



# RIESGO E INCERTIDUMBRE EN LAS SOCIEDADES TECNOLÓGICAS COMPLEJAS. OTRA MIRADA SOBRE LA ENERGÍA NUCLEAR<sup>1</sup>

ANDRÉS MANUEL NÚÑEZ CASTRO

## “RIESGO”: LA DIFERENCIA DE NUESTRA SOCIEDAD CONTEMPORÁNEA

El concepto de “riesgo” se ha convertido en las últimas décadas en una de las principales herramientas sociológicas para analizar las consecuencias de la modernidad. Vivimos en una época en la que los riesgos tecnológicos y la incertidumbre que provocan nos exponen a graves peligros para la propia salud y supervivencia. Disfrutamos de la prosperidad que la ciencia y la técnica han aportado a la sociedad moderna, pero a la vez padecemos su cara más amarga. Éste es el estatus diferenciador de la sociedad actual con respecto a las sociedades precedentes; porque a pesar de que desde siempre la amenaza y la inseguridad han formado parte de la condición de la existencia humana, ahora, siguiendo al sociólogo Ulrich Beck, estamos involucrados en la “sociedad del riesgo mundial”<sup>2</sup>. Esta expresión alude al despliegue de los nuevos riesgos que comienzan en la segunda mitad del siglo XX con la aparición, por primera vez en la historia, de las crisis ecológicas derivadas de los problemas tecnológicos y el desmantelamiento de las seguridades que disfrutábamos gracias al estado del bienestar. Al aumentar nuestra capacidad para transformar la naturaleza en todos sus aspectos, así como la capacidad para producir bienes y sus inevitables residuos, ha aumentado también la incertidumbre con respecto a las acciones humanas y sus consecuencias, que podrían ser *irreversibles*. Nuestra sociedad tecnocientífica se ha convertido en un riesgo para sí misma. La “semántica del riesgo” nos habla de posibles riesgos futuros causados por las actividades humanas del presente, resultado de los propios éxitos de la civilización. La semántica del riesgo aparece vinculada tanto al lenguaje de la técnica y la ciencia como al de la política. Se dramatizan públicamente los riesgos derivados de las ciencias de rápido desarrollo como la genética, la ingeniería nuclear o la nanotecnología, desbordando la capacidad de imaginación de nuestra cultura.

El riesgo global hay que asociarlo a la “incertidumbre”, a la amenaza y al peligro, a un estado intermedio entre la seguridad y la destrucción, que no es parte del ser propio de la naturaleza, sino que es definido social y culturalmente por la situación dada de riesgo y de su valoración contextual. La incertidumbre sobre el riesgo que procede de la posibilidad de nuestra autodestrucción con armas nucleares, la producción de un desastre ambiental a gran escala o una pandemia nos lleva a vivir continuamente en un estado de miedo crónico. Es esta una realidad nueva en la historia, puesto que ahora el riesgo es global, planetario, y no respeta Estados ni clases sociales. Los nuevos riesgos causan daños sistemáticos y suelen permanecer invisibles. En la sociedad del riesgo global todos somos posibles víctimas de la amenaza<sup>3</sup>.

Pero existe una clara diferencia entre el riesgo que podemos anticipar y la catástrofe sobrevenida como acontecimiento efectivo. Quizá uno de los acontecimientos recientes en que mejor podemos observar la imbricación de ambas cuestiones es la catástrofe sucedida en Japón el pasado 11 de marzo de 2011. El terrible terremoto, catalogado como de magnitud 9 en la escala Richter (uno de los más potentes registrados del mundo), seguido del tsunami que asoló la costa noreste, pueden ser considerados como catástrofes sobrevenidas, aunque previsibles dado lo común de estos acontecimientos en esa área del planeta. Sin embargo, la catástrofe nuclear de los reactores de la central de Fukushima ha constituido un claro riesgo tecnológico que podíamos haber anticipado. La negligencia de construir una central nuclear en la costa de una zona sísmica activa conlleva un riesgo inasumible por las terribles consecuencias del escape radiactivo para la salud de las personas. Las consecuencias de diversa índole han sido globales. El miedo ha recorrido Europa y América y ha impulsado rápidas acciones políticas como, por ejemplo, la aprobación de una moratoria de tres meses en Alemania para verificar la seguridad de las centrales nucleares anteriores a 1980. Probablemente vivimos en un mundo que es objetivamente más seguro que todos los precedentes, pero la capacidad de anticipar destrucciones catastróficas originadas por nuestra propia actividad hace necesaria la cautela y la aprensión. La dinámica de la sociedad del riesgo asume que el mundo en el que tendremos que vivir deberá decidir las condiciones de inseguridad del futuro que él mismo habrá producido. Por ello, *la anticipación escenificada de destrucciones y catástrofes hace de la prevención un deber*<sup>4</sup>.

## INDAGANDO EN LOS ORÍGENES DEL RIESGO

Para lograr contextualizar los orígenes del moderno concepto de riesgo nos centraremos en su surgimiento como problematización de las sociedades tec-

nológicas complejas. Se habla por primera vez de riesgo en el transcurso de la Edad Media a la incipiente modernidad. Como sugiere el sociólogo Anthony Giddens, hay que remontarse a la distinción entre lo moderno y lo premoderno<sup>5</sup>. En las sociedades premodernas el posible suceso de lo inesperado se contemplaba como intervención *exógena* causada por un destino productor de peligros que no se podían imputar a ningún sujeto claramente identificable. Sin embargo, con la aparición de la modernidad el peligro inesperado se comienza a visualizar como consecuencia de las acciones realizadas activa y *reflexivamente* por los miembros de la propia comunidad. Por tanto, la idea moderna de riesgo se remonta a los siglos XVI y XVII, cuando los exploradores occidentales realizaban sus viajes alrededor del mundo. Surge como concepto moderno que racionaliza y cuantifica el azar. Los orígenes de la palabra riesgo son desconocidos, pero parece tener su inicio en el idioma español o portugués, donde se usaba para referirse a navegar en aguas desconocidas. Por ello, originalmente el riesgo estaba orientado al espacio. Pero más tarde se trasladó al tiempo para poder realizar los cálculos que los prestamistas necesitaban para tomar decisiones sobre las inversiones en las exploraciones. Posteriormente llegó a referirse a una amplia gama de situaciones de incertidumbre. Un momento crucial para la implantación del concepto riesgo —señala Giddens— apareció en el siglo XV en Europa con la invención de la contabilidad que proporcionó el libro de doble entrada, lo que llevó a realizar previsiones para calcular los posibles beneficios y pérdidas de las futuras inversiones. Es por esta razón que la idea de riesgo va acompañada desde sus inicios de la idea de seguro. Podemos entender entonces al riesgo como una representación del futuro en el presente, con la cualidad de poder prever posibles cursos alternativos de acción. Para Ulrich Beck, los riesgos que recorren transversalmente a la sociedad moderna tienen un origen ya no externo, ajeno o extrahumano sino interno, que son provocados por la capacidad adquirida por el ser humano para configurarse y transformarse a sí mismo.

### DEFINICIONES: RIESGO, SEGURIDAD, PELIGRO

Pero el concepto de riesgo es en sí mismo difícil de enmarcar. Habitualmente se entiende el riesgo como una situación potencial de que se produzca algo no deseado: el daño. Siendo así, el daño es el resultado de la materialización del riesgo. Pero esta definición genérica cambia dependiendo del enfoque que cada disciplina académica quiera darle, ya que no existe una noción unitaria de riesgo. Esta situación nos permite concienciarnos de la heterogénea complejidad del concepto. Para entenderlo mejor primeramente distingamos entre “riesgo” y “seguridad”. Como sugiere Gotthard Bechmann, ambos conceptos son com-

plementarios, definiéndose el concepto de seguridad como un cálculo anticipatorio del riesgo<sup>6</sup>. Es decir, el riesgo se convierte en una medida razonable de la seguridad, por lo que la inseguridad se puede transformar en seguridad a través de cálculos del riesgo. Así vemos que el planteamiento sobre los riesgos en su complejidad lógica y carácter paradójico refleja la propia complejidad de la sociedad moderna, ya que solo puede describir su futuro en su presente. Las decisiones sobre riesgos solo ofrecen una seguridad endeble obtenida por cálculos que también podrían haberse realizado de forma deficiente y que solo podrán demostrar su acierto en el futuro<sup>7</sup>. En este sentido, resulta difícilmente eliminable la contingencia que afecta a la decisión. Podemos observar que todas las teorías del riesgo han recurrido de diferentes maneras a la distinción básica entre *seguridad* e *inseguridad*, por supuesto relacionadas con la *decisión*. Siempre ha sido así; la inseguridad ha dirigido nuestra praxis. La seguridad, en cambio, solo puede encontrarse en construcciones sociales procedentes de la interiorización de esquemas cognitivos realizados por los actores. En definitiva, como sugieren muchos autores, es el dominio del mundo a través del cálculo racional el que reviste de seguridad socialmente construida a la inseguridad contingente.

Otra pareja de conceptos relacionados, que presentan diferentes aristas, son la de “riesgo” y “peligro”. A pesar de los muchos debates teóricos existentes en la sociología sobre la controvertida diferencia entre riesgo y peligro, ambas nociones se continúan intercambiando en variadas ocasiones sin realizar una clara discriminación. Para aclarar estas diferencias veámoslas primero desde el punto de vista clásico. El peligro se define como la tendencia de un sistema a producir accidentes. Por lo que el peligro posee dos propiedades: la probabilidad de que ocurra un accidente y la gravedad del daño producido por el propio accidente. A su vez, el riesgo es definido como la medida del peligro. Pero estas definiciones resultan abstractas y estáticas porque dejan fuera a la acción inherente a la vida humana. Por otro lado, solamente tiene sentido definir en estos términos matemáticos de probabilidad al riesgo y al peligro en las sociedades modernas. Este punto de vista tiende a olvidar el significado del conjunto riesgo/peligro como experiencia humana difícilmente cuantificable por el método científico<sup>8</sup>. Por ello, conviene hacer otra distinción analítica entre “acción temeraria” y “acción de riesgo” para seguir aclarando aristas. La diferencia fundamental es que la acción temeraria no tiene asociado ningún concepto interno de “seguridad” para afrontar las contingencias a las que se enfrenta. La seguridad es la fuerza y la astucia propia del héroe que se enfrenta a las pruebas que le tiene preparadas el destino. Por el contrario, la acción de riesgo confía en la técnica racional del cálculo de

probabilidades. Este cálculo, además, está reforzado por instituciones jurídicas como los seguros de riesgos o las sociedades limitadas. El concepto de riesgo sólo ha podido extenderse en una sociedad que se siente orientada al futuro, que trata de romper con el pasado, como es la sociedad industrial moderna. El riesgo aparece así como dinámica movilizadora de una sociedad volcada al cambio continuo que quiere diseñar su propio futuro. Asimismo, Giddens, define como “riesgo manufacturado” al riesgo producido por el impacto del creciente conocimiento que la humanidad ha adquirido sobre el mundo. Y como tal, conlleva una responsabilidad sobre sus consecuencias. Tanto los riesgos como los peligros pueden producir daños inciertos. Pero según sean entendidos desde la sociedad se les denominará una cosa o la otra. Si los daños derivados tienen una causa fortuita serán entendidos como peligros; pero si los daños se producen como consecuencia de decisiones (u omisiones), serán entendidos entonces como riesgos que conllevan peticiones de responsabilidad imputables al responsable de la acción.

De entre definiciones debatidas, podemos asumir la diferencia entre las nociones de riesgo y peligro para nuestras modernas sociedades del riesgo redefiniendo su escala. En este caso, el riesgo se asume como manufacturado, en el sentido que le da Giddens, con su consiguiente carga de decisión responsable; y el peligro lo definiríamos como el riesgo más alto: sería un riesgo con una probabilidad de daño irreversible grave tan alta que ya no sería asumible por la sociedad. Así, por ejemplo, una central nuclear construida en las cercanías de una falla continental que padece frecuentes terremotos y sus consecuentes tsunamis no se puede considerar como una instalación que conlleve riesgos sino un auténtico peligro.

### CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES DE LOS RIESGOS GLOBALES

Los riesgos son *híbridos* creados por el hombre. Incluyen y combinan la política, la ética, las matemáticas, etcétera; no se pueden separar estos aspectos y realidades si se quiere entender la dinámica cultural y política de la sociedad del riesgo global. Beck alude a tres rasgos principales para caracterizar los nuevos riesgos globales: 1) La *deslocalización*: sus causas y efectos se pueden considerar omnipresentes, pues no están restringidos a un espacio geográfico definido; 2) la *incalculabilidad*: no se pueden calcular porque, por definición, se trata de “riesgos hipotéticos”; y, 3) la *no-compensabilidad*: el dinero no podrá compensar, por ejemplo, a los desplazados y desarraigados por los posibles daños causados por el cambio climático, o a los afectados por la biotecnología, porque ya será demasiado tarde. En estas situaciones “la lógica de la compensación deja de ser válida y la sustitu-

ye el principio de la *previsión mediante la prevención* y el empeño en anticipar y evitar riesgos cuya existencia aún no está probada”<sup>9</sup>.

Los riesgos ambientales globales de la moderna sociedad tecnocientífica poseen, además, dos dimensiones principales: una *espacial* y otra *temporal*. La dimensión espacial abarca la totalidad del globo y la distancia ya no es freno para sus consecuencias. Han dejado de existir las islas de seguridad donde resguardarse. Por otro lado, el concepto de riesgo invierte la relación temporal, la relación entre pasado, presente y futuro. Cuanto más amenazadoras sean las sombras que se proyectan sobre el momento actual desde un futuro terrible, tanto más acuciante es la conmoción que puede provocarse al dramatizar hoy los riesgos. Vemos, por tanto, que el riesgo trastoca la vivencia tradicional del tiempo: en su situación el presente no está determinado sólo por el pasado sino, en mayor medida, por el futuro que fuerza la presencia de un factor imaginario o virtual como referencia ineludible de la incertidumbre, la amenaza y el peligro<sup>10</sup>. Por ello, no se trata tanto del riesgo en general como del *riesgo global*, cuyas causas son científicas y técnicas: químicas, como las vinculadas a la contaminación ecológica y al cambio climático; físicas, como las implicadas en la energía nuclear; biogenéticas, como las puestas en juego en la genómica, en la que destaca la genómica humana o eugenesia; y, posiblemente, nanotecnológicas, al actuar a escala atómica.

### “INCERTIDUMBRE”: LA OTRA CARA DEL RIESGO

Llegados a este punto es necesario profundizar en la otra cara del riesgo: la “incertidumbre” que provoca y a la que va indisolublemente ligado. Recapitemos sobre lo que hasta ahora hemos considerado riesgo y cuáles son sus consecuencias: el riesgo se puede considerar como una forma esencialmente moderna de relacionarnos con la inseguridad. Progresivamente los posibles peligros de las aventuras comerciales, contra los que nada se podía hacer, se fueron transformando en riesgos calculables según su probabilidad de daño y se transformaron, por tanto, en asumibles. Por ello, esta idea de riesgo moderna lleva implícita la reposición por sus potenciales efectos negativos. Se busca una garantía sobre el riesgo asumido y aparecen las pólizas de seguro que permiten asignarle un determinado coste.

Emerge así un *entramado cultural del riesgo*, con una compleja red de elementos, para su evaluación y gestión, que lo distinguen claramente de la fatalidad. Sin embargo, existen otras situaciones, que aún situadas en este entramado cultural, no se las puede clasificar como riesgo cuantificable. Son las situaciones de peligro para las que no son calculables sus consecuencias y tampoco se puede atribuir su responsabilidad de forma individualizada. Las catástrofes que hemos sufrido

en la última parte del siglo XX y a principios del XXI, como los accidentes nucleares de Chernóbil o Fukushima, o los desastres ecológicos como el derrame de petróleo del Golfo de México, no pueden ser reconstruibles en la cultura del riesgo cuantificable. Sus consecuencias no se pueden cuantificar, ni se pueden atribuir claramente las responsabilidades y, ni mucho menos, se puede evitar el miedo y el desamparo que las poblaciones sienten ante los grandes sistemas tecnológicos peligrosos.

Stirling y colaboradores aportan las siguientes definiciones sobre las nociones de *incertidumbre* e *ignorancia* para la sociedad del riesgo<sup>11</sup>. Para ellos, la incertidumbre se refiere a las situaciones en las que se conocen las consecuencias de introducir una determinada tecnología pero en la que no se pueden conocer las probabilidades de que se puedan presentar tales consecuencias. Por situaciones que se pueden considerar como de ignorancia se entiende aquellas para las que no existen bases para asignar probabilidades, como en el caso de la incertidumbre, pero que además también se desconocen las consecuencias que una determinada tecnología pueda producir.

Al hilo de estas definiciones podemos asumir que las situaciones catastróficas que hemos descrito anteriormente se pueden considerar como situaciones de riesgo “invisible”, como amenazas que no podemos percibir hasta que sufrimos sus consecuencias después de periodos de latencia indeterminados. Estas nuevas situaciones se denominan de “riesgo indeterminado”<sup>12</sup>. En ellas los efectos de los procesos se producen tras períodos dilatados de tiempo. Con el riesgo indeterminado se asume la existencia de bolsas de ignorancia en el cálculo del riesgo y sus consecuencias. Todo ello transforma los métodos de evaluación y gestión del riesgo, ya que debido a la indeterminación no se conocen los parámetros a considerar: se entra en el terreno de la ignorancia, en el que las predicciones sobre el riesgo: “son de dudoso valor y, con frecuencia, meras estimaciones conjeturales”<sup>13</sup>.

## LA ENERGÍA NUCLEAR A DEBATE (DE NUEVO)

De los muchos sistemas tecnológicos industriales complejos que podríamos citar analizaremos ahora el problema de la energía nuclear, por la desgraciada coincidencia del veinticinco aniversario de la tragedia de Chernóbil con el desastre de Fukushima. Muy a pesar de sus defensores, la energía nuclear se ha convertido en el mejor ejemplo de la imposibilidad de obtener un conocimiento fiable sobre los impactos y los riesgos tecnológicos. El enfoque clásico del riesgo técnico basado en los cálculos de riesgos y beneficios como modo de gestión de la tecnología ha evidenciado en esta industria sus limitaciones.

En sus inicios, en las décadas de los 50 y 60 (durante la primera fase de aplicación comercial) se intentó garantizar completamente la seguridad frente a un posible accidente. Se intentó eliminar el riesgo introduciendo mejoras técnicas en las instalaciones. El objetivo principal no era tanto calcular la probabilidad de que ocurriera un accidente sino desarrollar los medios técnicos necesarios para evitarlos.

Sin embargo, a mediados de la década de los 60, la Comisión para la Energía Atómica norteamericana (AEC) advirtió de la posibilidad de accidentes en los nuevos reactores de gran potencia de más de mil megavatios. Lo denominaron “síndrome de China”, porque en un accidente se podría producir la fusión del suelo de hormigón del reactor y el combustible nuclear tomaría esa dirección a través de la corteza terrestre.

La opinión pública se convirtió en pieza clave durante los años 70 para que la actitud sobre el riesgo cambiara de un enfoque determinista a uno de cálculo de probabilidades de la seguridad. Se trataba de evaluar el riesgo teniendo en cuenta la probabilidad de un accidente y de cuáles serían sus consecuencias. Este punto de vista fue muy bien acogido por la industria nuclear porque se centraron en minimizar el riesgo, de hacerlo aceptable por ínfimo. Se realizaron cálculos que fijaban un accidente fatal cada mil años de operación de un reactor, lo que alargaba inmensamente la estimación de accidentes efectivos. Por ejemplo, se produciría un accidente con mil muertos cada millón de años. La industria aceptó la posibilidad de que ocurrieran catástrofes, pero los plazos temporales eran tan dilatados que las consideraban técnicamente despreciables<sup>14</sup>.

Sin embargo, la realidad constatada ha sido otra bien distinta. Justo a finales de esa misma década, el 28 de marzo de 1979, ocurrió el primer gran accidente nuclear de la historia en Pensilvania. El reactor número 2 de la central nuclear de Three Mile Island sufrió una fusión parcial del núcleo por una serie de negligencias encadenadas y errores de diseño. Solamente siete años más tarde, el 26 de abril de 1986, Chernóbil entró en la historia como el accidente nuclear más grave. En marzo de 2011, veinticinco años después, Fukushima nos recuerda de nuevo cuán equivocados estaban los cálculos de probabilidad de los accidentes nucleares.

Reflexionemos sobre los tres argumentos principales que exponen los defensores de la energía nuclear<sup>15</sup>. El primero es que se trata de una energía limpia. A la energía nuclear se la presenta como la única alternativa plausible ante el problema del calentamiento global porque no es una fuente de CO<sup>2</sup>. Al mismo tiempo se la cataloga de renovable porque se tiene la esperanza de que una fu-



tura tecnología permita aprovechar sus desechos de nuevo como combustible para las centrales. Por ejemplo, desde el Primer Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) hasta el último de 2007, se defiende la energía nuclear como alternativa a los combustibles fósiles. Se pretende sustituir las centrales térmicas de combustibles fósiles por centrales nucleares. Pero existen varios problemas. Si se considera el ciclo completo de generación, las centrales nucleares sí emiten grandes cantidades de CO<sup>2</sup>. Esto es debido a que hay que considerar la minería del uranio, la fabricación y el enriquecimiento del combustible, su transporte, la construcción y posterior desmantelamiento de las centrales, etc. Además, las centrales generan residuos que sí son altamente tóxicos para el ambiente y que nadie sabe realmente cómo almacenar o gestionar de forma eficaz.

El segundo argumento a favor de la energía nuclear es que es barata. Pero la electricidad de origen nuclear no resultaría económicamente rentable si las compañías eléctricas y los usuarios directos tuvieran que asumir los costes del almacenaje a largo plazo de los residuos en los cementerios nucleares y de desmantelar los reactores después de los estimados cuarenta años de vida útil. En los años 50, al inicio de la energía nuclear para fines civiles, el gobierno federal estadounidense asumió la responsabilidad de los desechos del combustible nuclear gastado debido a la gran complejidad técnica y a los enormes gastos que conllevaba. Y lo hizo porque le interesaba el subproducto obtenido para sus armas nucleares: el plutonio. El Estado aceptó cubrir los costes de responsabilidad y almacenamiento de residuos. Sin la presión por parte del Estado, ni su desproporcionada financiación, ninguna compañía eléctrica habría encargado la construcción de una sola central.

Pero además se deben sumar las “externalidades”, es decir, los costes sociales. Los costes añadidos por los daños producidos por los accidentes: compensación a las víctimas, compensación al resto de las industrias afectadas como la pesquera o la agrícola, recuperación o abandono de las áreas con alta contaminación radioactiva, pérdida de valor de los inmuebles en amplias zonas cercanas a las centrales, etcétera. Estos costes también son asumidos por los contribuyentes. Por ello, la energía nuclear es en realidad muy cara –económica y ambientalmente–, pues sólo ha sido capaz de sobrevivir en países donde ha contado con fuertes subsidios estatales y con apoyo político cuando surgían los problemas financieros. Desde el punto de vista humano deberíamos sumar también los costes –difícilmente calculables– del sufrimiento, de la angustia, el miedo y la desesperanza y del desgarramiento del desarraigo forzoso de los cientos de miles de víctimas

de los accidentes. Pues hay que sumar a las víctimas directas las indirectas, que incluyen a las personas desplazadas de las ciudades y poblaciones cercanas afectadas por la radiación<sup>16</sup>.

El tercer argumento es que las nucleares son seguras. Ya hemos visto anteriormente lo endeble que es este argumento. Sin embargo, es interesante reflexionar sobre lo que los expertos han difundido en los medios de comunicación durante la reciente crisis de Fukushima. Se ha defendido que los reactores estaban muy bien contruidos, que resistieron un terremoto brutal que no estaba dentro de sus previsiones. Que lo que produjo el accidente no fue el terremoto sino el tsunami consiguiente. Pero, ¿es que no son previsibles los tsunamis en el país que les dio nombre? ¿Por qué se construyen las centrales a nivel del mar? El hecho es que el accidente es posible y que se ha producido (de nuevo). La solución propuesta, desde la esfera del tándem expertos-políticos, vuelve a ser la evaluación y mejora de los sistemas de seguridad, del diseño de las centrales y de los protocolos de actuación. Pero la razón moderna que nos ofrecía la certeza de la ciencia se ha visto superada por el entramado técnico, científico e industrial de nuestras sociedades complejas actuales. Como Charles Perrow afirma en su hipótesis de los “accidentes normales”, los sistemas tecnológicos complejos están abocados al accidente —la mayoría de carácter catastrófico— por su propia complejidad interna y sus relaciones con el entorno.

Los sistemas de alto riesgo poseen características especiales —además de su propia peligrosidad—, que están relacionadas con la forma en que el sistema está ensamblado y con las variadas maneras en que los fallos pueden interactuar entre sí, lo que hace que los accidentes se conviertan en inevitables, e incluso en “normales”<sup>17</sup>. Estas características especiales de los sistemas son denominadas por Perrow como la “complejidad interactiva” y el “acoplamiento fuerte”. Por complejidad interactiva de un sistema industrial complejo se entiende la coincidencia de múltiples fallos —a menudo fútiles por separado— que interactúan entre sí de forma inesperada y, posiblemente, de forma *incomprensible* para los operadores del sistema durante un periodo crítico de tiempo. Cuando hablamos del acoplamiento fuerte de un sistema nos estamos refiriendo a que sus diferentes partes pueden ser mutuamente dependientes y sus procesos discurren a gran velocidad y no pueden ser detenidos. Como inevitablemente estas características van a producir un accidente, éstos son denominados “accidentes normales” o “accidentes sistémicos”. En los sistemas tecnológicos complejos el accidente se convierte en *normal*, por lo que es absurdo intentar conseguir la seguridad absoluta, con independencia de lo efectivos que sean los dispositivos de seguridad convencionales.

## EL PAPEL DEL PÚBLICO EN LA TECNOCIENCIA

Con motivo del accidente de Fukushima, los dirigentes políticos han salido de nuevo a la palestra informativa para afirmar que sus próximas actuaciones sobre el problema de la energía nuclear serán guiadas por las directrices de los expertos en la materia; que ellos no tienen nada que decir más allá de los dictámenes de los expertos y que las opiniones del público están sesgadas por el temor que el accidente ha causado; que, en definitiva, hay que esperar a que se enfríe el ambiente emocional para poder tomar decisiones racionales.

Sin embargo, el filósofo pragmatista americano John Dewey nos aporta una mirada diferente sobre el papel del público. Dewey no separa tajantemente opinión y conocimiento. Las opiniones, sometidas a la discusión abierta, pueden llegar a demostrar su valía en relación a una situación problemática. Sea cual sea el grado de verdad que tengan, sólo lo podremos descubrir si son sometidas al tribunal de la esfera pública. El conocimiento social –sostiene Dewey– no se consigue desde la perspectiva de un espectador neutral ni de un método científico, sino que su forma final depende de la controversia y el diálogo colectivo amplio. De esta forma dialéctica, que favorece la democracia social, el público reúne las condiciones para adquirir conocimiento fiable, aunque no “objetivo”<sup>18</sup>.

Igualmente, la controversia también está presente a menudo en el ámbito de los expertos. Por ejemplo, los radiobiólogos no se ponen de acuerdo con los físicos/ingenieros nucleares en cuanto a cuál es la dosis necesaria de radiación para que produzca daños, debido a la toma en consideración o no de sus efectos estocásticos<sup>19</sup>. Debemos tener en cuenta también que: “La clase de expertos se encuentra tan inevitablemente alejada de los intereses comunes que se convierte en una clase con unos intereses privados y un conocimiento privado que en cuestiones sociales no es conocimiento en modo alguno”<sup>20</sup>. Es el público, por tanto, como afectado por los riesgos, quien define los problemas para poder actuar en consecuencia. Y demanda la mejora de los métodos y las condiciones del debate y la discusión. Así Dewey concluye que:

“La investigación, en efecto, es una labor que incumbe a los expertos. Pero la experiencia de éstos no se demuestra en la formulación y ejecución de políticas, sino en que descubren y hacen públicos los hechos de los que éstas dependen. Son expertos técnicos en el sentido de que investigadores y artistas manifiestan una pericia. No es necesario que la mayoría tenga los conocimientos y la destreza para realizar las investigaciones necesarias; lo que se requiere es que tenga capacidad para juzgar la importancia de los conocimientos que otros proporcionen sobre los intereses comunes”<sup>21</sup>.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo hemos reflexionado sobre el concepto de riesgo, el cual se caracteriza por un peculiar estado intermedio entre la seguridad y la destrucción. La percepción y la definición cultural son las que construyen el riesgo. Y en la medida en que *nosotros* sabemos que *existen* riesgos posibles, *nosotros* nos enfrentamos a una responsabilidad. Los riesgos se refieren directa e indirectamente a definiciones y estándares culturales de una vida tolerable o intolerable. Por lo que en una sociedad del riesgo la principal pregunta que tenemos que plantearnos es la siguiente: ¿cómo deseamos vivir?

Asimismo, debemos observar que la propia incertidumbre, imbricada en la naturaleza del riesgo, conlleva la ambigüedad del daño ecológico y la globalidad de las consecuencias. Esta ambigüedad hace de la prevención un trabajo demasiado difícil para que se pueda llevar a cabo con solvencia. Las complejas estructuras industriales necesarias para el desarrollo de las tecnologías avanzadas son de difícil control y siempre existe la posibilidad de que su propósito original de producir energía o nuevos materiales se vea desbordado por sus efectos secundarios.

Sostenemos, por tanto, la necesidad de la participación de la ciudadanía reivindicando su condición de público no experto como definidor de los temas que le preocupan y como co-decisor de su gestión. Defendemos en suma el cambio de un público afectado por las decisiones de los expertos a un público no experto co-decisor sobre las acciones definidas por él mismo como problemas.

## NOTAS

<sup>1</sup> Este trabajo se inscribe en el Proyecto de Investigación “Evalnanomed” (SolSubC200801000076) financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

<sup>2</sup> Beck, Ulrich (2008). *La sociedad del riesgo mundial. En busca de la seguridad perdida*. Barcelona: Paidós.

<sup>3</sup> Aunque un problema social de primer orden es que la distribución de ciertos riesgos no resulta del todo igualitaria. Los ciudadanos de los países ricos poseen recursos para protegerse o alejar de ellos los posibles riesgos. Por ejemplo, exportando los cementerios de productos tóxicos o deslocalizando las industrias potencialmente peligrosas para la salud a países del llamado tercer mundo.

<sup>4</sup> *Op. cit.*, p. 29.

<sup>5</sup> Giddens, Anthony (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Santillana.

<sup>6</sup> Bechmann, Gotthard (2004). “Riesgo y sociedad post-moderna”, en Luján, José Luis y Echevarría, Javier [Eds.]. *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca nueva.

<sup>7</sup> Hablamos aquí de los riesgos que afectan a los sistemas industriales complejos. En ellos no se pueden realizar experiencias previas para saber por anticipado si las medidas preventivas calculadas serán efectivas o no. Solamente en el futuro, una vez construida, por ejemplo, una central química, se sabrá la corrección de los cálculos si se produce un accidente. Éste es el carácter paradójico: el propio cálculo de riesgos conlleva riesgos añadidos.

<sup>8</sup> Nos referimos a las diferentes percepciones que del riesgo puede tener el público que potencialmente esté afectado por sus consecuencias.

<sup>9</sup> Beck, U. (2008). *La sociedad del riesgo mundial...*, p. 83.

<sup>10</sup> Beck, Ulrich (2002). *La sociedad del riesgo global*. Madrid: Siglo Veintiuno.

<sup>11</sup> Stirling, A.; Renn, O.; Klinke, A.; Rip, A. & Salo, A. (1999). “On science and precaution in the management of technological risk”, en *Technological Risk and Management of Uncertainty*, Report ESTO/SPRU.

<sup>12</sup> Carr, Steve e Ibarra, Andoni (2004). “Las construcciones del riesgo”, en Luján, José Luis y Echevarría, Javier [Eds.]. *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca nueva.

<sup>13</sup> *Op. cit.*, p. 65.

<sup>14</sup> Luján y López Cerezo (2004). “De la promoción a la regulación. El conocimiento científico en las políticas públicas de ciencia y tecnología”, en Luján y Echevarría [Eds.]. *Gobernar los riesgos*. Madrid: Biblioteca nueva.

<sup>15</sup> Además existen muchos otros como que el uranio es un combustible muy abundante y que no tendremos escasez a largo plazo, que su adopción por los países en vías de desarrollo será beneficiosa para sus economías, que la energía nuclear es imprescindible para que el famoso “mix energético” sea una realidad para la solución de la dependencia del petróleo, que es sostenible, que es muy eficiente, etc. Aunque no los analizaremos en este trabajo, todos estos argumentos son igualmente rebatibles con cifras reales. Véase, por ejemplo, el documento de Greenpeace: “Una energía sin futuro. Desmontando las mentiras de la industria nuclear” (2008).

<sup>16</sup> El baile de cifras del número de víctimas de los accidentes de las centrales nucleares suele ser bastante controvertido. En el caso de Chernóbil, las autoridades solamente han reconocido en estos veinticinco años algunas decenas de muertes directas a causa de la radiación, mientras que organizaciones independientes las cifran en cientos de miles.

<sup>17</sup> Perrow, Charles (2009). *Accidentes normales: convivir con las tecnologías de alto riesgo*. Madrid: Modus Laborandi.

<sup>18</sup> Dewey, John (2004 [1927]). *La opinión pública y sus problemas*. Madrid: Morata.

<sup>19</sup> Los efectos estocásticos o aleatorios de las radiaciones ionizantes se refieren a que pueden producir cáncer con cualquier dosis. Los daños no son proporcionales a la dosis recibida.

<sup>20</sup> *Op. cit.*, p. 168.

<sup>21</sup> *Op. cit.*, p. 169.