Rev. Toxicol (2015) 32: 89-94

Enseñanza de la evaluación del riesgo toxicológico en un entorno académico: ¿TRISK or treat?

Frutos Pérez-Surio A1, Sabroso González MC2

1. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Zaragoza
2. Licenciada en Ciencias Químicas. Técnico en Prevención de Riesgos Laborales. Consultora Medioambiental

Resumen: El proyecto europeo de formación sobre Evaluación de Riesgos Toxicológicos (TRISK), co-financiado por el Programa de acción comunitario en el ámbito de la salud (2008-2013) de la Comisión Europea, puede servir como base para las clases en un ambiente académico. En la Universidad de Zaragoza, Toxicología Ambiental y Salud Pública es la única asignatura relacionada con la salud del Grado en Ciencias Ambientales. La evaluación de riesgos es una de las principales competencias que los estudiantes deben adquirir a lo largo de este Grado. Este artículo revisa el estado actual del conocimiento sobre la evaluación del riesgo toxicológico en el ámbito académico. El objetivo general es mejorar la enseñanza de la evaluación del riesgo toxicológico. Los objetivos específicos son: comparar los conceptos académicos con los utilizados en TRISK como patrón de referencia, y comparar las definiciones de los estudiantes con los conceptos académicos. Se realizó un estudio descriptivo transversal en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Zaragoza a lo largo del primer semestre de 2014. El registro y análisis de los datos se realizó con hoja de cálculo Excel. Se muestran los resultados de los conceptos de evaluación de riesgos toxicológicos adquiridos por los estudiantes, en comparación con TRISK y otras normas. Los resultados demuestran lo importante que es mejorar la transferencia de conocimiento en el entorno académico. El estudio puede ser un punto de partida para la puesta en práctica y refuerza la importancia y necesidad de la evaluación de riesgos, así como el impacto y las contribuciones de esta disciplina a nivel local.

Palabras clave: Evaluación de riesgo toxicológico; programa TRISK; toxicología ambiental y salud pública; enseñanza; educación.

Abstract: **Teaching toxicological risk assessment in academic setting: TRISK-or-treat?**

European Toxicology Risk Assessment Training Programme (TRISK), co-financed by the European Commission Second Programme of Community Action in the field of Health (2008-2013), can serve as basis for classes in academic setting. In the University of Zaragoza, Environmental Toxicology and Public Health is the only subject of Degree in Environmental Sciences related to health. Risk assessment is one of main competences that students should acquire along this Degree. This manuscript performs a mini-review of toxicological risk assessment state-of-the-art in academic setting.The general objective is to improve teaching toxicological risk assessment. Specific objectives are: To compare academic concepts with TRISK gold standard and to compare student definitions with academic concepts.A descriptive cross-sectional study was made in Technological College, University of Zaragoza along first semester of 2014. Data registration and analysis was performed with Excel spreadsheet.Here we show the results of toxicological risk assessment concepts acquired by students, compared with TRISK and other standards. Our results demonstrate how important is to improve knowledge transfer in academic setting. We anticipate our study to be a starting point for the implementation and reinforce the importance and need of risk assessors, as well as the impact and contributions of this discipline at the local level.

Keywords: Toxicological risk assessment, TRISK programme, environmental toxicology and public health, teaching, education.

*e-mail: ajfrutos@unizar.es

Introducción

El Proyecto europeo de formación sobre Evaluación de Riesgos Toxicológicos (TRISK, por sus siglas en inglés) fue co-financiado por la Comisión Europea en el Segundo Programa de acción comunitaria en el ámbito de la salud (2008-2013) [ ] como una acción prioritaria encaminada a mejorar la seguridad de los ciudadanos. TRISK implementa el diseño operativo adaptado desde las Guías del Programa de Formación Avanzada en la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana de las Sustancias Químicas (RAAP, por sus siglas en inglés): proporciona un amplio programa de capacitación sobre los conceptos fundamentales de evaluación de riesgos y procesos que sirven de modelo para la formación europea futura en la evaluación de riesgos y para la certificación de los evaluadores de riesgos europeos. TRISK constaba de tres elementos: 1) Un programa modular, que incluye ocho módulos de cursos de una semana de duración; 2) un periodo de formación aplicada de 450 horas en una institución donde realizar evaluaciones de riesgos; y 3) un examen final. La descripción de los módulos se muestra en la tabla 1. En la Universidad de Zaragoza, la asignatura de Toxicología Ambiental y Salud Pública es la única relacionada con el ámbito de la salud del Grado en Ciencias Ambientales [ ]. El Grado abarca cuatro años (ver tabla 2), con un total de 240 créditos ECTS. El plan de estudios se estructura en cuatro módulos que garanticen la adquisición de ciertas habilidades, entre las que se encuentra la evaluación del riesgo toxicológico, como parte del proceso de análisis de riesgo (figura 1).

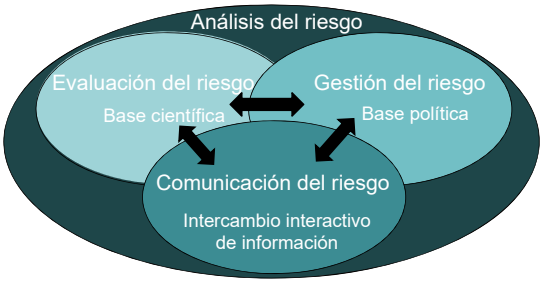

Figura 1. Proceso de análisis del riesgo

Entre las clases de teoría, se les enseña las fases y técnicas de evaluación de riesgos toxicológicos [i]. Para reforzar la información dada, y para mejorar el conocimiento de los estudiantes, la enseñanza práctica se programa a través del aprendizaje basado en problemas específicos: la formulación de preguntas, el diseño, la causalidad, el uso de instrumentos (epidemiología, toxicocinética y toxicodinamia, fisiología, conocimiento del medio,…), el uso de modelos animales, la difusión de los datos y la vinculación a la investigación de mercado. Ejemplos de otras fuentes de información relacionadas con la evaluación del riesgo toxicológico son el Programa Internacional sobre Seguridad Química [ii] y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [iii]. A través del Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS), se establecen las bases científicas para la gestión racional de los productos químicos, y se fortalece la capacitación sobre la seguridad química. La seguridad química se logra mediante la realización de todas las actividades que involucran productos químicos de una manera tal que se garantice la seguridad de la salud humana y el medio ambiente. Cubre todos los productos químicos, naturales y fabricados, y toda la gama de situaciones de

Tabla 1. *Descripción de los módulos del proyecto TRISK.*

MÓDULO 1: Introducción a la evaluación y gestión de riesgos, con especial atención a la evaluación del riesgo químico
a. ¿Cuál es la evaluación de riesgos?
b. Finalidad de la evaluación de riesgos
c. Los marcos regulatorios, incluyendo la clasificación y el etiquetado
d. La percepción del riesgo, la comunicación de riesgos y gestión de riesgos
e. GLP y control de calidad
f. Guías de estudio
MÓDULO 2: Papel de ADME en la evaluación de riesgos
a. Los modelos matemáticos
b. La especificidad de especie
c. Dosis transición
d. Ejemplos de PBPK
e. El uso de los datos in vitro y métodos alternativos
MÓDULO 3: Identificación y evaluación de los carcinógenos genotóxicos y no genotóxicos
a. Relación dosis-respuesta (definición de NOAEL y/o BMD)
b. Modo de acción y la relevancia humana de los efectos tóxicos (por ejemplo, marco IPCS)
c. La extrapolación a los seres humanos, incluyendo subpoblaciones sensibles
d. Factores de ajustes específicos de la sustancia/preparado
e. Extrapolación vía a vía
MÓDULO 4: Evaluación de la exposición en la evaluación del riesgo
a. Determinístico y probabilístico
b. Agregado y acumulado
c. Ambiental y biomarcadores
d. Modelización
MÓDULO 5: Identificación y evaluación de la toxicidad en órganos, incluyendo neurotoxicidad e inmunotoxicidad
a. Relación dosis-respuesta (definición de NOAELs y/o BMD)
b. Modo de acción y relevancia de los efectos tóxicos en humanos
c. Extrapolación a humanos, incluyendo subpoblaciones sensibles
d. Factores de ajustes específicos de la sustancia/preparado
e. Extrapolación vía a vía
MÓDULO 6: Epidemiología y estadística en la evaluación del riesgo toxicológico
a. Dosis-respuesta en epidemiología
b. Evaluación de la incertidumbre
c. Evaluación de la variabilidad
d. Análisis de sensibilidad
MÓDULO 7: Identificación y evaluación de la toxicidad reproductiva y pruebas guía y estrategias
a. Relación dosis-respuesta (definición de NOAELs y/o BMD)
b. Modo de acción y relevancia de los efectos tóxicos en humanos
c. Extrapolación a humanos, incluyendo subpoblaciones sensibles
d. Factores de ajustes específicos de la sustancia/preparado
e. Extrapolación vía a vía
MÓDULO 8: Suplemento sobre áreas de evaluación del riesgo seleccionadas
Se usarán los módulos existentes organizados por las instituciones participantes u organizaciones externas. P.e. cosméticos, productos pesticidas y biocidas, productos de consume, medicamentos de uso humano y veterinario, contaminantes en alimentos, suelos y agua, exposición ocupacional, comunicación del riesgo, sustancias y preparados químicos industriales, las 3Rs de la evaluación del riesgo

Tabla 2. *Relación completa de asignaturas del Grado en Ciencias Ambientales en la Universidad de Zaragoza*

Curso	1º cuatrimestre	2º cuatrimestre
1		
	Bases químicas del medio ambiente	Bases físicas del medio ambiente
	Biología	Botánica. Zoología
	Fundamentos de geología para el estudio del medio ambiente	Edafología
	Fundamentos matemáticos para el estudio del medio ambiente	Administración y legislación ambiental
	Economía aplicada	Estadística
2		
	Ecología I	Ecología II
	Sociedad y territorio	Toxicología ambiental y salud pública
	Meteorología y climatología	Degradación y contaminación de suelos
	Bases de la ingeniería ambiental	Contaminación atmosférica
	Cartografía y sistemas de información geográfica	Análisis instrumental en el medio ambiente
3		
	Riesgos naturales	Gestión y conservación de flora y fauna
	Tecnologías limpias. Energías renovables	Gestión, tratamiento y recuperación de residuos
	Contaminación de aguas	Espacios naturales
	Educación ambiental	Ordenación del territorio y urbanismo
	Actividad agrosilvopastoral y medio ambiente	
4		
	Evaluación de impacto ambiental	Trabajo fin de Grado
	Proyectos y sistemas de gestión ambiental	Prácticas externas
	Auditorías ambientales	
Optativas		
	Documentación científica y técnica	Contaminación radiactiva, acústica y por vibraciones
	Aplicación de residuos al suelo y fertilidad	Acreditación y normas de calidad en laboratorios ambientales
	Tecnología analítica en la detección de contaminantes	Biotecnología y conservación de recursos
	Química ambiental	Biogeografía y geobotánica
	Evaluación de suelos	Teledetección ambiental y SIG
	Actividades clasificadas	Análisis e interpretación del paisaje
		Hidrogeología ambiental
		Ecosistemas fluviales

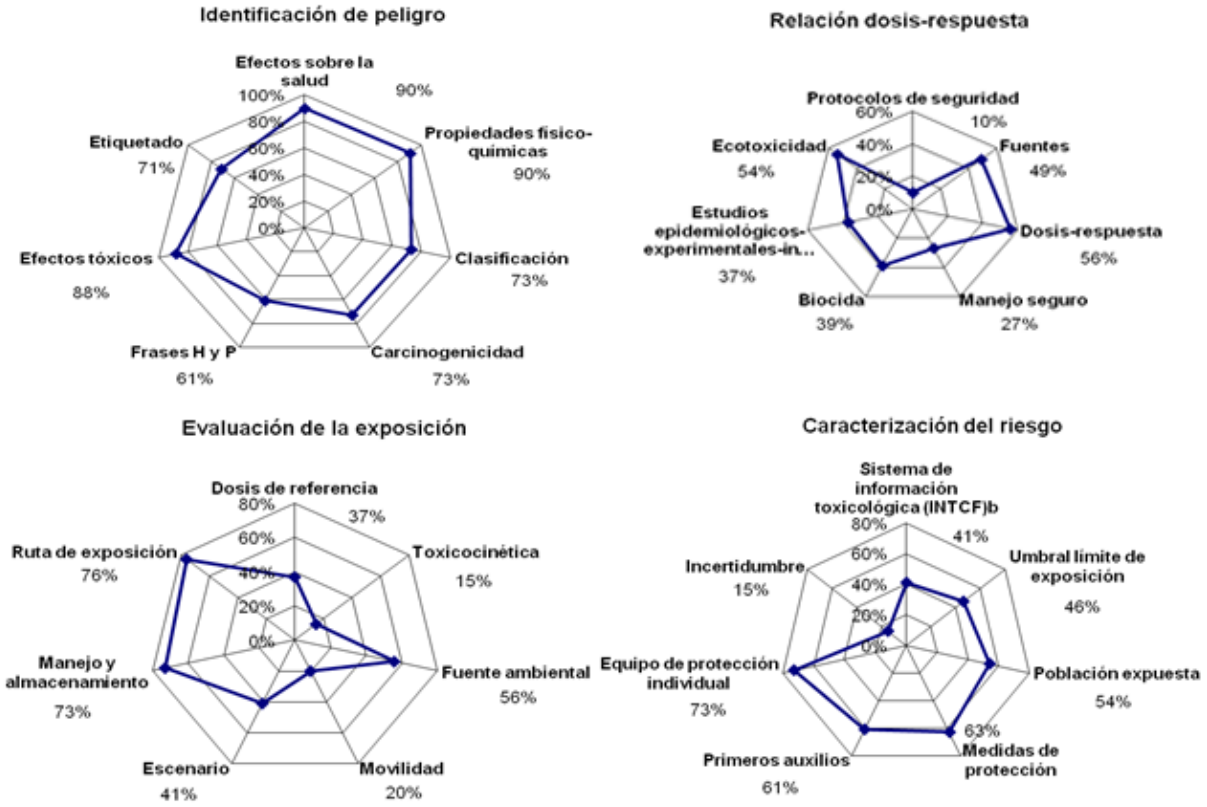

Figura 2. Palabras clave sobre las fases de evaluación del riesgo toxicológico y proporción de respuestas indicadas por los estudiantes.

exposición de la presencia natural de los productos químicos en el medio ambiente para su extracción o síntesis, la producción industrial, transporte, uso y eliminación. En la reunión de la OMS sobre el fortalecimiento de la colaboración global en la evaluación de riesgos químicos, que tuvo lugar en Bonn, Alemania el 29 y 30 de marzo de 2012, se aprobó el establecimiento de una red de evaluación de riesgo químico con el objetivo de proporcionar un foro para la identificación de la falta de conocimiento, las necesidades y cuestiones emergentes, el intercambio de información científica y la colaboración en las actividades de evaluación de riesgos, la identificación de los recursos y el apoyo mutuo. El taller consistió en presentaciones sobre los materiales de capacitación de evaluación de riesgos de la OMS y las actividades recientes de la OMS en el desarrollo de la metodología. La misión de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) es proteger la salud humana y el medio ambiente. Para lograr esta misión, desarrollan y hacen cumplir las regulaciones, ofertan becas para estudiar las cuestiones ambientales, patrocinan asociaciones, enseñan a la población sobre el medio ambiente, y publican la información sobre esta materia. Uno de los aspectos más importantes para los estudiantes españoles (iberoamericanos) es que la EPA ofrece esta información en castellano. Debido a que las evaluaciones de riesgos se llevan a cabo en toda la EPA, las evaluaciones de riesgo son producidos por muchas de las Regiones de la EPA y las Oficinas del Programa relativo al Sistema Integrado de Información de Riesgos de la EPA (IRIS) es un programa de evaluación de la salud humana que evalúa la información de riesgo sobre los efectos que pueden resultar de la exposición a los contaminantes ambientales.

El objetivo general de este artículo es describir la transferencia de conocimientos y la adquisición de estos conocimientos sobre evaluación del riesgo de toxicológico en un entorno académico. Para lograr este objetivo general, se proponen como objetivos específicos son: comparar los conceptos académicos con los utilizados en TRISK como patrón de referencia, y comparar las definiciones de los estudiantes con los conceptos académicos. Indirectamente esto conducirá a correlacionar las definiciones de los estudiantes con el referente TRISK.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Zaragoza (Campus de Huesca) a lo largo de primer semestre de 2014. Los participantes son estudiantes de Toxicología Ambiental y Salud Pública (asignatura obligatoria básica de segundo año del Grado en Ciencias Ambientales) que fueron divididos en tres grupos de prácticas. Las actividades prácticas incluyen: trabajos individuales que los alumnos presentan para describir la evaluación del riesgo toxicológico de una sustancia química o mezcla específica, y el estudiante responde a una encuesta sobre los principales conceptos que deben ser cubiertos en una evaluación del riesgo toxicológico. Se solicitaron a los estudiantes los informes de evaluación de riesgo toxicológico de un producto químico específico, lo que les permite mejorar las habilidades en la definición de los problemas, el análisis de los aspectos relevantes, el análisis de los aspectos pertinentes, la formulación de soluciones alternativas, previendo los problemas en la implementación. Para evaluar la transferencia de conocimientos y la adquisición de los conceptos relativos a las fases de evaluación de riesgo toxicológico, se desarrolló un procedimiento de evaluación en dos etapas: en primer lugar, una evaluación subjetiva de los conceptos clave descritos en el trabajo, utilizando como estándar para dicha evaluación los conceptos disponibles en la literatura científica y las clases de teoría; en segundo lugar, una evaluación objetiva de palabras clave determinadas por los estudiantes que describen, según sus criterios, los puntos principales de la evaluación del riesgo toxicológico. El registro y análisis de los datos se realizó con hoja de cálculo Excel. Se propone el cálculo estadístico Kappa para monitorizar la concordancia entre las palabras clave de las categorías en la escala nominal.

Resultados

De los 46 alumnos matriculados en Toxicología Ambiental y Salud Pública, 41 presentaron su trabajo a tiempo (89%). En 31 de los informes presentados (75%) se realizó la evaluación del riesgo toxicológico del hipoclorito de sodio (NaOCl). NaOCl es un desinfectante utilizado para el suministro de tratamiento de agua. De los informes restantes, 3 revisaron acetona; 2 se centraron en amoniaco; otros 2 en benceno y del resto, la evaluación del riesgo toxicológico realizada fue sobre hexaclorobenceno (1), etilenglicol (1), y formaldehído (1). Los principales criterios subjetivos de evaluación de los informes incluyen: base científica del trabajo, buena presentación, referencias correctas y bibliografía, imágenes, tablas y / o figuras incluidas. La base científica del informe debe incluir conceptos clave de la evaluación del riesgo toxicológico como se describe en las clases teóricas (estableciendo como modelo las referencias que aparecen en el apartado de introducción). Se solicitó a cada estudiante que indicara una palabra clave que debería incluirse como un concepto importante en cualquier informe de evaluación del riesgo toxicológico. Después de descartar las palabras clave duplicadas, se recogieron y ordenaron las palabras clave. Las 28 palabras clave de los estudiantes son agrupadas en el orden de los pasos de evaluación de riesgos, con siete palabras clave para cada una de las cuatro etapas de evaluación de riesgo: identificación del peligro, la relación dosis-respuesta, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo. En la figura 2 se presentan los resultados generados con las respuestas de los alumnos. El número que aparece al lado de cada palabra clave representa la proporción media entre las respuestas de estas palabras clave en sus presentaciones de los estudiantes. Como valor de auditoría interna se obtuvieron puntuaciones medias de cada grupo. Como se ha descrito, se desarrolló un procedimiento de evaluación en dos etapas para evaluar la adquisición de los conocimientos sobre las fases de evaluación de riesgos toxicológicos: en primer lugar, una evaluación subjetiva de los conceptos clave cubiertos en el trabajo, con el estándar para la evaluación establecida en las clases de teoría (con las referencias indicadas); en segundo lugar, una evaluación objetiva de palabras clave determinadas por los propios estudiantes que describen, con sus criterios, los puntos principales de la evaluación del riesgo toxicológico. Se presenta la calificación media de cada grupo. Los valores entre paréntesis representan las calificaciones en evaluación subjetiva u objetiva: el primer valor (a) representa la evaluación subjetiva (punto de vista del profesor-TRISK; un total de 22 puntos) y el segundo (b) representa el punto de vista de la evaluación objetiva (estudiantes y profesor, que representa un total de 28 puntos). Cada calificación media se obtiene de forma automática con la fórmula: (a + b) * (10/50). Las calificaciones medias de los grupos de prácticas son: Grupo 1: 5,51 (12,64; 14,92); Grupo 2: 5,20 (11,38; 14,62); Grupo 3: 6,01 (14,21; 15,85). Se indican entre paréntesis el promedio a y b de cada grupo.

Un ejemplo de índice de informe de evaluación del riesgo realizado por un estudiante se muestra en la tabla 3. Como se propone en clase, el informe evalúa el riesgo del hipoclorito sódico (NaOCl), sustancia química con diversos usos, tanto industrial, como comercial y doméstico.

Este trabajo representa una etapa clave para el aseguramiento de la calidad. Las respuestas de los estudiantes deben estar basadas en las clases de teoría y también en referencias científicas. Se proponen las fichas de datos de seguridad de la información (tabla 4) para ser incluido en la fase de identificación de peligros, según el artículo 31 del reglamento REACH [iv], de tal forma que se actualiza la información presentada por Martínez et al., 2005 [v]. Para más información se recomienda consultar la versión 2 del Documento de orientación sobre la elaboración de fichas de datos de seguridad (Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas, disponible en: http://echa.europa.eu/).

El estándar de referencia propuesto para los trabajos relacionados con NaOCl fue el Informe de Evaluación de Riesgos de hipoclorito

Tabla 3. *Ejemplo de índice de evaluación del riesgo toxicológico realizado por alumno sobre hipoclorito sódico:*

1. Evaluación del riesgo toxicológico (NaOCl)
   - 1.1. Identificación de peligros: Caracterización toxicológica
     - 1.1.1. Propiedades físicas y químicas del NaOCl
     - 1.1.2. Toxicidad para la salud humana
     - 1.1.3. Ecotoxicidad: efectos sobre el medio ambiente
     - 1.1.4. Propiedades biocidas
   - 1.2. Evaluación de la exposición
     - 1.2.1. Descripción físicoquímica del lugar
     - 1.2.2. Descripción de las poblaciones expuestas al peligro
     - 1.2.3. Descripción de las rutas de exposición
       - 1.2.3.1. Fuente
       - 1.2.3.2. Transporte y destino
       - 1.2.3.3. Punto de exposición
       - 1.2.3.4. Rutas de exposición
     - 1.2.4. Selección de las rutas de exposición significativas
   - 1.3. Evaluación de la toxicidad o curva dosis-respuesta
     - 1.3.1. Relación estructura-actividad
       - 1.3.1.1. Estudios toxicológicos
       - 1.3.1.2. Índice de toxicidad no carcinógena
         - 1.3.1.2.1. Toxicidad aguda
         - 1.3.1.2.2. Dosis de referencia crónica o subcrónica
   - 1.4. Caracterización del riesgo
     - 1.4.1. Resultados
     - 1.4.2. Incertidumbre
2. Conclusiones

de sodio realizado por el Comité Científico de los Riesgos Sanitarios y Medioambientales (SCHER, por sus siglas en inglés) [vi]. Ninguno de los informes presentados se centró en los trihalometanos (THM) presentes en el agua potable y sólo un informe presentó las cloraminas como problemas relacionados con cloro en las piscinas. Cabe señalar que estos subproductos del tratamiento de agua se explicaron después de la presentación del trabajo. El ámbito de seguridad alimentaria queda incluido con el enfoque realizado en esta sustancia, con diferentes vías de exposición, permitiendo poner en práctica algunos de los aspectos comentados por Fernández M et al., 2010 [vii]. Adicionalmente permite ejecutar algunas de las propuestas realizadas por Drobne, 2000 [viii].

El enfoque de la metodología de aprendizaje del curso mediante la resolución de problemas permite optimizar la experiencia de aprendizaje y facilita a los estudiantes a desarrollar nuevos enfoques para la recuperación y análisis de la información de forma autónoma [ix], lo cual genera un conocimiento más profundo [x, xi].

TRISK está dirigido a llenar la falta de planes de formación y proporcionar oportunidades desde un punto de vista práctico, en capacitar para el trabajo de evaluación de riesgos a los jóvenes científicos o recién graduados interesados en seguir esta área de especialización, así como expertos capacitados interesados en participar como miembros de los diversos comités científicos.

El proyecto se centra en la comprensión de los requisitos técnicos y las habilidades que necesitan los evaluadores de riesgos para diseñar un programa de formación modular, que abarca una gama de disciplinas en la evaluación del riesgo, y proporcionando una guía potencial para establecer directrices para la formación y el reconocimiento de los evaluadores de riesgos.

En la segunda parte de la asignatura de Toxicología Ambiental y Salud Pública, los módulos prácticos específicos de Salud Pública, se centran en los riesgos para la salud pública de los cosméticos, los productos fitosanitarios y biocidas, productos de consumo, medicamentos y medicamentos veterinarios, contaminantes en los alimentos, el suelo y el agua [xii], la exposición ocupacional de riesgo, comunicación, productos químicos industriales, 3Rs en la evaluación de riesgos.

Aquí se muestran los resultados de los conceptos de evaluación de riesgos toxicológicos adquiridos por los estudiantes, en comparación con TRISK y otras normas [xiii]. Los resultados muestran lo importante que es mejorar la transferencia de conocimiento en el entorno académico. Este estudio puede ser un punto de partida para

Tabla 4. *Ficha de datos de seguridad*

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa	1.1. Identificador del producto
	1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados
	1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad
	1.4. Teléfono de emergencia
SECCIÓN 2: Identificación de los peligros	2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla
	2.2. Elementos de la etiqueta
	2.3. Otros peligros
SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes	3.1. Sustancias
	3.2. Mezclas
SECCIÓN 4: Primeros auxilios	4.1. Descripción de los primeros auxilios
	4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados
	4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente
SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios	5.1. Medios de extinción
	5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla
	5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios
SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental	6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
	6.2. Precauciones relativas al medio ambiente
	6.3. Métodos y material de contención y de limpieza
	6.4. Referencia a otras secciones
SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento	7.1. Precauciones para una manipulación segura
	7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
	7.3. Usos específicos finales
SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual	8.1. Parámetros de control

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas	9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas
	9.2. Información adicional
SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad	10.1. Reactividad
	10.2. Estabilidad química
	10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas
	10.4. Condiciones que deben evitarse
	10.5. Materiales incompatibles
	10.6. Productos de descomposición peligrosos
SECCIÓN 11: Información toxicológica	11.1. Información sobre los efectos toxicológicos
SECCIÓN 12: Información ecológica	12.1. Toxicidad
	12.2. Persistencia y degradabilidad
	12.3. Potencial de bioacumulación
	12.4. Movilidad en el suelo
	12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB
	12.6. Otros efectos adversos
SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación	13.1. Métodos para el tratamiento de residuos
SECCIÓN 14: Información relativa al transporte	14.1. Número ONU
	14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas
	14.3. Clase(s) de peligro para el transporte
	14.4. Grupo de embalaje
	14.5. Peligros para el medio ambiente
	14.6. Precauciones particulares para los usuarios
	14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
SECCIÓN 15: Información reglamentaria	15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla
	15.2. Evaluación de la seguridad química
SECCIÓN 16: Otra información	

la ejecución de un proyecto que refuerce la importancia y necesidad de la evaluación de riesgos, así como el impacto y las contribuciones de esta disciplina a nivel local. En este marco cabe destacar la reciente publicación del artículo sobre RicoTox [xiv], página web sobre Riesgo Químico de Tóxicos (http://ricotox.weebly.com), desarrollada en la enseñanza universitaria de la asignatura de Toxicología Ambiental y Salud Pública, excelente iniciativa liderada por la Dra. Oropesa en la Universidad de Extremadura.

Bibliografía

1. Decision No 1350/2007/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 establishing a second programme of Community action in the field of health (2008-2013).
2. Frutos Pérez-Surio A, Gayán Margelí N. Toxicología ambiental y salud pública en la Universidad de Zaragoza: Adecuación de la guía docente mediante una matriz de contextualización en el Grado en Ciencias Ambiental. Rev. Toxicol. 2012; 29, 147-150.
3. Kleinjans JCS. Principles in toxicological risk analysis. Toxicol. Letters. 2003; 140, 311-315.
4. International Program on Chemical Safety. World Health Organization [acceso 28 de septiembre de 2015]. Disponible en: http://www.who.int/ipcs/en/.
5. United States Environmental Protection Agency [actualizada el 21 de septiembre de 2015; acceso 28 de septiembre de 2015] Disponible en: http://www.epa.gov/.
6. REGLAMENTO (CE) No 1907/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) no 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) no 1488/94 de la Comisión, así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión.
7. Martínez M, Martínez MA, Martínez-Larrañaga MR, Caballero V, Anadón A. Clasificación toxicológica, envasado y etiquetado de productos químicos. Rev. Toxicol. 2005; 22: 162-168.
8. SCHER, scientific opinion on the risk assessment report on Sodium hypochlorite, CAS 7681-52-9, human health part, 15 January 2008. [acceso 28 de septiembre de 2015] Disponible en: http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/committees/04_scher/docs/scher_o_080.pdf.
9. Fernández M, Moyano R, Cameán AM. Posibilidades de formación en Seguridad Alimentaria en el contexto educativo universitario. Rev. Toxicol. 2010; 27, 57-61.
10. Drobne D. Toxicology has to use opportunities given by Bologna reform of higher education. Toxicol. Letters. 2000; 190, 116-122.
11. Bergendorff B. Toxicological programmes and teaching methods. Toxicol. Letters. 2000; 112, 391-393.
12. Ettlin RA, Hodel CM. Professional opportunities for toxicologists: the requirements of the private sector for education/teaching. Toxicol. Letters. 2000; 112, 371-378.
13. Pratt I. Professional opportunities for toxicologists: the requirements of the public sector for education/teaching. Toxicol. Letters. 2000; 112, 379-382.
14. Sabroso MC, Pastor A. Guía sobre suelos contaminados. Zaragoza. CEPYME Aragón-Gobierno de Aragón; 2004.
15. ECHA. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter.8: characterization of dose [concentration]-response for human health. In: ECHA (Ed.), vol. ECHA-2010-G-19-EN. ECHA; 2010.
16. Oropesa AL. RicoTox: web sobre riesgo químico. Experiencia en la enseñanza universitaria de Toxicología Ambiental y Salud Pública. Rev. Toxicol. 2014; 31, 71-76.