una magnitud y consecuencias determinadas (Cohen y Lee, 1979)—; las basadas en criterios psicológicos —los riesgos se clasifican en función de la percepción que de ellos se tiene por parte del público (Fischhoff y otros, 1978; Slovic, 1993)—; las basadas en el tipo de energía o sustancias que se liberan, etc. Puede afirmarse que cada disciplina científica dedicada al estudio de estos fenómenos ha aportado su propia clasificación.

La taxonomía del riesgo tecnológico desarrollada en la universidad de Clark (Hohenemser, Kates y Slovic, 1983) es una de las más ambiciosas y exhaustivas disponibles hasta la fecha. En ella se distinguen siete clases de riesgos tecnológicos deducidos a partir de un conjunto de atributos o descriptores del riesgo, como por ejemplo la extensión espacial de su impacto, el tiempo de duración entre exposición y consecuencias, la mortalidad humana anual, la mortalidad humana potencial, el impacto sobre generaciones futuras, etc. Estas siete clases se agrupan a su vez en tres tipos básicos de riesgos: riesgos extremos de carácter múltiple, riesgos extremos y riesgos ordinarios.

A partir de la definición de riesgo en sentido amplio, el grupo de Clark también ha desarrollado un marco conceptual de gestión del riesgo que resulta interesante por su exhaustividad. En este modelo, el riesgo tecnológico se contempla como una sucesión causal de sucesos y consecuencias, segmentándose en distintas fases dentro de lo que los autores denominan una «cadena causal». Cabe señalar que el modelo incluye la posibilidad de introducir acciones de bloqueo que impidan la progresión del riesgo en esta cadena causal. A pesar de su simplicidad conceptual, este modelo intenta ir más allá de la selección de una tecnología determinada para incorporar como pasos previos las necesidades y los deseos humanos que dan lugar a la selección de la tecnología. Según los autores, ello puede ser conveniente desde el momento en que para cierto tipo de riesgos resulta muy difícil bloquear la secuencia de aconteci-

mientos una vez se ha producido el fallo en el sistema tecnológico (caso de un accidente en una central nuclear). A este marco conceptual podría objetársele que sigue ignorando el papel de las fuerzas estructurales de las que depende tanto la cadena causal como la sucesión de mecanismos de bloqueo. No obstante, se trata de un progreso respecto a modelos más simplistas del tipo «acontecimiento-consecuencias».

En definitiva, desde la Geografía se han realizado contribuciones a mi modo de ver significativas hacia una conceptualización de los riesgos tecnológicos más global que la derivada de los modelos probabilísticos convencionales. Ello puede ser enormemente importante para mejorar las políticas de gestión del riesgo tecnológico que deben tener en cuenta la multiplicidad de factores que intervienen en su generación. En este sentido cabe destacar la aparición de una nueva propuesta conceptual que intenta integrar el análisis técnico con el análisis social/perceptual bajo la fórmula de «amplificación social de riesgo» (Kasperson, 1993). Según esta propuesta los riesgos son «reales», es decir existen objetivamente, y no pueden definirse simplemente como construcciones sociales. Ahora bien, su proyección específica (amplificación o atenuación) dependerá del peso de las estructuras y procesos individuales, sociales y culturales existentes en diferentes contextos.

## 2. Percepción y comportamiento frente al riesgo tecnológico

Una de las paradojas más interesantes que plantea el desarrollo tecnológico actual en las sociedades avanzadas es la valoración crecientemente negativa de los impactos de aquél sobre las generaciones actuales y futuras frente a datos objetivos que indican precisamente lo contrario. En efecto, muchos indicadores demográficos y socioeconómicos (desde la esperanza de vida hasta la productividad de la agricultura y la industria) tienden a confirmar el papel claramente positivo del desarrollo tecnológico en mejorar las condiciones materiales de la especie humana. En este sentido, se afirma que la humanidad nunca ha gozado de una situación de bienestar como la actual (Simon y Kahn, 1984). En cambio, la valoración social afirma precisamente lo contrario: a mayor progreso tecnológico, mayor número de riesgos y mayor degradación del medio ambiente.

El análisis y la explicación de esta paradoja constituye quizás el grueso de la investigación que desde las ciencias sociales se realiza sobre los riesgos tecnológicos, principalmente por psicólogos y sociólogos. En este caso, el punto de partida es también la reflexión geográfica sobre los riesgos naturales que dio lugar a los primeros estudios de percepción y comportamiento ambiental durante la década de los sesenta (White, 1973). En relación a los riesgos naturales, se descubrieron un conjunto de contradicciones entre los principios de racionalidad económica y tecnológica subyacentes a las políticas de gestión de estos fenómenos y la multiplicidad de factores que intervienen en la toma de decisiones por parte de los usuarios de un espacio de riesgo. Estas contradicciones se manifestaban con mayor agudeza en los sucesos raros o menos probables dadas las dificultades de aprehender el discurso probabilístico por parte de la

población potencialmente afectada (reducción a cero de riesgos de baja probabilidad de ocurrencia, dominio del principio de la «disonancia cognitiva», traspaso de responsabilidades a un ente superior, sea divino o humano, etc.).

Por otra parte, la racionalidad económica como guía en la toma de decisiones también fue objeto de crítica por su arrogancia encubierta de pretender reducir todas las dimensiones que intervienen en la percepción y comportamiento frente al riesgo (experiencia, tradición, cohesión social, confianza en las instituciones, etc.) a la maximización de la utilidad. Este punto es especialmente significativo en el caso de los riesgos tecnológicos puesto que también en este caso se reproduce la contradicción entre un discurso «técnico» (no necesariamente correcto, ver Freudenburg, 1988), que privilegia una única dimensión a la hora de determinar si una tecnología es segura o no (normalmente, sus consecuencias a nivel de mortalidad humana anual), y un discurso popular mucho más complejo. Las investigaciones que desde finales de la década de 1970 han emprendido psicólogos y también geógrafos (dentro de lo que se ha venido a denominar el «paradigma psicométrico») sobre la percepción del riesgo tecnológico muestran como el público en general contrapone al criterio de «mortalidad humana anual» otros criterios para valorar el riesgo, como por ejemplo el grado de control individual sobre éste, su impacto potencial sobre las generaciones actuales y futuras y la familiaridad con la tecnología en cuestión. De ahí que sistemáticamente riesgos tecnológicos cuya probabilidad de ocurrencia es, en teoría, muy remota (energía nuclear) sean valorados por parte del público como más peligrosos que otros riesgos de mayor mortalidad anual pero más familiares o cotidianos (automóviles).

Con suponer una progresión muy considerable respecto a los viejos estudios de percepción de los años sesenta, el paradigma psicométrico sigue adoleciendo de sus mismas insuficiencias. El rechazo social hacia ciertas tecnologías como la nuclear o la de incineración de residuos no puede reducirse únicamente a ciertas propensidades psicológicas de los sujetos encuestados sin tener en cuenta los contextos sociales, económicos, políticos y culturales en los que aparece el riesgo. Antropólogos y sociólogos han destacado que la percepción individual del riesgo depende de una manera socialmente condicionada de interpretar el mundo y los sucesos que en éste se producen (Douglas y Wildavsky, 1982). Para los geógrafos que siguen este análisis más contextual, la exploración del discurso colectivo sobre un riesgo determinado y el análisis de los factores que han intervenido en su creación o «construcción» en un contexto o lugar determinado resultan de capital importancia (Kirby, 1990). Esta línea de contextualización territorial del riesgo tecnológico, relativamente poco explorada todavía, abre perspectivas muy fecundas para la geografía, como se tratará de manera más pormenorizada en el siguiente apartado.

### 3. La dimensión espaciotemporal de los riesgos tecnológicos

En relación con lo apuntado en el apartado anterior, muchas de las contribuciones geográficas al análisis de los riesgos tecnológicos se sitúan en el ámbito

espaciotemporal de estos fenómenos. En primer lugar cabe citar los estudios de localización de los riesgos tecnológicos sobre el territorio a distintas escalas y sus impactos sobre la población (Cutter, 1984; Eyles y otros, 1993; Golding y otros, 1992; Zeigler y otros, 1983). Este tipo de trabajos constituye el punto de partida para una línea de investigación más crítica que, como en el caso de los riesgos naturales, se preocupa por destacar el impacto desigual de los riesgos tecnológicos sobre el territorio. Ello se deduce a partir de las políticas de localización de ciertas actividades consideradas como peligrosas, como por ejemplo la incineración de residuos y los vertederos controlados de residuos tóxicos y nucleares, que tienden a concentrarse en los espacios pobres y marginados. Aunque muchas veces esta aseveración se ha planteado más como axioma que como hipótesis de trabajo, varios estudios empíricos han corroborado que las áreas con unos niveles más precarios de riqueza constituyen efectivamente áreas de concentración de este tipo de instalaciones (Bullard, 1990; Epstein y otros, 1982; Liverman, 1986). A escalas geográficas más globales, también se ha comprobado empíricamente que los países menos desarrollados (y ciertos antiguos países socialistas europeos) pueden llegar a albergar los residuos de los países desarrollados (Ives, 1985; Covello y Frey, 1990).

Otra cuestión de capital importancia dentro de la dimensión territorial de los riesgos tecnológicos es el rechazo social a las instalaciones o actividades consideradas como peligrosas, rechazo que ha venido a ilustrarse con el acrónimo NIMBY («Not in my Back Yard» o «No en mi patio trasero»). Frecuentemente y por parte de las instituciones reguladoras, este rechazo social se contempla como un problema de egoísmo o de falta de solidaridad para resolver problemas que nos atañen a todos. Esta interpretación del fenómeno NIMBY ha sido cuestionada por algunos geógrafos que han estudiado los argumentos utilizados por las personas opuestas a la localización de este tipo de instalaciones en las proximidades de sus lugares de residencia o descanso. El análisis de estos «vocabularios de motivos» (Kemp, 1990) muestra como existe una racionalidad social diferente a la técnica pero no por ello menos legítima que esta última. Revisando las respuestas a un cuestionario sobre las posibles ubicaciones de vertederos de residuos nucleares de bajo nivel efectuado en el Reino Unido, Kemp muestra como los argumentos aducidos en contra de estas ubicaciones son tan racionales como los criterios técnicos empleados para justificar su existencia en lugares específicos. Algunos de estos argumentos son, por ejemplo, los impactos negativos que este tipo de instalaciones pueden tener sobre la economía local (pérdida de potencial de atracción para otras actividades productivas, como el turismo); la atención insuficiente prestada a las características físicas de los espacios locales más allá de las geológicas e hidrogeológicas (por ejemplo, el riesgo de transportar residuos nucleares por mar en una área de meteorología tan complicada como el norte de Escocia) y el papel generalmente mínimo de los entes locales en la gestión de este tipo de instalaciones.

Los fenómenos NIMBY también han sido proclives a generar movimientos ciudadanos espontáneos que pueden durar lo que dure la controversia o



que incluso pueden llegar a consolidarse. El papel de estos movimientos ha sido estudiado en nuestro país por Josepa Bru i M. Àngels Alió en lo referente a los residuos tóxicos. Estas autoras llegan a la conclusión de que los movimientos NIMBY se sitúan en el ámbito de los nuevos movimientos sociales que giran en torno a problemas cotidianos (salud, consumo, etc.) muy relacionados con el territorio y que trascienden las antiguas barreras de clase (Alió y Bru, 1992).

Los estudios territoriales de los riesgos tecnológicos también han conducido a la elaboración de taxonomías o «perfiles de riesgo» para áreas determinadas. En un trabajo sobre la distribución de accidentes de transporte de mercancías peligrosas en varios estados norteamericanos (Solecki, 1992) se argumentaba que las áreas con una mayor concentración de actividades peligrosas pero que disponen también de importantes medidas a nivel de planificación de emergencias resultan, de hecho, menos «peligrosas» que áreas con un perfil de riesgo menor pero muy mal dotadas en cuanto a recursos para situaciones extremas. A menudo en este segundo grupo se encuentran áreas rurales pobres ubicadas a lo largo de importantes corredores de transporte por los que circulan mercancías de riesgo.

Algunos geógrafos se han interesado también por lo que podríamos denominar la «geografía histórica del riesgo». En este sentido cabe recordar que la generación de residuos tóxicos y peligrosos tiene ya una cierta antigüedad y que éstos se depositaban generalmente en las proximidades de los centros industriales (Colten, 1990). La regeneración urbanística de antiguos enclaves industriales puede necesitar de este tipo de estudios a fin de evitar sorpresas como la del famoso caso de «Love Canal» (EE.UU.), urbanización construida sobre un antiguo vertedero de residuos tóxicos y que tuvo que ser abandonada por la aparición de graves enfermedades entre sus habitantes.

Por último, también pueden citarse algunos trabajos que aplican las técnicas instrumentales propias de la Geografía (cartografía y sistemas de información geográfica) al análisis y distribución de los riesgos tecnológicos. Existe un amplio abanico de aplicaciones en este ámbito instrumental, que va desde la gestión de la localización y transporte de materias o sustancias peligrosas hasta la elaboración de cartografías básicas para la planificación de emergencias o la determinación de riesgos específicos para unidades administrativas concretas. Ésta es una área de la que cabe esperar un gran crecimiento en el futuro (Rhind, 1988; Stockwell y otros, 1993).

## Conclusiones

En este artículo se ha pretendido ofrecer, sin ánimo de exhaustividad, una breve incursión en un ámbito científico relativamente poco explorado por la Geografía como es el análisis y gestión de los riesgos tecnológicos. Las líneas de investigación geográfica sobre esta temática cuentan con un precedente muy importante como es el estudio de los riesgos naturales, el cual ha resultado de mucha utilidad para introducir en el debate científico sobre los riesgos tecno-

lógicos cuestiones que ya se habían puesto de manifiesto en el caso de los riesgos de la naturaleza, como por ejemplo la multiplicidad de dimensiones asociadas al riesgo, que no puede reducirse a un problema meramente «técnico»; la distinta percepción de estos fenómenos por parte de expertos y público en general o las desigualdades sociales y territoriales en cuanto a la exposición a fallos tecnológicos de consecuencias potencialmente graves.

A su vez, el análisis geográfico de los riesgos tecnológicos ha permitido enriquecer la tradición de los estudios medioambientales en nuestra disciplina (marco en el que también se inscribían los riesgos naturales) en varios sentidos. En primer lugar, las distintas propuestas sobre definición y clasificación de los riesgos tecnológicos confluyen hacia una concepción holística en la que los riesgos (naturales y tecnológicos) dejan definitivamente de contemplarse como amenazas externas a la sociedad para situarse en el marco de interacciones entre naturaleza, sistemas tecnológicos y procesos sociales con causas y consecuencias múltiples. En segundo lugar, la territorialización del riesgo ha supuesto seguir avanzando en el análisis de las interacciones entre naturaleza, tecnología y sociedad en contextos espaciales a distintas escalas. Por último, la investigación geográfica también ha puesto de relieve la necesidad de «demostrar» la ciencia en el sentido de admitir que la incertidumbre sobre los resultados de algunas de aquellas interacciones (especialmente las que atañen a los riesgos globales o «megarriesgos») no puede resolverse únicamente con el discurso científico actual y que caben otros tipos de racionalidad diferentes a la racionalidad científica (Funtowicz y Ravetz, 1993; O'Riordan y Rayner, 1989). Es quizás en éste último aspecto donde la labor de la Geografía, por su posición de encrucijada entre los discursos técnicos y los discursos sociales, puede resultar más fructífera en el futuro.

## Bibliografía

- ALIÓ, M.A.; BRU, J. (1991-92). «L'esquerda ecològica: residus industrials i geografia humana». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 19-20, p. 11-31.
- BULLARD, R.D. (1990). *Dumping in Dixie: Race, Class and Environmental Quality*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- BURTON, I.; KATES, R. (1964). «The perception of natural hazards in resource management». *Natural Resources Journal*, 3, p. 412-441.
- BURTON, I.; KATES, R.W.; WHITE, G.F. (1978). *The Environment as Hazard*. Nueva York: Oxford University Press.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1984). «La Geografía de los riesgos». *Geocrítica*, 54, p. 3-37.
- COHEN, B.L.; LEE, I. (1979). «A catalog of risks». *Health Physics*, 36, p. 707-722.
- COLTON, C.E. (1990). «Historical hazards: the geography of relict industrial wastes». *The Professional Geographer*, 42, p. 143-156.
- COVELLO, V.T.; FREY, R.S. (1990). «Technology-based environmental health risks in developing nations». *Technological Forecasting and Social Change*, 37, p. 159-179.
- CUTTER, S.L. (1984). «Emergency preparedness and planning for nuclear power plant accidents». *Applied Geography*, 4, p. 235-245.

- CUTTER, S.L. (1993). *Living with Risk. The Geography of Technological Hazards*. Londres: Arnold.
- DOUGLAS, M.; WILDAVSKY, A. (1982). *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Berkeley: University of California Press.
- EPSTEIN, S.S. y otros (1982). *Hazardous Waste in America*. San Francisco: Sierra Club Books.
- EYLES, J. y otros (1993). «The social construction of risk in a rural community: responses of local residents to the 1990 Hagersville (Ontario) Tire Fire». *Risk Analysis*, 13, p. 281-290.
- FISCHOFF, B. y otros (1978). «How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits». *Policy Sciences*, 9, p. 127-152.
- FREUDENBURG, W.R. (1988). «Perceived risk, real risk: social science and the art of probabilistic risk assessment». *Science*, 242, p. 44-49.
- FUNTOWICZ, S.O.; RAVETZ, J.R. (1993). «Three types of risk assessment and the emergence of post-normal science». En GOLDING, D.; KRIMSKY, S. (eds.). *Social Theories of Risk*. Nueva York: Praeger.
- GOLDING, D. y otros (1992). *Managing Nuclear Accidents: A Model Emergency Response Plan for Power Plants and Communities*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- HOHENEMSER, C.; KATES, R.; SLOVIC, P. (1983). «The nature of technological hazard». *Science*, 220, p. 378-384.
- IVES, J.H. (ed.) (1985). *The Export of Hazard: Transnational Corporations and Environmental Control Issues*. Boston: Routledge and Kegan Paul.
- JOHNSON, B.B.; COVELLO, V. (eds.) (1989). *The Social and Cultural Construction of Risk: Essays on Risk Selection and Perception*. Dordrecht, Holanda: Reidel.
- KASPERSON, R.E. (1993). «The social amplification of risk: progress in the development of an integrative framework». En GOLDING, D.; KRIMSKY, S. (eds.). *Social Theories of Risk*. Nueva York: Praeger, 1993.
- KATES, R.W.; HOHENEMSER, C.; KASPERSON, J.X. (eds.) (1985). *Perilous Progress. Managing the Hazards of Technology*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- KEMP, R. (1990). «Why not in my backyard? A radical interpretation of public opposition to deep disposal of radioactive waste in the United Kingdom». *Environment and Planning A*, 22, p. 1239-1258.
- KIRBY, A. (ed.) (1990). *Nothing to Fear: Risks and Hazards in American Society*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press.
- LIVERMAN, D. (1986). «The vulnerability of urban areas to technological risks». *Cities*, 3, p. 142-147.
- O'RIORDAN, T.; RAYNER, S. (1989). «Chasing a specter: risk management for global environmental change». En KASPERSON, R. y otros (eds.). *Understanding Global Environmental Change. The Contributions of Risk Analysis and Management*. Worcester, Mass.: Clark University.
- ORTEGA ALBA, F. (1991). «Incertidumbre y riesgos naturales». En VV.AA. *Sociedad y Territorio. Actas del XII Congreso Nacional de Geografía*. Valencia: A.G.E. y Universitat de València.
- PERROW, C. (1984). *Normal Accidents: Living with High Risk Technologies*. Nueva York: Basic Books.
- RENN, O. (1993). «Concepts of risk: a classification». En GOLDING, D.; KRIMSKY, S. (eds.). *Social Theories of Risk*. Nueva York: Praeger.
- RHIND, D. (1988). «A GIS research agenda». *International Journal of Geographic Information Systems*, 2, p. 23-28.

- SAURÍ PUJOL, D. (1988). «Cambio y continuidad en la geografía de los riesgos naturales: la aportación de la geografía radical». *Estudios Geográficos*, 91, p. 257-270.
- SAURÍ PUJOL, D. (1993). «Tradición y renovación en la geografía humana ambientalista». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 22, p. 139-157.
- SIMON, J.; KAHN, H. (eds.) (1984). *The Resourceful Earth*. Oxford: Blackwell.
- SLOVIC, P. (1993). «Perception of Risk: reflections on the psychometric paradigm». En GOLDING, D.; KRIMSKY, S. (eds.) *Social Theories of Risk*. Nueva York: Praeger.
- SMITH, K. (1992). *Environmental Hazards. Assessing the Risk and Reducing Disaster*. Londres: Routledge.
- SOLECKI, W.D. (1992). «Rural places and the circumstances of acute chemical disasters». *Journal of Rural Studies*, 8, p. 1-13.
- STARR, C. (1969). «Social benefit versus technological risk». *Science*, 165, p. 1232-1238.
- STOCKWELL, J.R. y otros (1993). «The U.S. E.P.A. Geographic Information System for mapping environmental releases of Toxic Chemical Release Inventory (TRI) chemicals». *Risk Analysis*, 13 (2), p. 155-164.
- SUSMAN, P. y otros (1983). «Global disasters: a radical interpretation». En HEWITT, K. (ed.). *Interpretations of Calamity*. Boston: Allen and Unwin.
- TRICART, J. (1992). «Dangers et risques naturels et technologiques». *Annales de Géographie*, 565, p. 257-288.
- WHITE, G.F. (1973). «La investigación geográfica sobre los riesgos naturales». En CHORLEY, R. (ed.). *Nuevas Tendencias en Geografía*. Madrid: IEAL.
- ZEIGLER, D.J.; JOHNSON, J.H. Jr.; BRUNN, S.D. (1983). *Technological Hazards*. Washington D.C.: Association of American Geographers.