

Sesión VI

~~EL HOMICIDIO POR VENENO Y SU LEGISLACIÓN EN ESPAÑA. REVISIÓN HISTÓRICA.~~

~~Vingut A. Instituto Nacional de Toxicología. Mercé 1. 08002 Barcelona.~~

~~La mayoría de los códigos legislativos penales españoles han contemplado el delito de dar muerte a un semejante mediante la administración de veneno, considerándolo, en unas ocasiones, como un delito especial al margen del homicidio y, en otras, como una circunstancia agravante sobre el homicidio simple.~~

~~Desde antiguo se ha legislado, castigando duramente este delito, con el fin de amparar a los ciudadanos frente a la indefensión en la que se encontraban ante la utilización de unas sustancias que, administradas sin apenas riesgo, provocaban rápidamente la muerte de sus víctimas.~~

~~En este trabajo se revisa el tratamiento legal que se ha dado en España al delito de envenenamiento a lo largo de la historia, desde las primeras leyes aparecidas en la Península Ibérica hasta el vigente código penal de 1995, en el cual, por primera vez, desaparece como circunstancia, por sí sola agravante del homicidio, el dar muerte por medio de veneno.~~

INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA DE LA TOXICOLOGÍA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS.

Repetto G., del Peso A., Ros A., Moreno I., Cameán A.M. y Repetto M. Area de Toxicología. Universidad de Sevilla. Instituto Nacional de Toxicología de Sevilla. 41080 Sevilla.

Resumen: La aplicación de nuevas tecnologías de la formación y la comunicación en la enseñanza y formación en Toxicología facilita la actualización de los contenidos científicos presentados y estimula la atención y participación del alumnado. Sin embargo, la simple incorporación de estas tecnologías innovadoras no garantiza la efectividad de los resultados, ya que no supone tanto el cambio de materiales, sino una oportunidad para el cambio en la filosofía educativa. Se presenta la experiencia propia adquirida en actividades prácticas y particularmente en la aplicación a cursos de postgrado de toxicología de metodologías de teleformación con plataformas educativas en Internet.

La enseñanza de la Toxicología

La enseñanza de la Toxicología incluye la formación reglada de pregrado y postgrado, los programas de formación continua o actualización de conocimientos de profesionales en ejercicio, y los de difusión de conocimientos a la población general. Afortunadamente, la largamente preconizada necesidad de incluir estudios de Toxicología en todas las licenciaturas de las ciencias de la vida y biosanitarias [1, 2] parece empezar a tenerse en cuenta, ya que tras la implantación de los nuevos Planes de Estudio se ha observado un incremento notable de la presencia de la Toxicología, sobre todo en las Licenciaturas en las que adquiere el carácter de troncal [3, 4]. Este importante incremento en las necesidades docentes en Toxicología supone una oportunidad para aprovechar adecuadamente los recursos educativos disponibles en la actualidad.

Existen varios modelos o modalidades de formación: Aprender DE otros (cursos); Aprender SOLO (autoformación); Aprender CON otros (seminarios, grupos); y Aprendizaje Informal o abierto [5]. Aunque hasta ahora la formación era sinónimo de cursos presenciales, se han ido introduciendo otras posibilidades, particularmente para el reciclado de profesionales, gracias a la disponibilidad de nuevos procedimientos. Se incluyen así como *tecnologías de la formación y la comunicación (TIC)*, y generalmente basados en el empleo del ordenador, a tecnologías y redes de telecomunicación (correo electrónico, Internet, páginas web), videoconferencias, TV digital, materiales multimedia, etc. La enseñanza asistida por ordenador puede permitir el estudio clásico como si se tratara de un libro, los ejercicios de adiestramiento y de contestación de preguntas, y la simulación de sistemas y procedimientos.

Enseñanza presencial

La enseñanza clásica generalmente basada en la impartición de clases “magistrales” utiliza como materiales de apoyo para la transmisión de conocimientos los libros de consulta [6], los videos, la simple pizarra, el paoelógrafo, los sistemas de retroproyección de transparencias y proyección de diapositivas, etc. La reciente y vistosa incorporación de cañones de proyección conectados a ordenadores permite la fácil e inmediata actualización de las presentaciones hasta minutos antes de la exposición, y sobre todo, sin más costes adicionales que la disponibilidad de ordenador y cañón [7].

Actividades Prácticas

La enseñanza práctica es fundamental para la transmisión al alumnado de actitudes y permitir el entrenamiento y desarrollo de habilidades prácticas, que permitan además consolidar los conceptos teóricos. Dado el coste de la instrumentación analítica y de los reactivos, se está tendiendo, quizás con excesiva frecuencia, a su sustitución por procedimientos virtuales. Es conveniente tratar de dirigir la obsesión del alumno de acabar de forma mecánica las prácticas, frenándole mediante el planteamiento de preguntas, y obligándole a tomar decisiones y cumplir objetivos para asegurarnos de que está asimilando el ejercicio. En cualquier caso, es muy útil la evaluación del grado de aprendizaje de los alumnos al finalizar el período de prácticas, lo que permite insistir en la consolidación de los conceptos básicos.

Existen diversos sistemas virtuales que pretenden transmitir los conceptos toxicológicos [8], bien en CD-ROM (ej: Essentials of Cell Biology: Toxicology in Action; ToxRap; Tox-in-a-Box; Tox-Didact, etc.) o en internet, siendo algunos de ellos de distribución gratuita [9], de entre los cuales se incluye una selección en la tabla 1.

El Area de Toxicología de la Universidad de Sevilla, para su programa de prácticas [10], ha diseñado un módulo específico de aprendizaje de la búsqueda y uso de la información toxicológica, que está dando excelentes resultados tanto en la preparación de estudiantes de pre y postgrado, presenciales y virtuales, como en el reciclado de toxicólogos con años de ejercicio [11]. Para facilitar el aprendizaje se ha desarrollado BUSCATOX, un buscador que permite el acceso a las citadas direcciones. BUSCATOX está disponible en la página del Area de Toxicología de la Universidad de Sevilla (<http://www.farmacia.us.es/toxicologia.htm>).

Tabla 1. Selección de sistemas virtuales de enseñanza aplicados a la Toxicología accesibles gratuitamente a través de internet (actualizados en la dirección <http://www.farmacia.us.es/toxicologia/buscatox.htm>).

Buscatox. Búsqueda de Información Toxicológica (U Sevilla) http://www.farmacia.us.es/toxicologia/buscatox.htm
Videos y audios (NIEHS) http://www.niehs.nih.gov/external/espanol/evideo.htm
Toxicología. Curso interactivo (Viasalus) http://www.viasalus.com/vs/B2P/cn/toxi/index.jsp?id=b2p_toxicologia
Project Greenskate (U Washington) http://depts.washington.edu/hereuw/greensk8/
Toxicology Tutor I (NLM) http://sis.nlm.nih.gov/ToxTutor/Tox1/index.html
Toxicokinetics (NLM) http://sis.nlm.nih.gov/ToxTutor/Tox2/index.html
Cellular Toxicology (NLM) http://sis.nlm.nih.gov/ToxTutor/Tox3/index.html
Toxicología Ambiental (U Arizona) http://superfund.pharmacy.arizona.edu/toxamb/
Case Studies in Environmental Medicine (CSEM-ATSDR) http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/csem.html
Evaluación de riesgos (CEPIS) http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial/
Desastres químicos(CEPIS) http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/e/index.html
Plaguicidas (CEPIS) http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial2/e/index.html
Chemicals & Human Health (U Arizona) http://www.biology.arizona.edu/chh/
Toxicology (CNTC) http://www.uoguelph.ca/cntc/educat/guide/guide_index.shtml
EnviroHealth Link' (EHL) site http://www.mpt.org/learningworks/teachers/ehl/
Niños (NIEHS) http://www.niehs.nih.gov/kidspan/home.htm
Bio-Rap Biological Research for Animals & People http://www.biorap.org/br9/br9contents.html
Seguridad del Productos http://www.kids4research.org/spanish/Spanish-site_frame.asp?content=Spanish_info_pages/prodsafe.htm

También se considera útil la inscripción durante un tiempo de los alumnos en *foros de debate* a través de web o correo electrónico, como TOXICOL- Foro de Toxicología, o 3ERRES – Foro de Alternativas a la Experimentación Animal.

Teleformación

La formación a distancia clásica, basada en el aprendizaje autónomo de los alumnos mediante libros de texto, con un mínimo contacto con los docentes, está dando paso a nuevos procedimientos cuya característica principal estriba en que en vez de estar centrada en la enseñanza y en el docente, se concentra prioritariamente en el aprendizaje y en el alumno.

Uno de los sistemas que más está avanzando es la Teleformación, que se define como un sistema de impartición a distancia, apoyado en las nuevas tecnologías, que combina distintos elementos pedagógicos: instrucción clásica (presencial o autoestudio), las prácticas, los contactos en tiempo real (presenciales, videoconferencias o chats) y los contactos diferidos (tutores, foros de debate, correo electrónico). La educación en-linea pretende un aprendizaje cooperativo basado en soportes telemáticos, en el que el intercambio de la experiencia personal tiene un papel relevante en el desarrollo colectivo. También se muestra útil la utilización de los sistemas de videoconferencia para aprovechar las enseñanzas de un experto que puede estar a miles de kilómetros. La teleformación es muy útil ya que presenta productos formativos interactivos, multimedia, abiertos, sincrónicos y asincrónicos, accesibles, con recursos compartidos online, con alto seguimiento del trabajo de los alumnos, con comunicación horizontal entre alumnos, debido a que la colaboración entre ellos y la relación con el profesor es un objetivo prioritario.

Desde el año 2000 el Área de Toxicología de la Universidad de Sevilla imparte diversos cursos de postgrado a distancia, incluyendo un Curso de Experto Universitario en Toxicología, equivalente a 300 horas lectivas. La participación de más de 100 toxicólogos de diversos países ha permitido elaborar los materiales didácticos correspondientes a 25 módulos. Están diseñados en mapas conceptuales de complejidad creciente que supon-

drían unas 700 páginas impresas, visualizables con un navegador, y que se incluyen en CD-Rom [1]. El contacto con los alumnos se realiza por correo electrónico y mediante una plataforma de teleformación (VirtualProfe) accesible a través de internet. En ella se encuentra información sobre el curso y los participantes, incluyendo sus fotografías. La agenda permite establecer el ritmo de estudio para cada módulo, y se personaliza por cada alumno. Los contenidos formativos también están disponibles, lo que facilita su actualización con novedades no incluidas en la edición en formato de CD, y el acceso para su estudio desde cualquier ordenador sin necesidad de instalar ningún programa adicional. Las vías básicas de comunicación entre los alumnos y con los tutores son el correo interno y el foro de discusión de la plataforma de teleformación, aunque también están disponibles tablones de noticias y la charla en tiempo real (chat). Las consultas de los alumnos son discutidas entre ellos, y las dudas se solucionan por los tutores en colaboración con los responsables de cada módulo. La facilidad para plantear preguntas que surgen en cualquier momento del estudio hace que el número de consultas sea mayor que en cursos presenciales, estimulando a los alumnos a profundizar en las diferentes temáticas toxicológicas.

En relación con la evaluación del aprovechamiento de los cursos, se realizan ejercicios y preguntas de autoevaluación, prácticas y evaluaciones periódicas de todos los módulos impartidos. Adicionalmente, para cuantificar la actividad del alumnado, el sistema informático prepara un informe que permite conocer los datos estadísticos de cada alumno en comparación a sus compañeros sobre todas las operaciones realizadas a través de la plataforma de formación, es decir, accesos, lecturas, envío de mensajes, etc.

Los nuevos sistemas de teleformación que emplean plataformas accesibles a través de Internet facilitan en gran medida el trabajo y la cooperación entre los alumnos. Por ello, la tarea del profesor es más intensa, ya que no sólo ha de preparar unos contenidos escritos bien elaborados y actualizados, sino que además las labores de tutoría son más amplias, ya que estos alumnos, a los que se estimula su actividad, son más participativos y realizan más preguntas y comentarios que los presenciales, ya que

les resulta muy sencillo plantearlas inmediatamente conforme les surgen al realizar el estudio.

En conclusión, la aplicación de nuevas tecnologías de la formación y la comunicación a la enseñanza de la Toxicología, tanto presencial, virtual o en prácticas, permite utilizar herramientas muy vistosas que facilitan la actualización de los contenidos presentados y estimulan la atención y actividad del alumnado. Sin embargo, la simple incorporación de estas tecnologías a la formación no garantiza la efectividad de los resultados, ya que debe existir un diseño global adaptado a cada curso y basado en la teoría del aprendizaje. La utilización de nuevas tecnologías no supone tanto el cambio de materiales, sino una oportunidad para el cambio en la filosofía educativa.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue parcialmente financiado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Toxicología de Postgrado. M. Repetto ed. (2002) Area de Toxicología. Universidad de Sevilla. CD-ROM. Sevilla.
2. Repetto M (1995) Perspectivas y tendencias de la Toxicología hacia el siglo XXI. *Revista de Toxicología* 12: 47-55.
3. Cameán A, Sánchez Bursón J. Resultados de la encuesta sobre la Implantación de la Toxicología en la Universidad Española. *Rev. Toxicol.* (2002) 19: 1-22.
4. Hernández Jerez A. (2002) La enseñanza de la toxicología en las ciencias biosanitarias del siglo XXI. *Rev. Toxicol* 19: 23-28.
5. Marcelo, C. (1996) Formación del profesorado para el cambio educativo, Barcelona, EUB.
6. Repetto M. (1997) *Toxicología Fundamental* 3ª Ed. Díaz de Santos, Madrid.
7. Repetto G (2001) Formación del Profesorado de la Seguridad Pública. Escuela de Seguridad Pública de Andalucía. Sevilla. 280 pp
8. Sharpe J F, Eaton DL, Marcus CB (2001) Digital toxicology education tools: education, training, case studies, and tutorials. *Toxicology* 157 141-152
9. Arufe MI (2001) Programas informáticos de libre distribución en Internet: aplicaciones educativas en toxicología. *Rev Toxicol* 18: 5-7
10. Cameán AM, Moreno IM, López-Artíguez M, Repetto G, Repetto M (2000) Preparación y realización de un programa de prácticas experimentales para asignaturas del Area de Toxicología: motivación positiva en el aprendizaje teórico-práctico de Toxicología, Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla.
11. Repetto G, Moreno IM, del Peso A, Repetto M, Cameán AM (2001) La búsqueda de información toxicológica: módulo práctico de aprendizaje. *Rev Toxicol* 18: 92-98

EL ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS DE ADN PUNTUALES (SNPS) EN TOXICOLOGÍA.

P. Sanz. Instituto Nacional de Toxicología. Apdo. 863. 41080 Sevilla.

Resumen: Los avances de la genética molecular en los últimos años han revolucionado distintas disciplinas científicas, entre ellas la toxicología. Se hace una revisión resumida de los logros de esta transformación, de sus metas inmediatas y de las nuevas

tecnologías, con mención de algunos ejemplos ilustrativos de la situación actual de la toxicogenética y de la toxicogenómica.

INTRODUCCION

En las últimas décadas la biología molecular ha experimentado un avance que muchos autores califican de espectacular. El conocimiento actual de la estructura y función de los genes y la información contenida en las bases de datos de secuencias génicas, así como el impresionante conjunto de tecnologías sofisticadas, cada vez más potentes y eficientes, para determinar secuencias de ADN, detectar variaciones y establecer la expresión génica de forma global, han repercutido en numerosas disciplinas, entre ellas la Toxicología.

Se puede datar el nacimiento de la Fármaco- y por tanto de la Toxicogenética en 1960, cuando Evans y cols. demostraron la determinación genética de la enzima N-acetil transferasa por dos alelos co-dominantes, responsables de que se encontraran en la población individuos acetiladores rápidos e individuos acetiladores lentos frente a aminas aromáticas utilizadas como medicamentos (isoniacida, hidrazina, procainamida, sulfametacina, nitrocepan) o en la industria (β -naftilamina, bencidina o N-aminofenilo) y de las que también es un ejemplo la cafeína. El impulso definitivo se lo dieron de forma independiente, en la segunda mitad de los años 70, Maghoub y Eichelbaum al descubrir distintos polimorfismos del sistema oxidativo microsómico. La Toxicogenética tiene como objetivo investigar la variabilidad genética de enzimas metabolizadoras, receptores o moléculas transportadoras de xenobióticos, para detectar, valorar, explicar y predecir diferencias interindividuales en la respuesta a los mismos. Como consecuencia se ha profundizado en la comprensión de las reacciones adversas y en la estimación del riesgo tóxico y ecotóxico, es posible individualizar tratamientos terapéuticos y se han proporcionado criterios genéticos a la Toxicología preventiva y reguladora [1].

Se ha comprobado que el componente genético de la mayoría de las enfermedades más frecuentes y de la susceptibilidad a los tóxicos es poligénico; esto es, es el resultado de interacciones complejas de múltiples genes. Ante la exposición a un agente externo, la existencia en un individuo de un único gen modificado, puede no alterar el efecto esperado, a no ser en combinación con otros genes. Las nuevas tecnologías de la genética molecular, que permiten miniaturizar los ensayos y abordar simultáneamente el análisis de grupos de variantes génicas o de numerosos individuos respecto a un mismo gen, han supuesto un paso decisivo en la detección de los genes de susceptibilidad cuya presencia modifica el riesgo tóxico frente a la exposición.

En el momento científico que estamos viviendo ahora mismo, y como fruto del advenimiento de la "era de la genómica", con el estudio de la cadena de acontecimientos que unen al gen con la función, han surgido distintas "ómicas": la proteómica que estudia perfiles proteicos específicos, la metabonomía que estudia perfiles metabólicos de moléculas endógenas y exógenas, y quizás próximamente se disponga de otras "ómicas" aplicables a carbohidratos y a lípidos. Por último, la toxicogenómica estudia la relación entre la estructura y la actividad del genoma y los efectos biológicos adversos producidos por xenobióticos [2-6]. Todas estas nuevas disciplinas utilizan plataformas técnicas potentes que permiten abordar de forma global familias de moléculas en un único ensayo. Estos análisis, con ayuda de la bioinformática, proporcionan una estimación conjunta de las