

Riesgos tecnológicos en la enseñanza de la ingeniería

Technological risks in the engineering teaching

Moreno, Miguel

Departamento de Ciencias Agrícolas y Ambientales
Carrera: Manejo de Emergencia y Acción Contra Desastres. IUTE
Mérida 5101, Venezuela
morenochacon39@gmail.com

Camacho, Oscar

Escuela de Ingeniería Eléctrica. Facultad de Ingeniería. ULA
Mérida 5101, Venezuela

Resumen

El presente trabajo muestra una revisión del tratamiento que se le ha dado a los riesgos tecnológicos concebidos desde una perspectiva social, ambiental bajo una dinámica socio económica, que analiza el papel de las nuevas tecnologías y específicamente los riesgos que éstas provocan. Se intenta establecer el carácter complejo y polisémico de esta noción de riesgo así como la importancia que tendría introducirlo en e proceso de enseñanza-aprendizaje considerando las distintas dimensiones o ámbitos que se involucran en este concepto. La relación entre ciencia y tecnología constituye una conexión donde se infiere que el desarrollo tecnológico se alcanza si existe desarrollo científico y viceversa, y que esta relación trae consigo una serie de riesgos e incertidumbres, que si se concretan podríamos estar en presencia de acontecimientos adversos sobre la sociedad, el ambiente y la dinámica socio-económica. Así, se presenta al riesgo como un fenómeno contemporáneo donde los procesos sociales involucrados entienden lo taxativo del riesgo tecnológico asociado a las nuevas tecnologías y las distintas tendencias que ello implica.

Palabras clave: Riesgo, nuevas tecnologías, riesgo tecnológico.

Abstract

This work presents a review that shows the treatment that has been given to the technological risks conceived from a social, environmental perspective under an economic dynamics that analyzes the role of the new technologies and specifically the risks that these provoke. It is established the complex and polysemous character of this risk notion as well as the importance that would have to introduce it in the teaching-learning process considering the different dimensions or areas that are involved in this concept. The relationship between science and technology constitutes a connection where it is inferred that the technological development is reached if scientific development exists and vice versa, and that this relationship produces a series of risks and uncertainties, that in case of being real they might cause adverse events on the population, the environment and the socio-economic dynamics. The risk appears as a contemporary phenomenon where the social involved processes understand the restricted of the technological risk associated with the new technologies and the different trends that it implies.

Key words: Risk, new technologies, technological risks.

1 Introducción

El requerimiento de nuevas ideas sobre la educación, sus métodos, formas de enseñar y aprender, obliga a pensar en un constante cambio dirigido por la necesidad de actualización en función del desarrollo y de las realidades per-

cidas de la sociedad. Un análisis prospectivo, permite visualizar el escenario en el cual se desenvolverá cada uno de los profesionales que hoy en día se están preparando en nuestras universidades e institutos de educación superior: marcada competencia en cuanto a conocimiento profundo, habilidades de personalidad, destrezas para manejar nuevas

tecnologías, proactivos, eficientes y eficaces entre otros. Sin embargo, atendiendo a los esquemas manejados hasta ahora y la crisis que abrumba a las instituciones, cabe preguntarse ¿Estamos formando estos profesionales? ¿Existe capacidad operativa en las instituciones para alcanzar esa integralidad y ajustarse a los cambios requeridos?

Cuando se realiza una revisión del diseño curricular de las distintas escuelas de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de los Andes, se observa la poca atención dentro de los contenidos que se le da a situaciones que puedan generar peligro o situaciones de riesgo, considerando la importancia que esto tiene dentro del contexto actual que ello amerita.

En la actualidad se observa, a través de los medios de comunicación, como eventos adversos (emergencia y desastres socio-naturales, tecnológicos y antrópicos) generan caos y destrucción en las comunidades y la respuesta ante tal situación, se ve disminuida y se hace poco efectiva. Se infiere entonces que existe poca capacidad para atender estas adversidades.

Los desastres y las emergencias en América Latina y el Caribe son un problema en aumento y la complejidad de su manejo es cada vez mayor, debido a los estilos de desarrollo imperantes en nuestra región. El crecimiento poblacional, los procesos de urbanismo, las tendencias en la ocupación de los territorios, los procesos de empobrecimiento de importantes segmentos poblacionales, la presión sobre los recursos naturales y los bajos niveles de desempeño, comúnmente demostrados por los responsables del manejo de este tipo eventos, han permitido el aumento continuo de los niveles de vulnerabilidad de la población frente a una cada vez más amplia diversidad de riesgos tanto siconaturales, tecnológicos como antrópicos.

La confrontación de la modernidad, con sus desarrollos industriales y tecnológicos, concibe un proceso de transformación desde ésta hacia una sociedad de riesgos, donde la carencia de control y de regulaciones por parte del sistema político produce un nuevo orden de riesgos que son inmensos, incontrolables e imprevisibles en esta sociedad del conocimiento y la información.

Estamos en presencia entonces del concepto de sociedad del riesgo acuñado por (Beck 1998), el cual permite analizar fenómenos actuales como la gripe aviar, el aumento de huracanes y fenómenos climatológicos cada vez más fuertes producidos por el recalentamiento del planeta, el ataque terrorista a las torres gemelas en New York USA. en el año 2001, el Tsunami que abatió a Indonesia, Sri Lanka, India, y Tailandia en el año 2004, los eventos suscitados en el golfo de México por el derrame petrolero en 2010 o simplemente los efectos que generan las vuvuzelas en el mundial Sudáfrica 2010.

Haciendo referencia al accidente petrolero ocurrido en abril de 2010 en una plataforma en el golfo de México, se recuerda la devastación generada y los esfuerzos en el uso de la ciencia y la tecnología no generó los resultados deseados, por el contrario un daño incalculable a la naturaleza, al

ambiente y a comunidades es lo que se percibe.

En el contexto social actual, un fuerte crecimiento evolutivo de las tecnologías es evidenciado por los resultados que presenta la relación “ciencia y tecnología” en términos de “tecnociencia”. Es decir, una fuerte relación con características de retroalimentación mutua, donde la ciencia permite el desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales a su vez producen elementos que influyen en el proceso científico para desarrollar nuevas tecnologías, establece una reciprocidad que admite inferir que el desarrollo tecnológico se logra si existe desarrollo científico y viceversa.

Como resultado del acelerado ritmo asociado a las actividades tecno-científicas, surgen amenazas de orden tecnológico y por consiguiente se reconoce la existencia de riesgos de carácter técnico y la necesidad de integrarlas a la cosmovisión producto de estas actividades.

Surge un carácter reflexivo en torno a los escenarios de actuación conforme con las actividades tecnológicas y su relación con la sociedad y el ambiente.

El riesgo manifiesto de los desarrollos tecnológicos ocupa un sitio de relevancia tal, que redimensiona y redefine todas las relaciones sociales, pasando a ser el eje central de la estructura social contemporánea.

Parafraseando a (Beck, 1998), una lógica nueva se establece donde la sociedad del riesgo no es percibida como una sociedad de clases por consiguiente sus peligros y conflictos no pueden ser considerados como situaciones ni conflictos de clase.

“Pensar en el riesgo en estos términos implica asumir un desplazamiento en la dinámica social, cuyo eje ya no estaría en la lucha de clases sino en los peligros de las nuevas tecnologías, y en capacidad de los grupos sociales de dar respuestas a esos peligros” (Bijker, 2005).

“Los riesgos de la modernización afectan mas tarde o mas temprano también a quienes los producen o se benefician de ellos. Contiene un efecto boomerang que hace saltar por los aires el esquema de clases”. (Beck, 1998).

La práctica de una docencia dinámica, activa y acorde con los procesos actuales de cambio en el sistema educativo, demanda prestar a las distintas actividades desarrolladas en aula, tanta atención como la que se le debe prestar a los contenidos. Al respecto se establece que la clásica dicotomía entre contenidos teóricos y actividades va siendo superada y ajustada a la realidad, es decir, enriquecida con las experiencias no solo teóricas sino también con la praxis, metodología y con el entorno sociocultural y familiar del estudiante y del centro de desarrollo. En la medida en que el docente vaya enriqueciendo y actualizando cada unidad curricular con actividades variadas y bien integradas con los contenidos informativos, incrementará el valor educativo y motivador de la enseñanza.

Este trabajo está dividido de la siguiente manera, la sección 2 muestra el marco teórico, sección 3 entra en detalle sobre riesgos tecnológicos, y finalmente la sección 4 muestra las conclusiones y sugerencias.

2 Marco teórico

El riesgo juega un papel determinante en la sociedad. Entenderlo resulta una tarea compleja ya que se define conforme a los momentos de la historia y a las disciplinas y enfoques con que se aborde.

Se ha hecho difícil establecer una definición única y mucho menos, formular una teoría coherente del concepto de riesgo, capaz de organizar los nuevos enfoques del proceso de investigación y la diversidad de resultados relativos a su problemática.

Se analizan los avances tecnológicos en distintos ámbitos a saber: productivo industrial, (químico, energético, alimentario, biotecnológico), de comunicación, urbano entre otros, entendiendo que además del conjunto de beneficios que se generan, existen también riesgos e incertidumbres que de materializarse pueden desencadenar efectos adversos sobre la salud humana, el ambiente y la dinámica socioeconómica.

A pesar de que existen acepciones varias sobre el riesgo y su clasificación, es posible identificar dos perspectivas generales desde el estudio académico. Un primer aspecto de carácter positivista, representado por las ciencias naturales que trabajan con datos y hechos cuantificables y un segundo enfoque el referido a las aproximaciones de tipo interpretativo o hermenéutico que se centran en los aspectos más cualitativos del concepto.

(Cardona, 2001), en su trabajo de tesis doctoral, demuestra un enfoque estadístico-probabilístico constituido en la ecuación:

$$Rie/t=(Ai, Ve)/t. \quad (1)$$

donde:

Ai: Representa la amenaza o peligro (entendida como la probabilidad de que se presente un suceso con una intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t)

Ve: Simboliza la vulnerabilidad (entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto e a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño ante la ocurrencia de un suceso con una intensidad i)

Rie: Expresa el riesgo como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento e , como resultado de la ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a i .

Es decir, el riesgo en general puede entenderse como la probabilidad de pérdida durante un período de tiempo t dado, resultado de la “convolución” de la amenaza y la vulnerabilidad, (Cardona, 2001).

Se define el llamado “riesgo objetivo” en la valoración de riesgo. Debemos entender entonces que el riesgo desde esta perspectiva debe estar condicionado a dos variables a saber: Amenaza y Vulnerabilidad y que la intensidad o “Gravedad” del riesgo debe ser considerada en función de la probabilidad “P”, el tiempo de exposición “E” y las consecuencias derivadas del evento “C”, entendiendo la posibi-

lidad de ocurrencia de acontecimientos futuros.

Para algunos autores como (Yates, 1992 y Puy, 1995) es posible confirmar que el abordaje del riesgo se ve representado por una diferencia entre realidad y posibilidad, es decir, se considera cierta posibilidad de contingencia frente a un futuro escenario.

Se valora el riesgo entonces desde una sola dimensión “daños físicos” a causa de los efectos adversos del evento permitiendo reconocer el riesgo como algo externo lo que le da el carácter de objetivo ante la interpretación o particularidad de algún elemento subjetivo.

(Ramírez, 2009), nos presenta otra visión del concepto de riesgo desde el enfoque socio interpretativo de posturas más constructivistas vinculadas a su significado (semiología) y a los aspectos personales, culturales y sociales que acompañan el concepto de riesgo. En este sentido, teóricos como (Douglas y Wildawsky, 1982) han profundizado sobre la noción de riesgo desde la construcción cultural.

(Pellegrini, 2007), destaca la posición del sociólogo alemán Ulrich Beck referida a buscar el sentido del riesgo en la sociedad y sus elementos. Entretanto trabajos presentados por autores como (Elzinga y Jamison, 1996; Cohn-Bendit, 1987; Dunlap, Van Liere, Meeting y Jones, 2000; Funtowicz y Ravetz, 1993), son tendentes a explicar los riesgos ambientales y el “Nuevo paradigma ecológico”.

Comentando a (Pellegrin, 2007), el autor muestra que existen posiciones frente a la tecnología por parte de los movimientos sociales, que se indican a continuación y que se definen por el carácter de riesgo asociado tanto a la salud del hombre como a su medio ambiente. Encontramos trabajos como los de (Heller y Escovar, 2003), (Tamayo, 2001); (Mendes de Almeida, 2003) y organizaciones como el Movimiento francés anti OGM, Movimiento de trabajadores rurales sin tierra de Brasil (MST), Grupo de ciencia Independiente, movimiento “Vía Campesina” la organización ecologista “Greenpeace”, la Red por una América Latina Libre de Transgénicos (RALLT), Acción Global de los Pueblos (AGP), que fijan posición sobre el uso de la ciencia y la tecnología y su incidencia a consecuencia de los riesgos asociados a estas, sobre la biodiversidad, la salud humana y animal, el medio ambiente así como en los sistemas productivos y la seguridad alimentaria.

Al respecto se establece que las nociones de riesgo no están sustentadas solamente por razones praxiológicas o en reflexiones empíricas, sino que son fundadas y construidas socio-culturalmente, que profundizan algunos aspectos del peligro y dejan de considerar otros y que el estudio de la ciencia del riesgo debe ser apreciado bajo las perspectivas del sujeto social y con arraigo cultural.

Existe entonces una apreciación multidimensional del riesgo, que considera aspectos cualitativos de las personas a la hora de evaluar y valorar un riesgo, independientemente de la amenaza que lo origine, teniendo perspectivas como las ofrecidas por (López y Lujan, 2000) referidas al “enfoque psicológico (centrando su atención en cuestiones tales como la explicación de por qué los individuos no siempre

basan sus juicios sobre el riesgo en concordancia con lo expresado por los “expertos”; el estudio de los sesgos de la gente respecto a la regla de maximizar las utilidades y, en general, la importancia de las variables contextuales para dar forma a estimaciones individuales del riesgo”.

Otra perspectiva a considerar es el “enfoque antropológico (las aproximaciones al riesgo desde la antropología se basan, principalmente, en una perspectiva cultural. Suponen que los modelos culturales presentes en cada sociedad fuerzan a los individuos y a las instituciones a adoptar unos valores y a rechazar otros. Esto hace que los miembros de varias culturas identifiquen y seleccionen riesgos diferentes. El análisis cultural implica, pues, que la definición de efectos indeseados, la generación y la estimación de posibilidades, además de las construcciones de la realidad, dependen de la afiliación cultural del respectivo grupo social)” (Douglas y Wildavsky, 1982).

“El enfoque sociológico (tiende a centrar su atención en todo tipo de acontecimientos indeseables que son definidos -e incluso contruidos- socialmente. Asimismo, considera que las consecuencias reales de los mencionados acontecimientos están siempre mediadas por interpretaciones sociales y atadas a valores e intereses de grupo)”. (López y Lujan, 2000).

Otro enfoque y de por mas interesante es el presentado por (Pascucci, 2006), donde establece lo que denomina “Síndrome de identidad por involucramiento”. Refiere el autor que el sujeto se involucra e identifica tanto con el objeto que asume de manera inconsciente e involuntaria, no considerar Riesgos, ni presentes, ni ulteriores, para determinadas actividades, pues las evidencias y vivencias pasadas nunca han sugerido una condición de riesgo a pesar de la existencia de amenaza.

Tras todos estos enfoques se aprecia un proceso de transición de una sociedad industrial signada por conflictos sociales, a una sociedad que deja de lado las clases sociales para entender en profundidad la responsabilidad de la ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento y la información y su incidencia sobre los seres vivientes y el ambiente. Se evidencia una sociedad de riesgos que escribe su historia de manera preferencial por los efectos que estos producen en el mundo.

Eventos importantes se manifiestan y dan una nueva perspectiva social enmarcada por conflictos y guerras; Hiroshima y Nagasaki muestran los alcances producto de la acción bélica y su poder de afectación al ser humano, a su entorno social y su entorno ambiental.

El sociólogo alemán (Beck, 1998) señala:

“Se puede dejar fuera la miseria pero no los peligros de la era atómica. Ahí reside la novedosa fuerza cultural y política de esta era. Su poder es el poder del peligro que suprime todas las zonas protegidas y todas las diferenciaciones de la modernidad”.

Chernobil considerada como una de las catástrofes tecnológica industrial más connotadas de nuestros tiempos, es claro ejemplo de esta realidad, dejando en evidencia un

nuevo rasgo de la sociedad contemporánea. Se despliega una nueva corriente en toda su dimensión que ubica al riesgo en un nuevo nivel de importancia.

Se manifiesta una relación, sociedad del riesgo y nuevas tecnologías, en sus distintos ámbitos y se admite una primera noción sobre riesgo tecnológico surgiendo cuestionamientos hacia la actividad tecnológica o simplemente al uso de nuevas tecnologías. Se pueden citar como ejemplo, los trabajos referidos a la biotecnología, ingeniería genética, física nuclear, entre otros.

El tema de desarrollo tecnológico es, desde hace tiempo, un tema de discusión recurrente en muchas áreas. Últimamente se ha convertido en objeto de análisis metódico y explícito por parte de los investigadores.

Resulta incomprensible la evidente desproporción entre la gigantesca cantidad de conocimientos tecnológicos que disponemos y la carencia de conocimiento que aún tenemos sobre la tecnología, sobre su dinámica, sobre las fuerzas que la configuran, sobre sus efectos, sobre sus riesgos y sobre su relación con otros ámbitos sociales.

(Bijker, 2005) señala... “el papel de la tecnología es analizado específicamente a raíz de los riesgos que provoca...”.

El profesor (Mateos, 1998) establece la existencia de una sobredeterminación técnica de la actividad humana en las sociedades postindustriales de finales XX.

“Entendemos que esa sobredeterminación no queda analizada por las propias representaciones de la técnica o del discurso político, sino confusa; en el mismo sentido que lo son las afirmaciones generalísimas ontológicas por las que se pretende justificar su crítica: Es el ser quien determina la conciencia y no la conciencia al ser” (Bechmann, 1996).

Desde una perspectiva filosófica de la técnica, surge una inquietud que busca minimizar esa sobredeterminación la cual sustenta sus pretensiones en estudios realizados sobre la ciencia, tecnología y sociedad en su transcurrir histórico y que ha generado metodologías diversas referidas al aspecto científico-técnico y a la problemática creada por este fenómeno.

Una segunda inquietud es la considerada por la relación existente entre el ser denunciante, aquel que desde lo material o espiritual desea expresar inconformidad, (Ontológico) y la ética vista desde el supuesto de “demócrata” y que se hace impotente y deficitaria ante la acción social.

“El tema del riesgo tecnológico se nos presenta intuitivamente como un nodo de enlace multidisciplinar donde exponer a la confrontación nuestro bagaje interpretativo; allí se deben dar los conflictos de argumentos a problemas teóricos de gestalt: Relaciones ciencia-técnica; modelos de desarrollo científico-técnico, esquemas conceptuales de la determinación técnica, problemas de epistemología clásica de la validez del paradigma Sujeto-Objeto, problemas “éticos”, problemas metodológicos, que surgen de análisis con un siglo de “radicales” concepciones de la sociología del conocimiento científico.” (Mateos, 1998).

Se percibe o está presente un riesgo tecnológico de conexión multidisciplinar y con déficits cognitivo, democrático y ético.

La sociedad actual en su proceso de evolución demanda transformaciones las cuales se ven presentes en los procesos, en la necesidad de nuevos productos y nuevos servicios observándose cambios tecnológicamente significativos en estos y que son el resultado de la conversión del conocimiento tecnológico sobre estas demandas.

Un proceso de creatividad, producto de la necesidad de satisfacción social surge, dando paso a las actividades de transformación e innovación tecnológica. Es un proceso de constante redescubrir que nos acerca a nuevos riesgos y a nuevas ignorancias.

La dialéctica controversial de la tecnología, su importancia, su presencia en la sociedad, sus negaciones y sus aciertos se manifiesta. La tecnología y su constante y acelerada evolución es capaz de ofrecer a la vida humana, un escenario de tranquilidad en un mundo moderno, pero a su vez también nos ofrece peligros y complicaciones.

La tecnología se encuentra de manifiesto en todos los ámbitos de la vida y por esta razón la sociedad encuentra en ella un potencial riesgo tecnológico, que por sus características ofrece una condición de incertidumbre, que genera debate y polémicas dentro de la comunidad científica.

Este artículo muestra de manera sintetizada dentro de la especificidad de los riesgos tecnológicos, toda la información posible a fin de desarrollar una perspectiva actual y sus principales tendencias y así poder ofrecer conforme al conocimiento del área una visión global del tema objeto del estudio.

De manera introductoria establece la necesidad de incorporar a los diseños curriculares, unidades o por lo menos contenidos referidos a la importancia que tiene el conocimiento y gestión de los riesgos y como abordarlos desde la práctica, debido a la demanda que se observa.

Se plantea un enfoque general sobre las diferentes perspectivas que son afrontadas desde la idea de riesgo y las posiciones de algunos autores.

Una segunda parte involucra aspectos en torno al concepto de riesgo tecnológico, su origen, ley en Venezuela y tipología, para cerrar con las consideraciones finales.

3 Riesgos tecnológicos

En esta sección se presenta una conceptualización ampliada de lo que son los riesgos tecnológicos, estructurada en primer lugar sobre la noción clara y sencilla de lo que es un riesgo tecnológico. Seguidamente se muestra sus diversos orígenes en función de la fuente, la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos en Venezuela y la construcción de una tipología basa-

da en información de distintos autores y con un valor agregado como aporte de la investigación realizada.

3.1 Noción de riesgo tecnológico

Los “riesgos tecnológicos” son riesgos que van asociados al desarrollo de la actividad humana y que dependiendo del agente (tecnológico, biológico, químico, físico, nuclear, sociopolíticos...) que los involucra, reciben consideraciones específicas bajo certeza o incertidumbre. Son percibidos como fenómenos controlables por el hombre (objeto de discusión pues la innovación tecnológica muchas veces no muestra las condiciones de amenaza y vulnerabilidad, ni siquiera los identifican) o que son fruto de su actividad y que evolucionan de manera apresurada a medida que surgen nuevas tecnologías.

El riesgo tecnológico no es clasista, existe en todas partes del mundo y afecta tanto a los países ricos como a países pobres y en vías de desarrollo.

Por lo general, poca o ninguna advertencia antecede a los incidentes relacionados con riesgos tecnológicos.

En muchos casos, las víctimas no saben si han sido afectadas sino hasta muchos años después.

Los procesos que involucran tecnologías implican un constante evolucionar marcado por cambios en periodos muy cortos de tiempo, lo que permite considerar que los entornos tecnológicos no son estables. Ejemplos evidentes los tenemos en las tecnologías de la información y comunicaciones y la biotecnología, cuyo tiempo de modificación y cambio es bastante elevado.

Ha mediado de los años 80, el sector empresarial reconoció la importancia de los riesgos tecnológicos, lo que obligó a la integración de estos con los procesos de planificación y calidad a partir de metodologías compuestas de gestión de riesgos, considerando su incidencia sobre los costos derivados de la actividad empresarial.

3.2 Origen de los riesgos de carácter tecnológico

Para (Hidalgo, 2004) “Los riesgos asociados a la tecnología desde su concepción, desarrollo y utilización no sólo afectan a las organizaciones que la conciben durante el tiempo de su desarrollo. Los riesgos en un proyecto pueden tener orígenes diversos y entre las fuentes más típicas se encuentran las siguientes:

- Derivadas del propio proceso de adquisición o transferencia de tecnología. Son causas internas derivadas de una planificación defectuosa o de la inadaptación de los recursos humanos implicados.
- Derivadas de dificultades en la organización receptora. Son causas derivadas de la organización en la que la tecnología se va a utilizar y que afectan a su desarrollo o implantación.
- Derivadas de la tecnología empleada en su desarrollo. Como ejemplo, la inestabilidad de la tecnología em-

pleada o la aparición de otras tecnologías alternativas que la hagan inútil o prematuramente obsoleta.

- Derivadas del contexto externo a la organización. Como ejemplo, causas socioeconómicas o políticas que impidan el acceso a la tecnología o su mantenimiento posterior.
- Derivadas del mercado y de la evolución de éste durante el desarrollo de las actuaciones tecnológicas consideradas. Como ejemplo, causas económicas y de penetración tecnológica muy diferentes de las previstas por acontecimientos no ligados a la tecnología en sí misma: una crisis económica global”.

Estas fuentes de riesgos que señala el autor, explican que el origen de los riesgos tecnológicos se deriva de las amenazas presentes, destacando las de origen antrópico, organizacional, por obsolescencia tecnológica, accesibilidad tecnológica, velocidad del sistema económico vs. actuaciones tecnológicas.

Estudiar estas variables implica profundizar en cada una de ellas, reconociendo la posibilidad de bifurcación en las acepciones concebidas. Es decir, entender por ejemplo la amenaza de orden antrópico, implica evaluar desde posibles perspectivas: carencia de conocimiento, omisión, intencionalidad, incertidumbre, certidumbre, esnobismo tecnológico, interpretativas, entre otras.

Esta visión multiplural de una variable obliga a entender el carácter particular a que refiere las decisiones a seguir ante la presencia de riesgos tecnológicos.

3.3 Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos en Venezuela

Atendiendo lo que se circunscribe en la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, se cita lo señalado en el artículo 5 numeral 13, donde se destaca...“Riesgo tecnológico: Peligro potencial generado por la actividad humana relacionado con el acceso o uso de la tecnología, percibidos como eventos controlables por el hombre o que son fruto de su actividad.”

En el artículo 2 de la mencionada Ley, se indica lo siguiente: “La gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos es un proceso orientado a formular planes y ejecutar acciones de manera consciente, concertada y planificada, entre los órganos y los entes del Estado y los particulares, para prevenir o evitar, mitigar o reducir el riesgo en una localidad o en una región, atendiendo a sus realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales y económicas.”

Además en el artículo 4 de la misma ley se destacan los principios que la rigen. “La Gestión Integral de Ries-

gos Socionaturales y Tecnológicos, y los procesos, competencias, funciones y acciones a ella vinculadas, se rige por los principios de legalidad, participación, celeridad, eficacia, eficiencia, transparencia, probidad, corresponsabilidad, desconcentración, descentralización, cooperación y coordinación, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y en la Ley Orgánica de la Administración Pública. A los efectos de esta Ley, se consideran escenarios de riesgo aquellos espacios físicos en los que convergen procesos naturales o tecnológicos causales de riesgo y actores sociales que contribuyen a potenciar las condiciones de riesgo existentes. El Estado, el sector privado y las comunidades promoverán acciones, valores y prácticas que contribuyan a la identificación y reducción de riesgos, así como con la preparación y atención en caso de emergencias y desastres”.

Cuando observamos nuestro entorno, podemos percibir la influencia que ejercen las distintas tecnologías sobre éste y lo vulnerable que se encuentra ante la amenaza caracterizada durante las últimas décadas, por diversos eventos adversos de origen tanto natural, como antrópico y que han servido para revelar la poca capacidad existente en muchas de nuestras ciudades para gestionar y responder de manera integral, ante escenarios de riesgos tecnológicos.

3.4 Tipología de los riesgos tecnológicos

Para poder conocer la magnitud de la amenaza y de la vulnerabilidad, es necesario poder identificar los tipos de riesgos tecnológicos existentes.

Esto no es tarea fácil pues su carácter polisémico, aun no ha permitido la construcción definitiva de una tipología. Se suma a esta situación el hecho de la creatividad e innovación tecnológica que a medida que surge, trae consigo nuevas amenazas y condiciones de riesgo que muchas veces ni conocemos.

En este sentido tras indagar y en la búsqueda de una tipología, de manera atrevida se sugiere una clasificación de los riesgos, en función del origen de los fenómenos, destacando los de origen tecnológico.

Los riesgos tecnológicos están asociados a la actividad humana por lo que su origen puede ser biológico, social, económico, tecnológico etc., y son percibidos como fenómenos controlables por el hombre o producto de su actividad.

La experiencia obtenida, de las investigaciones documentales de (www.rinatech.org) y (Linayo, 2009), permite proponer tras agrupar y recabar información una tipología, la cual se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tipología de los riesgos tecnológicos (Acepción tecnológica)

Tipo de riesgo	Definición	Sub-Clasificación
Crónico o aceptado	Riesgo aceptado, producto de la cotidianidad	Asociado a actividades domésticas o profesionales (accidentes domésticos, laborales, incendios en medios Urbanos.) Asociado a actividades deportivas Asociado a lugares o desplazamientos cotidianos
Accidental o Rehusado	Riesgos imprevistos no deseados	Asociados a la producción industrial: Explosión, Radiación térmica o incendio en medio urbano, Formación de nubes tóxicas, Polución (del aire, del agua, de suelos), Corrosión Riesgos asociados a la producción de energía: Centrales nucleares, uso de la física nuclear, Centrales térmicas, Rotura de presas hidroeléctricas, inundaciones. Riesgos asociados al almacenamiento de materiales peligrosos: Actividad química, http://193.50.78.97/coursleonardo/affiche_cours/affiche_cours.phtml?id=186&langue=ES&login=invite Explosión, Radiación térmica o incendio en medio urbano, Formación de nubes tóxicas, Polución (del aire, del agua, de suelos), Corrosión Riesgos asociados a la rotura de obras de ingeniería civil: Derrumbamiento de un puente, Inestabilidad de terraplén, derrumbamiento de diques o líneas ferroviarias (Riesgos asociados a accidentes de vehículos transportadores de materias peligrosas), Rotura de diques y presas, inundaciones, derrumbamiento de edificios Riesgos asociados a accidentes de vehículos transportadores de materias peligrosas (camión, tren, barco, aviones, gaseoductos, oleoductos.): http://193.50.78.97/coursleonardo/affiche_cours/affiche_cours.phtml?id=176&langue=ES&login=invite Explosión, Radiación térmica o incendio en medio urbano, Formación de una nube tóxica, Polución (del aire, del agua, de suelos), Corrosión. Riesgos asociados a la explotación de recursos mineros: http://193.50.78.97/coursleonardo/affiche_cours/affiche_cours.phtml?id=166&langue=ES&login=invite Desprendimientos, Colapsos, Inestabilidad de vertientes próximos a las entradas, Inestabilidad de pozos (pozos de acceso o de ventilación), Polución de las aguas. Riesgos asociados a la actividad humana del pasado: Antiguas fábricas, Vertedero (poluciones, incendios)
De origen Biológico	Son riesgos cuya fuente es de origen biológico pero que involucra el uso de tecnologías.	Riesgos de epidemias y pandemias Riesgos asociados a especies transgénicas o genéticamente modificadas Riesgos alimentarios Biotecnológicos Riesgos de multiresistencia de elementos patógenos Riesgos de enfermedades nosocomiales
Riesgos de origen sociopolítico	Riesgos cuyas características sociales y políticas conforme al momento histórico generan amenaza e involucran la tecnología	Guerras: Explosión, radiación térmica, incendio en medio urbano, etc., Riesgos asociados a antiguos conflictos. Genocidios y etnocidios Terrorismo: Explosión, radiación térmica, incendio en medio urbano etc. Violencia urbana: Explosión, radiación térmica, incendio en medio urbano etc. Drogas
Riesgos asociados a la tecnología de la información y comunicación (TICs)	Riesgos que involucran el uso de las tecnologías de la información y la comunicación	De Origen Antrópico y conductual: Tecnofobia y tecnofilia, sus consecuencias. Hackers y el terrorismo virtual. Pérdida de la relación personal y emocional, relaciones virtuales, el negocio virtual y sus consecuencias, diversidad lingüística y cultural, exceso de información y confiabilidad de la misma, facilidad para el plagio y fraude, pérdida de la actividad de lectoescritura, fomento al consumo y adicción. De Origen Radiactivo: Sobreexposición a las ondas electromagnéticas y a la fuente radiactiva de poder
Urbanos	Riesgo tecnológico urbano destaca la manera súbita e incontrolada como la infraestructura peligrosa industrial irrumpió dentro de los espacios que ocupaba la ciudad, con el tiempo y con el incremento en el tamaño y complejidad de los núcleos urbanos se ha hecho cada vez más difícil señalar a la industria como la única culpable del problema que implica la coexistencia espacial de infraestructura tecnológica peligrosa y aglomeraciones humanas.	Asociados a la actividad tecnológico industrial y su espacio dentro de las comunidades. Polución. Derrames Contaminación atmosférica Conciencia ecológica y humana Los recursos naturales como patrimonio de la humanidad y su proceso de explotación

3.5 Principales accidentes ambientales a consecuencia de riesgos tecnológicos urbanos.

En la tabla 2 se observa algunos de los accidentes ambientales de origen tecnológico presentados por (Rossin,

1986) y que se actualizaron con eventos importantes en los últimos 10 años.

Tabla. 2. Principales accidentes ambientales de origen tecnológico en el mundo

Fecha	Lugar	Actividad	Producto	Causa	Consecuencias
16 Abril de 1947	Texas City, Estados Unidos	Transporte marítimo	Nitrato de amonio	Explosión	552 muertos 3,000 heridos
4 Enero de 1966	Feyzin, Francia	Almacenamiento	Propano	BLEVE	18 muertos, 81 heridos Pérdidas de US\$ 68 millones
13 Julio de 1973	Potchefstroom, África del Sur	Almacenamiento	Amoníaco	Fuga	18 muertos 65 intoxicados
1 Junio de 1974	Flixborough, Reino Unido	Planta de Caprolactama	Ciclohexano	Explosión Incendio	28 muertos, 104 heridos Pérdidas de US\$ 412 millones
10 Julio de 1976	Seveso, Italia	Procesamiento en planta	TCDD	Explosión	Contaminación de un área extensa debido a la emisión de dioxina
6 Marzo de 1978	Portsall, Reino Unido	Transporte marítimo	Petróleo	Encalladura	230.000 ton Pérdidas de US\$ 85,2 millones
11 Julio de 1978	San Carlos, España	Transporte en camión-tanque	Propano	VCE	216 muertos, 200 heridos
19 Noviembre de 1984	Ciudad de México	Almacenamiento	GLP	BLEVE Incendio	650 muertos, 6400 heridos Pérdidas de US\$ 22,5 millones
3 Diciembre de 1984	Bhopal, India	Almacenamiento	Isocianato de metilo	Emisión tóxica	4.000 muertos 200.000 intoxicados
28 Abril de 1986	Chernobyl, Rusia	Fábrica nuclear	Uranio	Explosión	135.000 personas evacuadas
3 Junio de 1989	Ufa, Rusia	Conducción por ducto	GLN	VCE	645 muertos 500 heridos
24 Marzo de 1989	Alaska, Estados Unidos	Transporte marítimo	Petróleo	Encalladura	40.000 ton 100.000 aves
22 Abril de 1991	Catzoacoala; México	Procesamiento en planta	Cloro	Fuga Explosión	Pérdidas de US\$ 150 millones
Febrero de 1991	Golfo Pérsico	Transporte Marítimo Kuwait.	Petróleo	Terrorismo Ambiental Guerra Irak	525 millones de Litros arrojados al Golfo, mar de Kuwait.
22 Abril de 1991	Guadalajara, México	Conducción por ducto	Gasolina	Explosión	300 muertos
15 Febrero de 1996	Mill Bay, Reino Unido	Transporte marítimo	Petróleo	Falla operacional	70.000 ton 2.300 aves muertas
20 Abril de 2010	Golfo de México	Explotación Petrolera	Petróleo	Explosión	11 desaparecidos Daño ecológico Derrame de más de 1000 barriles diarios contaminando; afectando a la fecha a más de 1550 Km2.

4 Conclusiones

Este trabajo constituye una fuente documental en materia de riesgos tecnológicos. Se contextualizan escenarios actuales de riesgo, signados por la presencia de nuevas e innovadoras tecnologías que día a día nos afectan y nos hacen más vulnerables, sin ni siquiera percibirlos.

Está presente la responsabilidad de los actores y como asumen el compromiso ante la comunidad, la sociedad, el ambiente y el futuro, a sabiendas de que si no tomamos las

riendas del control ante la amenaza que sugiere las tecnologías, el futuro se desvanece frente a nuestras narices y quizás para mañana sea tarde.

Entra en consideración un papel importante que debe ser protagonizado por las universidades e institutos de educación superior, en especial por aquellas carreras donde la enseñanza de tecnologías es parte esencial del plan curricular.

Hay que enfilear esfuerzos en generar una conciencia basada en el conocimiento de los riesgos tecnológicos, en promover la difusión y divulgación de conocimientos sobre

esta área temática, así como en capacitar al personal operativo capaz de dar respuesta convincente ante los distintos eventos adversos que viven las sociedades actuales.

Si concretamos la responsabilidad de las universidades en este sentido, de seguro estaremos dando un gran paso en la divulgación y difusión de la ciencia como respuesta a la problemática social que involucra la cultura del riesgo desde el conocimiento científico.

Referencias

- Beck U, 1998, La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad. Barcelona: Paidós.
- Bechmann G, 1996, Riesgo y desarrollo técnico científico: Sobre la importancia social de la investigación y valoración del riesgo.
- Bijker W, 2005, ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? REDES, Vol. 11, N° 21, pp. 19-53.
- Cardona O, 2001, Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos, Tesis doctoral, Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña.
- Casal J, et ál, 2001, "Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales"; Universidad de Cataluña, Editorial Alfaomega, España.
- Cohn-Bendit D, 1987, La revolución y nosotros, que la quisimos tanto. Barcelona: Anagrama.
- Douglas M, et ál, 1982, Risk and Culture: An essay on the selection of technological and environmental dangers, Berkeley, University of California Press.
- Dunlap R, et ál, 2000, Measuring endorsement of the New Ecological Paradigm: A revised NEP scale. Journal of Social Issues, Vol. 3, N° 56, pp. 425-442.
- Elzinga A, et ál, 1996, El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología. Zona Abierta, N° 75/76, Madrid.
- Funtowicz S et ál, 1993, Epistemología política. Ciencia con la gente. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Número 39.095 Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-naturales y Tecnológicos.
- Heller, C, et ál, 2003, From Pure Genes to GMOs: Transnationalized Gene Landscapes in the Biodiversity and Transgenic Food Networks. In Genetic Nature/Culture: Anthropology and Science Beyond the wo-Culture Divide. Alan H. Goodman, Deborah Heath and M.Susan Lindee, eds. Pp. 155-175. Berkeley: University of California Press.
- Hidalgo A, 2004, Una introducción a la gestión de riesgos tecnológicos. Revista de Investigación en Gestión de la In-

novación y Tecnología. Número 23. <http://www.madrimasd.org/revista/revista23/tribuna/tribuna1.asp>.

http://200.21.104.25/lunazul/downloads/Lunazul29_9.pdf.
<http://www.rinatech.org/index.php?menu=risques techno&langue=ES>.

Liñayo A, 2009, Identificación y tratamiento del Riesgo Tecnológico Urbano de la ciudad de Mérida (Venezuela). Centro de Investigación en Gestión de Riesgos. (CIGIR), Mérida Venezuela.

López J, et ál, 2000, Ciencia y política del riesgo, Madrid, Alianza Editorial.

Mateos I, 1998, Filosofía de la Tecnología y Riesgo Tecnológico. Una confrontación con los riesgos y las tecnologías. Mendes L, 2003, O risco dos transgênicos, en: Folha de Sao Paulo, 28 de junio.

Naciones Unidas-ONU, 1992, Rio Declaration on Environment and Development. Nueva York: Naciones Unidas.

Pascucci P., 2006, Propuesta Informativa en materia de Bioseguridad para la facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes. Trabajo presentado para optar al título de Magister Scientiarum Universidad Fermín Toro (UFT).

Pellegrini P, 2007, Riesgo y contexto: Un análisis sobre el discurso del riesgo tecnológico en los movimientos sociales. Ciencia. Docencia, tecnología. (Entre Ríos) [online]. 2007, n.35, pp. 51-88. ISSN 1851-1716.

Puy A, 1995, Percepción social de los riesgos, Madrid, Mapfre. <http://www.slideshare.net/aracelyvaca91/copia-de-lectura-gestin-riesgo>.

Ramírez O, 2009, Riesgos de Origen tecnológico: apuntes conceptuales para una definición, caracterización y reconocimiento de las perspectivas de estudio del riesgo tecnológico. ECAPMA – Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Revista Luna Azul ISSN 1909-2474 No. 29, julio-diciembre 2009.

Rossin A, 1986 Prevenção de acidentes ambientais. CETESB, São Paulo.

Tamayo E, 2001, Campesinos destruyen plantaciones transgénicas de la Monsanto, en: América Latina en Movimiento, N° 327.

Yates F, 1992, Risk-Taking Behaviour, Chinchester, UK, John Wiley & Sons.

Recibido: 15 de enero de 2011

Revisado: 06 de marzo de 2011

