

INFORME DEL CONSEJO CONSULTIVO EN ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN SOBRE LA FUNCIÓN DE LA ENSEÑANZA Y LA DIVULGACIÓN EN LA PREVENCIÓN DEL RESURGIMIENTO DE LAS ARMAS QUÍMICAS

TEORÍA Y PRÁCTICA VIGENTES EN LA ENSEÑANZA Y LA DIVULGACIÓN (EyD)

1. Introducción

Como parte de su solicitud al Consejo Consultivo en Enseñanza y Divulgación (CCED), el Director General formuló la siguiente pregunta: “... ¿Cuáles de las prácticas idóneas vigentes y los adelantos más recientes en la teoría o la práctica de la enseñanza y la divulgación son pertinentes para las actividades de EyD de la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ)?” El presente documento aporta una versión ampliada del breve resumen contenido en el informe principal del CCED, con información adicional relativa a las distintas investigaciones que nutren nuestra comprensión actual de los mejores planteamientos respecto de la EyD. También aporta ejemplos adicionales de la práctica actual, a modo de ilustración de las modalidades de aplicación de los conceptos.

Si bien muchas de las publicaciones sobre la investigación moderna en la esfera de la EyD proceden de América del Norte y Europa occidental, los conceptos y métodos correspondientes se aplican en todo el mundo. La amplia experiencia práctica obtenida en el plano mundial sirve para indicar que los métodos se pueden aplicar con provecho en una gama de entornos culturales y contextos sociales diferentes. Este corpus creciente de conocimientos y experiencia brinda ideas que la OPAQ puede aprovechar para ofrecer EyD en modalidades adecuadas a las distintas experiencias nacionales y regionales con las armas químicas y el desarme, en apoyo a la prevención de su resurgimiento.

El informe se ocupa por separado de la enseñanza y la divulgación. Tras un breve examen de los componentes clave de las teorías pertinentes, el texto aporta ejemplos de los recursos y aplicaciones de interés derivados de las actividades de la OPAQ y de otros. Una de las conclusiones alentadoras de este examen es que en muchos de los recursos y actividades de EyD de la OPAQ ya están sólidamente implantadas las prácticas idóneas que se examinan aquí. El reto, del que se ocupa el informe principal, consiste en hallar la mejor manera de diseñar modos para hacer extensivas a todas las partes pertinentes de la organización las aplicaciones y las enseñanzas que se están extrayendo, y de brindar el correspondiente apoyo.

2. La enseñanza y la ciencia del aprendizaje

Los avances continuos en la psicología cognitiva, la neurociencia y las disciplinas conexas están aportando una comprensión científica fundamental de cómo aprenden las personas, desde la primera infancia hasta la edad adulta, y lo que ello implica para los enfoques más eficaces respecto de la enseñanza y la formación¹. A continuación se expone una idea fundamental:

El aprendizaje no es meramente la acumulación de información; más bien, el aprendizaje entraña un proceso de reorganización conceptual. El cerebro es un “órgano dinámico”; incluso el cerebro maduro experimenta alteraciones estructurales durante el aprendizaje². El cerebro procura activamente dar sentido a los nuevos conocimientos, conectándolos con la experiencia y el conocimiento previos. Mediante este proceso, la persona que aprende “elabora” nuevas comprensiones y significados³.

¹ National Research Council (Consejo Nacional de Investigación, NRC), *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School (Expanded Edition)* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2000), y National Research Council, *Reaching Students: What Research Says About Effective Instruction in Undergraduate Science and Engineering* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2015).

² National Research Council, *How People Learn*, pag. 235.

³ National Research Council, *Reaching Students*, pág. 57.

Una de las principales implicaciones de esta investigación es que los métodos de “aprendizaje activo”, en contraposición con la instrucción tradicional basada en el aula donde los estudiantes son los recipientes pasivos de una clase dictada, son los más adecuados para dar apoyo a este proceso de elaboración del conocimiento⁴. Los resultados lo confirman tanto para información fáctica como para conceptos más fundamentales. El mayor cambio respecto de la enseñanza y la instrucción tradicionales consiste en situar al estudiante, y no al instructor, en el centro de todas las actividades. Este planteamiento centrado en el estudiante se puede aplicar en el aula, en el laboratorio o sobre el terreno.

Los planteamientos activos en el aprendizaje no son nuevos: en la cultura occidental, el método socrático podría considerarse un ejemplo. La India también ofrece otros ejemplos de aplicaciones tanto antiguas como más recientes, como se refleja en el Recuadro 1, a continuación. Por otra parte, en las últimas décadas un corpus creciente de investigaciones viene demostrando hasta qué punto estos métodos y sus versiones modernas brindan la posibilidad de mejorar considerablemente los resultados del aprendizaje⁵. Entre las características de los procesos de aprendizaje activo se cuentan las siguientes:

- la participación por los estudiantes en alguna actividad que les obligue a reflexionar sobre determinadas ideas y cómo las están utilizando;
- el requisito de que los estudiantes evalúen periódicamente su propio nivel de comprensión y su aptitud para manejar los conceptos o problemas de una disciplina específica (este proceso también se conoce como “metacognición”)⁶;
- la adquisición de conocimientos mediante la participación o la contribución; y
- la actividad mental, y a menudo física, que los estudiantes han de mantener durante su aprendizaje por medio de actividades que los hagan recabar información, pensar y resolver problemas⁷.

Si bien buena parte de la investigación en aprendizaje activo se ha obtenido en las aulas, desde la etapa preescolar a la universitaria, las ideas derivadas de la teoría del aprendizaje también se aplican a los adultos, y a muchas formas de instrucción. Como se examina en mayor detalle a continuación, muchas estrategias de enseñanza brindan apoyo al aprendizaje activo; entre ellas se cuentan la resolución de problemas en el aula, la instrucción entre pares, los estudios de casos monográficos, la escenificación de papeles y otras simulaciones, los ejercicios prácticos y el aprendizaje a partir de investigaciones originales (por ejemplo, en el laboratorio). Por consiguiente, la teoría y la práctica pueden ser tan pertinentes para los programas amplios de creación de capacidades de la OPAQ como lo son para los materiales y métodos destinados a su interacción con la comunidad académica.

⁴ Como se expone en mayor detalle en otro punto de este documento, las clases dictadas no desaparecen como método de enseñanza, si bien se reformulan para incluir oportunidades sistemáticas para la interacción con los estudiantes.

⁵ National Research Council, *How People Learn*, y J. Handelsman, S. Miller y C. Pfund, *Scientific Teaching* (Nueva York: Freeman, 2007).

⁶ National Research Council, *How People Learn*.

⁷ J. Michael, “Where’s the evidence that active learning works?” (¿Dónde están las pruebas de que el aprendizaje activo funciona?), *Advances in Physiology Education* 30 (2006), 159 a 167.

RECUADRO 1

Aprendizaje basado en tareas y métodos de aprendizaje activo en el contexto social de la India

Los métodos de aprendizaje activo parecen haber existido durante siglos en las civilizaciones antiguas, como la de la India, pero las referencias sociales a los contextos a lo largo de la historia han modificado las herramientas y las metodologías. Se dice que en Nalanda y Taxila se adoptaron modelos universales de enseñanza centrados en la teología y la comprensión de la naturaleza¹. En la era preindustrial, al parecer se impartió un sistema indio de enseñanza por medio de pathahsalas, madrasas, etc., donde se adoptaban modelos centrados en la aldea. Estos modelos se han descrito por Dharam Pal, en un libro titulado “*A Beautiful Tree*” (Un bello árbol)². En el Raj británico, durante la Segunda Guerra Mundial se realizaron algunas iniciativas tempranas en sistemas de aprendizaje basado en la actividad. Mahatma Gandhi promovió un programa de enseñanza, denominado “Nai Taleem”, basado en el principio pedagógico de que el conocimiento y el trabajo no son conceptos distintos³. Los tres pilares de la pedagogía de Gandhi se basaban en la consideración de la enseñanza como proceso permanente, proceso de naturaleza cultural, y proceso holístico. Para Gandhi, la enseñanza era “el desarrollo moral de la persona”, un proceso que por definición dura toda la vida. En 1944, el enseñante británico, David Horsburgh⁵ llegó a la India, donde se estableció. Se dice que empezó a enseñar en la escuela Rishi Valley School, incorporándose posteriormente al Consejo Británico en Chennai y Bangalore. Tras su jubilación voluntaria, Horsburgh abrió una escuela, llamada Neel Bagh. Introdujo un programa de estudios variado, que incluía la música, la carpintería, la costura, la albañilería y la jardinería, además de las asignaturas escolares habituales: inglés, matemáticas, sánscrito y telugu. Posteriormente, esta iniciativa demostró ser uno de los hitos en el aprendizaje basado en tareas.

Existe información relativa a las experiencias derivadas de los métodos de aprendizaje participativo y evaluación rural participativa⁷. Más recientemente, se ha publicado un informe muy útil en el campo de la antropología⁸. El método de aprendizaje basado en tareas ha logrado visibilidad en Tamil Nadu, y el ejercicio ha obtenido el reconocimiento internacional en el contexto de la reforma de las aulas escolares públicas para su conversión en entornos activos de aprendizaje centrado en el niño. Este experimento singular se ha llevado a cabo por medio de un movimiento social acompañado de acciones iniciadas por los administradores estatales. Se trata de un auténtico movimiento popular. La iniciativa, que se lanzó en 2007 bajo el nombre *Sarva Shiksha Abhiyan*, ha transformado las aulas de 37.000 escuelas de Tamil Nadu. Como consecuencia del éxito logrado por la experiencia en Tamil Nadu, el método de aprendizaje basado en tareas se ha diseminado a otros estados de la India. En Madhya Pradesh, las escuelas están poniendo en aplicación el método de aprendizaje basado en tareas bajo el nombre de *Rajya Shiksha Kendra Charm*⁹. Existe información relativa a algunas de las herramientas más modernas que se utilizan para la divulgación de las técnicas de aprendizaje basado en tareas en la nube informática y en entornos de educación a distancia¹⁰.

1. J. Frazier, editor, *The Continuum companion to Hindu studies* (Londres: Continuum, 2011).
2. Dharampal, *The Beautiful Tree: Indigenous Indian Education in the Eighteenth Century* (Goa, India: Other India Press, 1983).
3. G. Richards, *A Source-Book on Modern Hinduism* (Londres: Routledge, 1996).
4. D. Dehury, “Mahatma Gandhi’s Contribution to Education”, <https://shareslide.org/mahatma-gandhi-s-contribution-to-education-dinabandhu-dehury>.
5. *Activity based learning in India*, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Activity-based_learning_in_India.
6. *The Hindu*, “Where mind is without fear” (Donde la mente no tiene miedo), 11 de enero de 2004.
7. J. Mascarenhas, “Participatory Rural Appraisal and Participatory Learning Methods: Recent Experience from Myrada and South India” (Evaluación rural participativa y métodos de aprendizaje participativo: Experiencias recientes de Myrada y la India meridional) RRA Note 1991 Número 13 (Londres: Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1995), 26 a 32.
8. T. Niesz y R. Krishnamurthy, “Movement Actors in Education Bureaucracy: The Figured World of Activity based Learning in Tamil Nadu” (Agentes en movimiento en la burocracia de la

enseñanza: El mundo representado del aprendizaje basado en actividades en Tamil Nadu), *Anthropology and Education Quarterly*, Vol. 43 (junio de 2014), 148 a 166.

9. G. Tunda y A. Sally, *Education Today*.

10. T. Selvi y P. Perumal, "Blended Learning for Programming in Cloud-based Learning" (El aprendizaje combinado para la programación en el aprendizaje basado en la nube), Conferencia Internacional sobre las tendencias en la tecnología de la información, Chennai, 19 a 21 de abril de 2021, IEEE Xplore (1 de junio de 2012).

Una conclusión importante derivada de las ciencias del aprendizaje es que, para poder comprender debidamente el conocimiento fáctico, este ha de situarse en un marco cultural. Para utilizar un ejemplo derivado de la ciencia de la enseñanza: se puede contemplar el aprendizaje como cuatro hebras de competencia entrelazadas, que sientan las bases para la creación de experiencias de enseñanza y aprendizaje. Estas hebras de competencia son las siguientes:

- Comprensión de las explicaciones científicas;
- Generación de pruebas científicas;
- Reflexión sobre el conocimiento científico; y
- Participación productiva en la ciencia⁸.

Este modelo pone de relieve la integración del aprendizaje relativo al proceso y el contenido en una instrucción eficaz. Se presentan muchas oportunidades para que los estudiantes establezcan una relación con materiales conceptuales, y al mismo tiempo estos se dedican de lleno a actividades de laboratorio o similares. Cuando se sigue esta metodología, el trabajo de laboratorio se convierte en una de las muchas vías que llevan tanto al conocimiento fáctico como a una comprensión más profunda de los conceptos.

El tiempo necesario para la reflexión constituye un componente esencial de las metodologías eficientes para el aprendizaje. La investigación demuestra que esta es la única práctica que aporta beneficios para la comprensión por los estudiantes de la naturaleza de la ciencia, y por extensión, de otras esferas de conocimiento⁹. "La reflexión conlleva la oportunidad de participar en la exploración de las comprensiones junto con otros estudiantes y un instructor, y brinda a los estudiantes oportunidades adicionales para tomar conciencia de sus propios niveles de aprendizaje¹⁰." Una vez más, son muchas las estrategias que pueden crear una oportunidad para esta reflexión. Por ejemplo, el proyecto *Conflict by the Numbers* (El conflicto según las cifras) permite que los estudiantes de nivel secundario entren en contacto con algunas características de los explosivos y las armas químicas¹¹.

Esta idea es importante para la OPAQ, entre otros motivos, porque los estudiantes – y en particular los adultos – no llegan al aula como recipientes vacíos que los instructores puedan llenar de nuevos conocimientos y percepciones. Traen consigo toda una gama de experiencias y marcos culturales, que les sirven de base para la elaboración de nuevas ideas. Por tanto, otra idea fundamental derivada de la ciencia del aprendizaje es la importancia de lograr el reconocimiento y el interés de los estudiantes durante su proceso de experimentación con material nuevo¹². En algunas ocasiones, las percepciones anteriores de los estudiantes servirán de apoyo al aprendizaje adicional; en otros casos, los prejuicios o conceptos erróneos que traen consigo podrían inhibir su

⁸ National Research Council, *Taking Science to School* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2007).

⁹ National Research Council, *America's Lab Report: Investigations in High School Science* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2005) y National Research Council, *Ready, Set, Science!* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2008).

¹⁰ National Research Council, *Promising Practices in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Summary of Two Workshops* (Washington: National Academies Press, 2011), 38.

¹¹ Véase

http://modelsofexcellence.ededucation.org/search?search_api_views_fulltext=chemical+weapons. En cuanto a lo que pudiera ser adecuado, los estudiantes de primaria podrían centrarse en las sustancias químicas tóxicas (quizás en el contexto general de la seguridad), para proceder a examinar las armas químicas y el desarme en los niveles secundario, universitario y de posgrado.

¹² National Research Council, *How People Learn*.

capacidad para aprender. También la cultura puede influir en las percepciones previas de los estudiantes; este factor tiene consecuencias para el desarrollo de los materiales de los programas de estudios destinados a públicos internacionales como los de la OPAQ.

Atender las percepciones previas de los estudiantes, y quizás modificarlas, es un proceso que lleva tiempo y requiere interacciones explícitas. Si se le presentan al estudiante demasiadas ideas con demasiada rapidez, le resultará difícil absorberlas, en particular si ello requiere la modificación de un concepto previo. Cuando los seres humanos no cuentan con la asistencia que se obtiene mediante la enseñanza, han de luchar para establecer conexiones entre campos o tipos de conocimiento dispares¹³. Habida cuenta de las complejidades que entrañan algunas de las tareas que realiza la OPAQ, en particular las que podrían sumar a los conocimientos técnicos unas evaluaciones basadas en observaciones de una situación específica, sería importante formular una formación que incluyera distintos tipos de tiempos de reflexión: desde unos descansos programados en las clases que se presten a ello hasta ejercicios específicos que sirvan para estructurar y guiar esa reflexión.

Cada vez más, la enseñanza procura ayudar a los estudiantes a adquirir habilidades fundamentales, entre ellas el pensamiento de nivel superior; este incluye el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la síntesis y la extrapolación, y permite a los estudiantes aplicar lo que han aprendido a un problema nuevo. Algunos educadores alegan que, en las esferas de conocimiento donde los nuevos descubrimientos y adelantos están cobrando un ritmo acelerado estas habilidades podrían ser más importantes que el propio contenido de los conocimientos, ya que cabría esperar que en algún momento este contenido quede obsoleto¹⁴.

El aprendizaje se consolida cuando el estudiante percibe la pertinencia del material. Esta necesidad de pertinencia pone de relieve la importancia de que los materiales y las actividades se puedan adaptar a los entornos locales y las circunstancias individuales; por ejemplo, brindando a los instructores una gama de sugerencias que les permitan adaptar un programa de estudios común a sus propios entornos, o apoyando la traducción de los materiales a los idiomas locales.

Enseñanza en la ética

Se sabe menos acerca del desarrollo ético que acerca del aprendizaje de la ciencia en los estudiantes de edad universitaria y otros jóvenes adultos. Asimismo, es menor el consenso en cuanto a los modelos éticos adecuados para los distintos entornos culturales, así como para los entornos culturalmente diversos como los que se dan en algunos de los cursos de formación de la OPAQ¹⁵. Como se expone arriba, las concepciones previas afectarán la forma en que el individuo interactúa con los materiales y las actividades del curso. No obstante, prevalece un acuerdo sustancial en el sentido de que en muchos contextos las metodologías de aprendizaje activo son adecuadas y eficaces para atraer a los estudiantes hacia las cuestiones éticas.

En la última década, se han dedicado esfuerzos considerables al desarrollo de principios comunes que sirvan de guía a la comunidad investigadora, cada vez más globalizada¹⁶. Existen varios ejemplos de enfoques provechosos a la enseñanza relativa a la conducta responsable en la

¹³ *Ibid.*

¹⁴ Para un examen en profundidad de las necesidades de aprendizaje en disciplinas específicas, véase National Research Council, *Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Science and Engineering* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2012).

¹⁵ S. Bonde y otros, "Making Choices: Ethical Decisions in a Global Context" (Tomar decisiones: Decisiones éticas en un contexto mundial), *Sci Eng Ethics*, n.º 22 (2016): 343 a 366. DOI 10.1007/s11948-015-9641-5.

¹⁶ InterAcademy Council e IAP (The Global Network of Science Academies), *Responsible Conduct in the Global Research Enterprise: A Policy Report* (Amsterdam: IAC, 2012); *Lancet*, "Promoting research integrity: a new global effort" (Promoción de la integridad en la investigación: un nuevo esfuerzo mundial), Editorial, Vol. 380 (October 27, 2012):1445; y N.H Steneck, "Global Research Integrity Training" (Formación sobre integridad en la investigación global), *Science*, Vol. 340 (3 de mayo, 2013): 552 a 553.

investigación y otras cuestiones de ética en la ciencia; estos enfoques han sido desarrollados, puestos a prueba y aplicados por equipos internacionales en diversos entornos¹⁷. En los seminarios de formación sobre responsabilidad en la ciencia que la Academia Nacional de Ciencias, de los Estados Unidos, ha organizado para docentes en Oriente Medio, África Septentrional, Asia Meridional y Asia Sudoriental, descritos en el Recuadro 2, se incluyeron debates sobre cuestiones de seguridad. Estas experiencias aportan lecciones útiles para el desarrollo de resultados del aprendizaje para la enseñanza destinados a promover las normas relacionadas con la “prevención del resurgimiento de las armas químicas”.

Recuadro 2

Programas de la Academia Nacional de Ciencias sobre ciencia responsable

Especialistas en ciencias biológicas, químicos, físicos, personal de enfermería, y otros muchos investigadores o miembros del personal docente de nivel universitario participan en un programa de hasta 18 meses de duración. Inicialmente asisten a un Programa de Enseñanza sobre ciencia responsable, de 5 días de duración; esta experiencia de aprendizaje de inmersión está formulada para aportar enseñanzas en tres temas centrales: el desarrollo de la profesionalidad en la ciencia; la investigación responsable; y la participación en la comunidad científica responsable. Estos temas se exploran mediante técnicas y prácticas de aprendizaje activo, que estimulan a los participantes a enseñar a sus colegas científicos mediante el uso del pensamiento crítico, el rigor intelectual, la creatividad, y el espíritu de experimentación que define a la investigación científica moderna. En el Programa de Enseñanza se aplica un conjunto diverso de técnicas de evaluación y aprendizaje activo – diverso tanto en sus objetivos y métodos como en los públicos a los que el proyecto está dirigido – para atraer a los participantes al aprendizaje.

Una vez realizado el programa, los participantes pueden tomar parte en un proceso competitivo de solicitud de una financiación modesta que les ayude a poner en práctica en sus instituciones de origen las enseñanzas adquiridas en materia de ciencia responsable. Quienes obtienen estos fondos participan en diversas actividades destinadas a explorar una variedad de temas relacionados con conducta indebida, autoría, colaboraciones, bioseguridad o cuestiones relacionadas con el doble uso. Al final del programa se organiza una reunión, en la que los beneficiarios de la financiación aportan evaluaciones y retroinformación, y debaten con la facultad y el personal del programa las experiencias por ellos obtenidas durante la aplicación de las actividades en sus instituciones de origen.

Hasta la fecha, han tenido lugar seis de estos programas de enseñanza de 18 meses de duración: tres programas regionales en Oriente Medio y África Septentrional; uno en Asia Meridional y Asia Sudoriental; un programa conjunto en Egipto, destinado a dos instituciones (dos oportunidades de financiación y una reunión conjunta dirigida por antiguos alumnos egipcios de anteriores actividades celebradas en Oriente Medio y África Septentrional), y un programa más breve, de cuatro días de duración, celebrado en la India. Estas actividades dan lugar a numerosos talleres, en los que se imparten aspectos del aprendizaje activo y también el mensaje de la ciencia responsable en un formato más resumido.

En el sitio en la web del proyecto, <http://nas-sites.org/responsible-science/>, se brinda información adicional, que incluye podcasts con muchos ejemplos de enfoques de aprendizaje activo. Véase también NRC, *Developing Capacities for Teaching Responsible Science in the MENA Region: Refashioning Scientific Dialogue* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2013).

Diseño y evaluación

De la investigación se desprende que los métodos de aprendizaje activo son más eficaces cuando en el curso o la actividad en los que se han de utilizar se identifican claramente la meta y los objetivos de cada uno de los componentes, así como los del empeño general. Una vez determinados los objetivos y las metas, las evaluaciones se diseñan y verifican para determinar que los objetivos y el contenido del programa estén en consonancia. Este proceso, que se conoce

¹⁷ Bonde y otros, “*Making Choices*”.

como un proceso de diseño “inverso”¹⁸, asegura que la articulación explícita de los objetivos del aprendizaje los integrará desde el principio en el diseño de las estrategias tanto de instrucción como de evaluación, y que alimentará a esas estrategias. Además, el hecho de exponer los objetivos claramente a los estudiantes permite a estos comprender el propósito de la clase o actividad, y con ello consolida su comprensión.

La investigación sobre el aprendizaje indica claramente que la evaluación debería formar parte integrante de la enseñanza y el aprendizaje¹⁹. En la esfera de la investigación de la enseñanza existe un acuerdo general a efectos de que un programa que no integre la evaluación en el proceso de aprendizaje probablemente no será eficaz a la hora de lograr sus metas de formación o enseñanza. Además, existe una variedad de herramientas de apoyo para las evaluaciones, pero para que estas surtan efecto han de estar enfocadas a los resultados de aprendizaje deseados. Por añadidura, tanto la evaluación ordinaria de la enseñanza como los conceptos del diseño inverso son compatibles con el sistema de gestión basada en los resultados por el que se guían en la actualidad el desarrollo y la evaluación de los programas de la OPAQ²⁰.

Las buenas prácticas de evaluación incluyen dos tipos, conocidos como prácticas “formativas” y prácticas “recapitulativas”. La evaluación formativa se emplea con regularidad a lo largo del proceso de aprendizaje para proporcionar retroinformación relativa al aprendizaje por los estudiantes y a sus progresos, tanto a los propios estudiantes como a los docentes. Constituye otro componente de la metodología de aprendizaje activo que sirve para atraer la participación por los estudiantes en la comprensión de su propio progreso. Entre los ejemplos de las herramientas de evaluación de la formación que pueden proporcionar una información rápida se cuentan los siguientes:

- “redacciones al minuto”: los estudiantes escriben una respuesta a una pregunta del instructor acerca de un punto o concepto que pudiera dar causa a confusión;
- uso de dispositivos manuales que permitan que las respuestas individuales a un problema se conviertan en la determinación colectiva de los estudiantes, y que sean visibles tanto para el instructor como para los estudiantes (si no estuvieran disponibles estos dispositivos, se pueden utilizar medios más básicos, como las tarjetas de distintos colores); y
- retroinformación en línea, que en la actualidad está disponible en muchas herramientas de gestión de cursos²¹.

Las evaluaciones formativas se pueden diseñar de manera que los estudiantes puedan introducir los correspondientes ajustes; en este caso, el proceso iterativo permite afianzar su logro del conocimiento y la formación de un marco conceptual significativo. En circunstancias normales un instructor no puntuaría una evaluación formativa, si bien se podrían otorgar puntos cuando esta evaluación tuviera lugar durante el periodo de instrucción.

Como su nombre indica, la evaluación recapitulativa, realizada al final de un curso o de una actividad, aporta información acerca de los logros de aprendizaje del estudiante y del éxito general de la tarea. Entre las diversas herramientas de evaluación que están disponibles se cuentan las pruebas realizadas tanto antes como después de la actividad; estas se deberían enfocar hacia el resultado de aprendizaje deseado. Tanto las evaluaciones formativas como las recapitulativas

¹⁸ G. Wiggins y J. McTighe, *Understanding by Design*, 2ª edición ampliada (Upper Saddle River, N.J.: Pearson Publishing, 2005).

¹⁹ National Research Council, *Reaching Students*, y Dirks y otros, *Assessment in the College Classroom* (Nueva York: Freeman, 2014).

²⁰ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, “*Results Based Management: Concepts and Methodologies*” (Gestión basada en resultados: conceptos y metodologías) (sin fecha), <http://web.undp.org/evaluation/documents/RBMConceptsMethodgyjuly2002.pdf>.

²¹ National Research Council, *Promising Practices*, 40.

son importantes para el desarrollo y la mejora permanentes de los cursos y programas de estudios posteriores, así como para la adaptación y la evaluación de los cursos.

Ejemplos de enfoques de aprendizaje activo

En el aprendizaje activo no desaparecen las clases magistrales como método de enseñanza; sin embargo, sí se modifica el diseño de esas clases, con el fin de incluir oportunidades sistemáticas para la participación por los estudiantes. Por ejemplo, el instructor podría pronunciar una charla de entre 10 y 12 minutos, seguida por el tipo de breve ejercicio o debate organizado que se describe arriba como parte de la evaluación formativa. Por este medio se brinda tanto al instructor como a los estudiantes la oportunidad de evaluar si se está comprendiendo el material presentado²². Los distintos enfoques se pueden aplicar en muchos entornos, desde aulas de pequeño tamaño hasta grandes salas de conferencia con aforo para cientos de estudiantes.

Dos ejemplos comunes de aprendizaje activo son el aprendizaje basado en problemas y los estudios monográficos, o estudios de casos. Barrows identificó seis características básicas del aprendizaje basado en problemas: 1) está centrado en el estudiante; 2) el trabajo se lleva a cabo en grupos de pequeño tamaño; 3) el instructor actúa como guía,) se estudian problemas auténticos que se pueden encontrar en el mundo real; 5) los problemas sirven de herramienta para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y la adquisición de una comprensión conceptual; y 6) los estudiantes adquieren nueva información por medio de un aprendizaje autónomo²³. En un principio este enfoque se desarrolló en el contexto de la enseñanza médica, pero posteriormente se ha aplicado a toda una gama de disciplinas (incluida la bioseguridad) y de edades (véase abajo). El meta-análisis subsiguiente de la literatura realizado por Gijbels puso de manifiesto que el aprendizaje basado en problemas da lugar a beneficios cognitivos²⁴.

Una característica importante tanto de las estrategias basadas en casos monográficos como de las basadas en problemas es la conexión con los problemas del mundo real. También se ha demostrado que la redacción de textos sirve para consolidar el aprendizaje. Por ejemplo, los estudiantes que ponen por escrito cómo tienen intención de resolver un problema de física (una estrategia metacognitiva) adquieren un dominio más eficaz de la resolución de problemas de física de nivel básico que los que parten de ecuaciones.

Para aplicar estos enfoques con éxito es necesario prestar atención a los aspectos sociales del aprendizaje; por ejemplo, ayudando a los estudiantes a hacer frente a las diferencias de opinión, o persuadiéndolos de que merece la pena invertir en el proceso de grupo. Habida cuenta del creciente predominio de los entornos de trabajo basados en equipos, la adquisición de habilidades para el trabajo de grupo en el contexto del aprendizaje basado en problemas podría servir de aliciente para los estudiantes, ya que puede aportar considerables beneficios en el mundo real.

El enfoque de aprendizaje basado en problemas se ha aplicado al material didáctico destinado a cuestiones de bioseguridad. Con el apoyo de los gobiernos del Reino Unido y el Canadá, por ejemplo, la Universidad de Bradford elaboró un volumen editado, *Preventing Biological Threats: What can you do? A guide to biological security issues and how to address them* (Prevención de amenazas biológicas: ¿qué se puede hacer? Guía de temas de seguridad biológica y cómo

²² Se pueden hallar varios ejemplos en National Research Council, *Reaching Students*, 96 a 103.

²³ H.S. Barrows, "Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview" (Aprendizaje basado en problemas en la medicina y más allá: breve resumen), en L. Wilkerson y W. Gijbels, editores, *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*, New Directions for Teaching and Learning Series (San Francisco: Jossey-Bass, 1996), 3 a 11.

²⁴ D. Gijbels, F. Dochy, P. Van end Bossche, y M. Segers, "Effects of Problem-Based Learning: A Meta-Analysis From the Angle of Assessment" (Efectos del aprendizaje basado en problemas: un meta-análisis desde la perspectiva de la evaluación), *Review of Educational Research*, Vol. 75, número 1 (2005), 27 a 61.

abordarlos), que incluye artículos relacionados con una amplia gama de cuestiones relativas a la no proliferación y el desarme en la esfera biológica²⁵. Este volumen, que contiene observaciones sobre el aprendizaje activo, se acompaña de un manual que incluye ejercicios basados en el “aprendizaje de grupo”, así como materiales adicionales para los enseñantes, que están disponibles en el sitio web del proyecto²⁶.

Los docentes que utilizan un método de instrucción basado en problemas a menudo utilizan estudios de casos monográficos. Un examen por Lundberg de la literatura sobre estudios monográficos indica que este tipo de estudios es especialmente útil para ayudar a los estudiantes a obtener tanto conocimientos como una comprensión de la influencia que ejercen los contextos global, ético y social en las cuestiones interdisciplinarias²⁷. Sin embargo, en los estudios monográficos los casos no se enseñan por sí solos; se han de estructurar cuidadosamente para que su aplicación sea provechosa. Las notas de enseñanza destinadas a los instructores son unas aportaciones valiosas que pueden brindar información para adaptar el caso a distintos entornos. Es necesario que las metas de aprendizaje estén claramente estipuladas, y se debería adecuar su escala al caso específico. La sección de aprendizaje activo en asuntos internacionales de la *International Studies Association*, una sociedad interdisciplinaria que cuenta con más de 6.500 miembros en más de 100 países, apoya el empleo de los estudios monográficos y otros enfoques interactivos en las relaciones internacionales²⁸.

Cuando varias personas participan en los estudios monográficos, estos se prestan a los ejercicios de simulación, o juegos de rol, una de las formas más antiguas de aprendizaje activo. Los simulacros son una práctica relativamente común en la enseñanza de varias disciplinas de las ciencias sociales, en particular las ciencias políticas. En las relaciones internacionales, los simulacros brindan una posibilidad para alentar a los estudiantes a “ponerse en la piel” de los responsables de la toma de decisiones, y así llegar a apreciar la complejidad de las negociaciones o las presiones que entraña una crisis internacional. Las simulaciones pueden ser sencillas o complejas, y pueden llevarse a cabo como un ejercicio que ocupa parte de una sesión o como el simulacro de una negociación de control de armamentos que ocupe la totalidad de un curso²⁹. Wedig, por ejemplo, aporta un examen de factores para su consideración por los docentes de ciencias políticas al seleccionar un simulacro³⁰. Los públicos pueden estar integrados por estudiantes de los primeros cursos o por profesionales de nivel superior. En enero de 2017 se celebró en la OPAQ un ejercicio teórico, una forma familiar de aprendizaje activo para los profesionales de la seguridad, dirigido a representantes de organizaciones internacionales y regionales. La OPAQ recibe periódicamente a grupos de estudiantes de los programas Modelo de las Naciones Unidas para que estos lleven a cabo sus simulacros en un entorno de desarme del “mundo real”.

Una ventaja de las simulaciones, en particular en los debates que tratan de cuestiones éticas, es que los individuos pueden adoptar y defender una posición sin estar obligados a hacer saber sus

²⁵ S. Whitby y otros, *Preventing Biological Threats: What You Can Do* (Bradford, Reino Unido: Bradford Disarmament Research Center, 2016), <http://www.brad.ac.uk/social-sciences/peace-studies/research/publications-and-projects/guide-to-biological-security-issues/>.

²⁶ T. Novosiolova, *The Biological Security Education Handbook: The Power of Team-Based Learning* (Bradford, Reino Unido: Bradford Disarmament Research Center, 2016), <http://www.brad.ac.uk/social-sciences/peace-studies/research/publications-and-projects/guide-to-biological-security-issues/>.

²⁷ M.A. Lundberg, *Case Pedagogy in Undergraduate STEM: Research We Have; Research We Need*, documentación técnica (Washington, D.C.: National Research Council, 2008), https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072622.pdf.

²⁸ Véase <http://www.isanet.org/ISA/Sections/ALIAS>.

²⁹ A. Kelle, “*Experiential learning in an arms control simulation*” (Aprendizaje experiencial en la simulación del control armamentístico), *PS: Political Science & Politics*, Vol. 41, Nº 2 (2008): 379 a 85.

³⁰ T. Wedig, “*Getting the Most from Classroom Simulations: Strategies for Maximizing Learning Outcomes*” (El máximo aprovechamiento de los simulacros en el aula: estrategias para maximizar los resultados del aprendizaje), *PS: Political Science & Politics*, Vol. 43, Nº 3 (2010), 547 a 555.

propios puntos de vista desde el principio. Como se examina en la próxima sección, los adelantos en la enseñanza en línea están haciendo posible que los juegos de rol y las simulaciones puedan contar con la participación de estudiantes de más allá del aula, e incluso de más allá de las fronteras nacionales.

Aprendizaje asistido por tecnología

Las tecnologías en línea permiten el desarrollo de unos materiales didácticos de gran calidad que se pueden compartir con un amplio público; este enfoque es especialmente prometedor para su aplicación en entornos internacionales, siempre y cuando se preste atención a la introducción de las adaptaciones necesarias. Habida cuenta de las pruebas abrumadoras en apoyo de la efectividad del aprendizaje activo, los módulos asistidos por tecnología se han de diseñar con el propósito de hacerlos interactivos. No es probable que el mero hecho de leer acerca de un tema en una página en la web y hacer clic en una prueba de tipo test sirva de apoyo al cambio cognitivo y conductual y en el desempeño.

Asimismo, las cuestiones técnicas de índole práctica son parte fundamental del diseño de la enseñanza en línea. La disponibilidad de elementos tecnológicos y de un ancho de banda adecuado son factores a los que se ha de dar una prudente consideración, ya que la OPAQ lleva a cabo programas de asistencia de gran envergadura en zonas afectadas por cortes de suministro frecuentes o con conexiones lentas³¹. En algunos entornos se dispone de acceso por medio del teléfono móvil incluso cuando la conectividad por internet es limitada o no es fiable; se está prestando una atención creciente a estas opciones³².

La tecnología puede brindar tanto a los estudiantes como a los instructores una oportunidad para la colaboración internacional en una misma actividad de aprendizaje. Por ejemplo, en el caso de las relaciones internacionales, el proyecto *International Communication and Negotiation Simulations Project* (Proyecto de simulaciones internacionales de comunicación y negociación, ICONS), basado en la Universidad de Maryland (Estados Unidos de América), ofrece un catálogo de simulaciones en línea ya preparadas, y también trabaja junto con los instructores para crear diseños especialmente adaptados para un uso individual o colaborativo³³. Las simulaciones, que se pueden gestionar por medio de la plataforma de simulación en línea de ICONS, han sido utilizadas por instituciones académicas de 53 países. También se han utilizado simulaciones de ICONS para impartir capacitación en negociaciones a funcionarios gubernamentales.

También va en aumento la adaptación de las herramientas y su incorporación a las redes sociales, con el objeto de posibilitar varias formas de debate y participación. El aprendizaje basado en problemas se ha adaptado de varias formas al aprendizaje asistido por la tecnología. En la actualidad, los investigadores también estudian si los entornos que permiten combinar e integrar las modalidades de aprendizaje e interacciones en línea con las presenciales (también conocidos como “entornos semipresenciales”) son más eficaces que cualquiera de los dos enfoques por sí solo.

La familiaridad de los estudiantes con la tecnología también se puede aprovechar para su participación en actividades pertinentes para el desarme. Benjamín Ruiz Loyola, miembro del CCED, ha trabajado con un grupo de estudiantes de distintas facultades de su universidad. Estos crearon una página en la web, o blog, llamado Ciencia para la paz (www.cienciapara lapaz.wixsite.com/cienciapara lapaz), donde colocarán información relativa a

³¹ National Research Council, *Challenges and Opportunities for Education about Dual Use Issues in the Life Sciences* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2011), 82.

³² D. Sagarmay, “Distance Learning in Developing Countries through Multimedia Technology Using Mobile Devices” (El aprendizaje remoto en los países en desarrollo mediante tecnología multimedia para dispositivos móviles) *International Journal of Education and Learning*, Vol. 1, N° 1 (marzo, 2012):41 a 48.

³³ Para más información, véase <https://www.icons.umd.edu/education/resources>.

las armas químicas y otras armas de destrucción en masa. El Profesor Ruiz también ha animado a los estudiantes a utilizar una forma tradicional de comunicación en las ciencias – el cartel, o póster – para elaborar materiales relacionados con la ciencia para la paz y con cuestiones relativas a las armas químicas. En la actualidad, está explorando una nueva posibilidad: un curso en línea masivo y abierto (*Massive Online Open Course*, MOOC)³⁴. Este sería en un curso completo, y contaría con el apoyo de vídeos, conferencias, lecturas adicionales, actividades específicas para los estudiantes y distintas evaluaciones.

El Gobierno del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte encargó a la empresa Biosecu.re la elaboración de un curso en línea independiente, en lengua inglesa, sobre cuestiones de bioseguridad. Este curso estaría accesible para todos a través de la plataforma MOOC FutureLearn, cuya conclusión se programó para principios de 2018. El proyecto se basa en el texto *Preventing Biological Threats*, de la Universidad de Bradford, al que ya se ha hecho referencia, actualizando o modificando su contenido en consonancia con los nuevos acontecimientos. El MOOC se alinearán con los requisitos de la nueva certificación internacional en bioseguridad creada por la *International Association of Biosafety Associations* (Asociación Internacional de Asociaciones de Bioseguridad) con el fin de brindar unas herramientas de formación abierta en línea que se apoyen en las mejores prácticas del aprendizaje activo y semipresencial.

En marzo de 2017, el Consorcio de No Proliferación de la Unión Europea, una red académica y de investigación de la Unión Europea dirigida por cuatro grupos de reflexión europeos que prestan apoyo a la Unión Europea en sus políticas de no proliferación y desarme, lanzó un curso de aprendizaje a distancia, *EU Non-proliferation and Disarmament* (UE: No proliferación y desarme)³⁵. Este curso cubre todos los aspectos pertinentes del programa de la UE en materia de no proliferación y desarme, y procura aportar un recurso amplio de conocimientos en beneficio de los profesionales y estudiosos interesados en el control de armamentos, la no proliferación y el desarme, así como en las políticas de la UE en esas esferas. Veinticuatro autores de 12 países europeos e instituciones de la UE contribuyeron al curso, que constituye un recurso de enseñanza abierto a todos los usuarios interesados de todo el mundo. El curso consiste de 15 módulos de aprendizaje, que cubren armamentos tanto convencionales como no convencionales, y cuenta con una sección facultativa para la obtención de un certificado. El *Peace Research Institute Frankfurt* (Instituto de Investigación para la Paz de Fráncfort, PRIF) tomó la iniciativa en el desarrollo del curso, y consultó con expertos en aprendizaje activo de universidades alemanas para aprovechar las prácticas más recientes en materia de educación en línea. Por consiguiente, los módulos tienen asignados unos objetivos de aprendizaje específicos, e incluyen vídeos con breves segmentos de conferencias así como entrevistas y animaciones. El presidente del CCED, Jean Pascal Zanders, se encargó de preparar y presentar el módulo sobre las armas químicas³⁶.

En la esfera de las políticas, *Friends of Europe* (Amigos de Europa), un grupo de reflexión basado en Bruselas, acoge una conferencia anual en línea. El anuncio de la conferencia de 2017 rezaba como sigue:

“*Debating Security Plus* propicia un intercambio de ideas en línea en el plano mundial, con objeto de producir recomendaciones concretas. Se basa en la experiencia adquirida por *Friends of Europe* en el contexto de otros debates en línea, y reúne a varios millares de expertos de todo el mundo. La edición de 2017 reunirá a participantes internacionales destacados de las fuerzas armadas, los gobiernos y las instituciones multilaterales, a los que se sumarán las voces de organizaciones no

³⁴ Véase <https://library.educause.edu/topics/teaching-and-learning/massive-open-online-course-mooc> para más información, en particular referencias a varios estudios de la utilización de cursos en línea masivos y abiertos (MOOC) en países en desarrollo o entre varios países.

³⁵ Véase <https://nonproliferation-elearning.eu/>.

³⁶ <https://nonproliferation-elearning.eu/learningunits/chemical-weapons/>

gubernamentales (ONG) y la sociedad civil, el mundo de la empresa y el de los negocios, los medios de comunicación, los grupos de reflexión y el sector académico. (...) Los días 26 a 28 de septiembre, a lo largo de 48 horas, la comunidad internacional del ámbito de la seguridad debatirá sobre ideas relacionadas con seis temas diferentes, cada uno de ellos presentado mediante mensajes en vídeo de personalidades del sector de la seguridad y la defensa. Los moderadores dirigirán los debates hacia unas recomendaciones concretas, y también pondrán de relieve tanto los desacuerdos como el consenso. Las organizaciones asociadas acogerán “charlas rápidas”, que permitirán a los participantes centrarse en profundidad en temas muy específicos³⁷.”

A lo largo de la conferencia se celebraron debates sobre las armas nucleares, la proliferación y la ciberseguridad.

Enseñanza para enseñantes / promoción del desarrollo profesional

Es poco probable que el desarrollo de actividades y de materiales didácticos sea eficaz si no va acompañado del desarrollo profesional paralelo de los enseñantes. Por otra parte, la investigación demuestra que la simple aportación de pruebas acerca de la eficacia de los métodos de aprendizaje activo no es suficiente para persuadir a los docentes para que cambien su forma de enseñar³⁸. Se necesitan para ello unos esfuerzos cuidadosamente diseñados y bien enfocados. Por ejemplo, se ha demostrado que los programas que se centran en los estudiantes de posgrado o de posdoctorado que inician sus carreras profesionales, además de en los docentes consagrados, son un medio especialmente eficaz para alentar el cambio.

Las asociaciones profesionales de muchas disciplinas ofrecen talleres para nuevos docentes, simposios de enseñanza, secciones de interés especial para sus miembros, y otros medios destinados a crear conciencia acerca de las prácticas docentes eficaces y a reconocer a los individuos que realizan este tipo de trabajo. Los programas son un subconjunto de la categoría más general de programas de “formación de formadores”, en los cuales los docentes más experimentados procuran impartir conocimientos o habilidades de manera que estos se puedan mantener con posterioridad al encuentro inicial. Los programas más recientes aprovechan la ciencia del aprendizaje para conformar el diseño de los programas de desarrollo de los docentes, aportando a los talleres, reuniones o institutos prácticas activas, y también principios. Un informe publicado en 2013 sobre la función de las asociaciones científicas en los talleres para docentes de los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (*The Role of Scientific Societies in STEM Faculty Workshops*), por ejemplo, aporta descripciones y evaluaciones iniciales de varios programas de las principales asociaciones profesionales de los Estados Unidos. Aunque las características de los programas varían, estos comparten varias funciones principales.

- En pocas palabras, los objetivos de todos los programas de enseñanza STEM [ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés] que se examinan en este documento consisten en desarrollar competencias expertas en materia de docencia, afianzar el concepto de los docentes relativo a la enseñanza como actividad académica, y promover el uso de las pruebas en la evaluación de la eficacia de las prácticas docentes.
- Todas las iniciativas promueven, ya sea explícita o implícitamente, la importancia de la “enseñanza científica”.

³⁷ Véase <http://www.friendsofeurope.org/event/debating-security-plus/>.

³⁸ C. Henderson, N. Finkelstein y A. Beach, “Beyond dissemination in college science teaching: An introduction to four core change strategies” (Más allá de la diseminación en la enseñanza universitaria de la ciencia: introducción a cuatro estrategias de cambio básicas), *Journal of College Science Teaching*, Vol. 39, N° 5 (2010): 18 a 25.

- Por lo general, las reuniones consisten en una mezcla de sesiones plenarias, a menudo realizadas con técnicas de participación interactiva – para conformar un modelo de lo que los instructores esperan que los participantes apliquen en sus instituciones de origen – y reuniones de análisis y de debate de menor tamaño.
- Si bien muchas prácticas pedagógicas eficaces cubren varias disciplinas de forma transversal, su aplicación eficaz requiere un amplio conocimiento de la disciplina y de sus modalidades de discusión y debate. Por consiguiente, todos los programas que se describen en este documento hacen que los participantes ponderen los métodos pedagógicos eficaces en el contexto de la disciplina, y en algunos casos que los practiquen. Este método se basa en el conocimiento del contenido con el que cuentan los participantes, y prepara a estos más directamente para las decisiones docentes que tendrán que tomar en sus propias aulas.
- ... todos los instructores de los programas reconocen que es poco probable que un único taller resulte en el tipo de competencia docente experta que se requiere de un instructor eficaz. En los programas se utiliza una variedad de mecanismos destinados a la continuación de las interacciones entre los participantes (apoyo y asesoramiento entre pares) y con los instructores del programa.³⁹

Algunas asociaciones profesionales y sus homólogos en los órganos disciplinarios internacionales, en particular los relacionados con la química, también han fomentado las modalidades de aprendizaje activo en el ámbito internacional. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA) cuenta con un comité para la enseñanza de la química (*Committee on Chemistry Education, CCE*), del que forma parte como miembro de enlace el asesor científico de la OPAQ. El CEE celebra una conferencia internacional sobre la enseñanza de la química con frecuencia bienal, junto con numerosas conferencias regionales sobre ese mismo tema. Estos y otros programas brindan varios modelos para el desarrollo de los docentes.

El trabajo de estas organizaciones profesionales también aporta enseñanzas para la promoción de la inclusión de temas, como las armas químicas y la Convención sobre las Armas Químicas, en los programas de estudios de las instituciones de enseñanza secundaria y de niveles superiores. La función de los “campeones” como promotores de la inclusión de estos temas, y la conveniencia de crear redes de personal docente que se puedan apoyar entre sí y poner en común enseñanzas extraídas y prácticas idóneas, son de especial importancia⁴⁰. Han servido de inspiración en el desarrollo de esfuerzos destinados a crear unas redes comparables para atender cuestiones de seguridad, por lo general en el contexto de un marco más amplio. En el Recuadro 2, arriba, se expone un ejemplo: un programa de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América destinado al desarrollo de redes de personal docente de una región (o de un país) que son personas expertas en ciencia responsable, y que pueden transmitir las correspondientes enseñanzas por medio de técnicas pedagógicas de aprendizaje activo. La bioprotección y la bioseguridad, comprendidos los aspectos relacionados con el doble uso, se cuentan entre los componentes de este enfoque más amplio. En el Recuadro 3 se describe otro proyecto de creación de redes emprendido por Austin Ochieng, miembro del CCED; este proyecto utiliza técnicas de aprendizaje sencillo (*brain-friendly learning*) para impartir formación en protección y seguridad química en Kenya y los países circundantes.

³⁹ Hilborn, R.C., editor, *The Role of Scientific Societies in STEM Faculty Workshops* (College Park, M.D.: Asociación de Profesores de Física de los Estados Unidos de América, 2013), 6 a 9, www.aapt.org/Conferences/newfaculty/upload/STEM_REPORT-2.pdf.

⁴⁰ Estas y otras ideas se examinan en detalla en National Research Council, *Challenges and Opportunities*.

Recuadro 3

Seguridad y protección química en Kenya

La Sociedad Química de Kenya (*Kenya Chemical Society*, KCS) está encabezando las actividades de formación en seguridad y protección química en la región de África Oriental. Con miras a mejorar la impartición de la formación, la KCS ha colaborado con los laboratorios nacionales *Sandia National Laboratories* (SNL), con base en los Estados Unidos de América, en un Programa para el Desarrollo de Instructores que se ocupa de la elaboración de programas de estudio. En febrero de 2017, los instructores de Sandia formaron a varios formadores de la KCS tanto en gestión de riesgos de agentes químicos y biológicos como en la utilización de ejercicios teóricos. En abril de 2017, uno de los formadores de la KCS participó, junto con participantes de Libia, en un taller de una semana de duración sobre atenuación del riesgo químico durante una reunión que tuvo lugar en Kuala Lumpur bajo los auspicios de Sandia. Los tres formadores de la KCS, siguiendo las orientaciones de los instructores de SNL, revisaron los materiales y módulos de formación que se habían elaborado anteriormente, con el fin de reflejar las nuevas capacidades pedagógicas. Estos enfoques, denominados “de aprendizaje sencillo”, utilizan los conocimientos y experiencias previas de los participantes como base; los facilitadores orientan el proceso de aprendizaje hacia el resultado deseado. El aprendizaje es mucho más provechoso cuando se basa en este nuevo enfoque que cuando se utiliza el método clásico de conferencias, en las que por lo general solo habla el formador. En el futuro, la formación en Kenya incluirá más interacción en el aula, así como ejercicios teóricos durante los cuales los participantes tomarán parte activa en los debates y las simulaciones. Un módulo experimental está en fase de planificación, a la espera de financiación. También están bajo consideración los planes de la KCS relativos a la conversión de la totalidad del material de formación en protección y seguridad química para hacerlo más interactivo.

Aportaciones de la industria

Al hablar de la enseñanza y la formación, se suele pensar ante todo en el sector académico; sin embargo, la industria lleva a cabo muchas actividades que podrían ser pertinentes para la OPAQ y los Estados Partes. Por lo que respecta a las empresas del sector químico, la contratación y retención de un personal debidamente formado y motivado es fundamental para lograr los objetivos en materia de competitividad, capacidad para innovar y atraer, y reputación. Las políticas en esta esfera están relacionadas con la buena administración, y por lo general se atienden desde los máximos niveles de la empresa. La responsabilidad respecto de la aplicación de las políticas suele corresponder a dos funciones principales – los Recursos Humanos para la formación posterior a la contratación, y la comunicación (interna o externa) – y por lo general la división de responsabilidades entre las funciones depende de los temas, y de su pertinencia, urgencia, el calado de la información o los grupos destinatarios, entre otros factores. La formación se puede impartir a grupos (por ejemplo, la relacionada con temas de seguridad física y cumplimiento) o se puede adaptar a destinatarios concretos. En el último de estos casos, se basa en la necesidad de ampliar o profundizar determinadas competencias de personas específicas que optan por ello, por su propia cuenta o siguiendo la recomendación de sus supervisores. Por lo general, las campañas de comunicación están limitadas en el tiempo, y llegan a un gran número de personas por medio de mensajes normalizados de alto nivel.

Las empresas químicas se aseguran de que su personal (ya sea genérico o contratado) sea competente, basándose para ello en la idoneidad de sus estudios, formación o experiencia; determinan la formación requerida, y cuando procede toman medidas relativas a la adquisición de la competencia necesaria y evalúan la eficacia de las acciones. Estos requisitos se aplican para todas las profesiones o áreas de actividad que estén presentes en la empresa. No todos los enfoques son interactivos, pero el interés de la industria en la eficacia de la formación de su personal lo convierte en un público idóneo para los métodos de aprendizaje activo.

La iniciativa *Responsible Care*® (Cuidado Responsable) requiere una formación adecuada en

asuntos relacionados con la salud, la protección física, la seguridad y el medio ambiente⁴¹. Las empresas también han de establecer y mantener sistemas destinados a facilitar el flujo de información sobre riesgos y gestión segura, orientaciones adecuadas y formación adecuada a lo largo de toda la cadena de valor, en apoyo a la evaluación del riesgo y la gestión del riesgo correspondientes a sus productos, y para recibir esta información de los proveedores de bienes y servicios utilizados por la organización.

Durante la formación, el conocimiento se imparte detalladamente por medio de cursos especializados. Estos cursos pueden incluir una evaluación. Se pueden dividir por niveles adaptados a los empleados en distintas etapas de su carrera profesional, o de manera que estos los puedan realizar de forma secuencial. La formación se puede impartir en los centros de formación específicos de la empresa o en institutos especializados externos, a los que acuden los empleados para realizar los cursos de formación. La comunicación funciona de otra manera: por lo general, hace uso de los medios de comunicación en masa, en particular la internet o la intranet, así como de las redes sociales o la distribución a gran escala de folletos, panfletos, carteles o vídeos. El objeto que se persigue es la transmisión masiva a un gran público de mensajes normalizados de alto nivel. Los contenidos se adaptan al público general. Es posible organizar talleres, seminarios o conferencias en el plano interno, ya sea a intervalos periódicos o *ad hoc*, en los que puedan participar tanto expertos u oradores como públicos externos.

Por lo general, los cursos de formación son impartidos por instructores especializados en centros de formación específicos de la empresa o en institutos externos, donde se facilitan las interacciones entre los instructores y el personal en formación. Los cursos de formación suelen mantener a los empleados alejados de su trabajo habitual durante varios días (por ejemplo, dos o tres días seguidos). Las empresas han empezado a desarrollar formación en línea; para muchos temas esta es una modalidad más flexible que la formación tradicional, y permite la participación de un público más amplio. La formación en línea se puede impartir con tan solo una computadora y una conexión a la internet durante unos períodos más breves (en algunos casos, menos de una hora), y se adapta mejor a la actual forma de trabajar. El reconocimiento del nivel de información adquirido se verifica inmediatamente por medio de una evaluación.

Aportaciones de otras organizaciones internacionales de no proliferación y desarme

El mandato encomendado al CCED incluye proporcionar asesoramiento sobre el desarrollo y mantenimiento de alianzas con otras organizaciones internacionales. La enseñanza y la formación se consideran factores fundamentales para el progreso mundial permanente en las esferas del desarme y la no proliferación. La declaración más autoritativa al respecto aparece en el *Estudio de las Naciones Unidas sobre la educación para el desarme y la no proliferación*:

El objetivo general de la educación y la capacitación para el desarme y la no proliferación es impartir conocimientos teóricos y prácticos a fin de habilitar a las personas para contribuir como ciudadanos nacionales y del mundo a la aplicación de medidas concretas de desarme y no proliferación y a la consecución del objetivo primordial del desarme general y completo bajo un control internacional eficaz⁴².

⁴¹ *Responsible Care*® es un esfuerzo lanzado en el Canadá a mediados de la década de 1980; mediante la actividad voluntaria de las empresas químicas, las asociaciones nacionales de la industria química y sus asociados en todo el mundo, tiene por objeto mejorar la salud y el medio ambiente, fomentar la seguridad y mantener la comunicación con las partes interesadas acerca de productos y procesos. En la actualidad, *Responsible Care*®, que se practica en más de 65 países de todo el mundo, apoya a las empresas para que sigan aspirando a identificar maneras innovadoras de contribuir a la visión de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, a efectos de que “en 2020, todas las sustancias químicas deben producirse y utilizarse de manera que se reduzca significativamente su impacto negativo para los seres humanos y el medio ambiente” (véase <https://www.icca-chem.org/responsible-care/>).

⁴² Naciones Unidas, *Estudio de las Naciones Unidas sobre la educación para el desarme y la no proliferación*, Informe del Secretario General, A/57/124 (Nueva York: Naciones Unidas, 2002), http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/57/124

Las Naciones Unidas continúan su seguimiento de la enseñanza en no proliferación y desarme, mediante un sitio en la web que ofrece una amplia gama de recursos para distintos públicos, y emiten un informe semestral sobre las actividades de las distintas organizaciones⁴³.

En años recientes, esta enseñanza ha sido objeto de una atención considerable; ello se refleja en las actividades realizadas en todo el espectro de las organizaciones internacionales. Algunas de esas actividades se centran en alentar a la “siguiente generación” de expertos en cuestiones técnicas o de políticas que están en condiciones de llevar a cabo trabajo relacionado directamente con la reducción de los riesgos de proliferación o el apoyo a la aplicación de tratados y acuerdos. Otras tareas se centran en atraer a las comunidades más amplias, en la esfera de la ciencia, los conocimientos técnicos o la elaboración de políticas, con el fin de crear conciencia en ellas acerca de la existencia de tratados como la Convención sobre las Armas Químicas y de obtener apoyo para sus objetivos y su aplicación eficaz. Por último, algunas actividades responden a la llamada a la creación de una ciudadanía del mundo.

En diciembre de 2013, la publicación de la OPAQ *OPCW Today* dedicó un número especial a la enseñanza y la divulgación; en ese número se incluían artículos sobre las actividades de otras organizaciones internacionales⁴⁴. Estas actividades ofrecen la posibilidad de cooperar cuando viene al caso, por ejemplo en el contexto de los esfuerzos destinados a atraer la participación de la “siguiente generación” y a poner en común las experiencias y enseñanzas extraídas.

3. La divulgación y la ciencia de la comunicación pública

Conceptos básicos: mapas conceptuales, avaros cognitivos, encuadre y otros

Los conceptos fundamentales que subyacen bajo la teoría y práctica actuales de la divulgación se derivan de una gama de disciplinas de las ciencias sociales, entre las que se cuentan la psicología, la sociología, las ciencias políticas, la antropología, las comunicaciones y la lingüística. Se nutren cada vez más de ideas derivadas de la investigación del funcionamiento del cerebro en áreas como la neurociencia y la psicología cognitiva. En este sentido, existen vínculos y conexiones con los conceptos básicos examinados arriba, en la sección sobre la ciencia del aprendizaje, si bien aquí el consenso es menor y existe más terminología relacionada con las disciplinas específicas para describir los resultados de la investigación. No es tanto una “teoría” como un conjunto de conceptos interdisciplinarios que aportan ideas importantes para nutrir las acciones. Por ejemplo, la síntesis y la aplicación de los conceptos y la investigación constituyen el núcleo de las “comunicaciones estratégicas”, el término general más común para esta manera de enfocar la divulgación en todo tipo de organizaciones, desde los gobiernos hasta las empresas y las ONG y otras, y en esferas tan diversas como la mercadotecnia, las campañas políticas, la diplomacia pública y las comunicaciones de crisis, entre otras.

Un concepto fundamental tanto para la investigación relacionada con la divulgación como para la relacionada con el aprendizaje es que los públicos, ya sean de estudiantes en entornos de enseñanza formal o de destinatarios de actividades de divulgación, no son recipientes vacíos ni pizarras en blanco. En términos generales, las personas reciben y procesan la información y las experiencias recurriendo a “modelos culturales”, esquemas interpretativos que aportan una vía económica para comprender lo que está sucediendo en su entorno⁴⁵. Estos modelos pueden ser valores morales, creencias religiosas, valores o identidades culturales, niveles de confianza en los expertos o cualquier combinación de estos u otros factores que ayuden a las personas a dar

⁴³ Véase <https://www.un.org/disarmament/education/>.

⁴⁴ Véase https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/OPCW_Today/OPCW_Today_-_Vol_2_No_5.pdf.

⁴⁵ N. Quinn y D. Holland, “*Culture and cognition*” (Cultura y cognición), en D. Holland y N. Quinn, editores, *Cultural models in language and thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), 3 y 40.

sentido a la información. Ya se consideren como lentes o como filtros, estos modelos pueden hacer que una misma información o mensaje se entiendan de distinta manera por personas diferentes, a tenor de sus predisposiciones⁴⁶.

Esta misma idea se ve reforzada por la investigación relacionada con el voto en las elecciones, para la cual el politólogo Samuel Popkin acuñó la frase “racionalidad de información limitada” (*low-information rationality*)⁴⁷. En el contexto de la ciencia, Scheufele explica este concepto como sigue:

... se basa en la presunción de que los seres humanos son avaros cognitivos y minimizan el costo económico de la toma de decisiones y la conformación de actitudes. Por tanto, la mayoría de los ciudadanos no se molestarán en desarrollar una comprensión profunda de cuestiones científicas, que requeriría tiempo y esfuerzos considerables. En lugar de ello, recopilan tan solo la cantidad de información que consideran necesaria para tomar cualquier decisión. Recurren a *atajos cognitivos* o a la *heurística* para cribar grandes cantidades de información y conformar actitudes respecto de cuestiones como la nanotecnología o la biotecnología agrícola. Y cuanto menores sean los conocimientos expertos iniciales de los ciudadanos respecto de una cuestión, más probabilidades existen de que recurran a los atajos cognitivos o la heurística⁴⁸.

Respecto de las cuestiones que generan polémica, los psicólogos sociales también exploran un aspecto de este fenómeno, conocido como “cognición protectora de la identidad” (*identity protective cognition*).

La cognición protectora de la identidad es un concepto que hace referencia a la tendencia de los individuos culturalmente diversos a dar crédito a las pruebas o desecharlas de forma selectiva, siguiendo unos patrones que reflejan las creencias que predominan en su grupo. ... También es más probable que los individuos acepten la información errónea y se resistan a su corrección cuando esa información errónea afirme su identidad en lugar de amenazarla⁴⁹.

Tomada en su conjunto, esta investigación sugiere que el conocimiento tiene una función relativamente limitada en la conformación de las actitudes de las personas. Por consiguiente, es poco probable que el mero hecho de proporcionar información, incluso en la forma más neutral posible, sea la vía más eficaz para la interacción. “La gente” es una expresión que incluye al público y también a los conocidos como “*influencers*”, las élites cuya participación tiene la capacidad de afectar las decisiones en materia de políticas.

Las conclusiones de esta investigación son pertinentes para cualquier tema complejo, como el desarme internacional y sin duda las armas químicas. A menudo son recibidas como malas noticias por los expertos, quienes comprensiblemente creen que los públicos deberían adquirir tantos conocimientos sobre un tema como fuera posible y que esta información afectaría sus actitudes de forma significativa; este se conoce como el modelo de “déficit de conocimientos”. Sin embargo, tiene consecuencias importantes para el diseño de

⁴⁶ D.A. Scheufele, “Five lessons in nano outreach” (Cinco lecciones en nanodivulgación), *Materials today*, Vol. 9, Nº 5 (2006): 64.

⁴⁷ S.L. Popkin, *The Reasoning Voter: Communication and persuasion in presidential campaigns*. 2ª edición (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1994).

⁴⁸ S.L. Popkin, *The Reasoning Voter: Communication and persuasion in presidential campaigns*. 2ª edición (Chicago, IL: University of Chicago Press, 1994).

⁴⁹ D.A. Scheufele, “Messages and Heuristics: How audiences form attitudes about emerging technologies” (Los mensajes y la heurística: Cómo forman los públicos sus actitudes relativas a las tecnologías emergentes), en J. Turney, editor, *Engaging Science: Thoughts, Deeds, Analysis and Action* (London, UK: The Wellcome Trust, 2006): 20 a 25.

las actividades de divulgación. En particular, sugiere la importancia de comprender la manera probable en que unos públicos específicos consideren una cuestión, y respondan ante ella, como parte integrante del diseño de actividades o campañas de divulgación.

Buena parte de la investigación que se cita en este documento procede de la subdisciplina emergente en las ciencias sociales, la “ciencia de la comunicación de la ciencia”⁵⁰. Si bien existe abundante literatura en varias regiones acerca de la posición del público ante la ciencia, los datos disponibles para disciplinas concretas son más limitados, y hay pocos datos específicos relativos a la química. Para cubrir esa laguna, en 2014 la Real Sociedad de Química (*Royal Society of Chemistry*, RSC) emprendió un proyecto de gran magnitud destinado al estudio de las actitudes vigentes entre el público, así como de su concienciación, interés y participación respecto de la química en el Reino Unido. El proyecto incluía varios talleres cualitativos (también conocidos como “grupos focales”) y una encuesta pública representativa nacional realizada de forma presencial⁵¹. La cita extensa del prólogo de David Phillips, antiguo presidente de la RSC, que se reproduce en el Recuadro 4 aporta una ilustración interesante respecto de cómo las creencias de los expertos técnicos respecto del público – en particular, la expectativa de una “quimiofobia” generalizada – no necesariamente reflejan la realidad.

Recuadro 4

Lo que el público británico piensa acerca de la química

En nuestra capacidad de químicos profesionales, creíamos conocer lo que siente el público respecto de la química, pero no nos podíamos apoyar en pruebas objetivas. Ahora sí podemos ...

Para mí, el hallazgo más interesante y más sorprendente ha sido que la percepción pública acerca de la química y las sustancias químicas es mucho más positiva de lo que creíamos los químicos profesionales. Dicho esto, se trata de una opinión que viene acompañada por cierta medida de confusión respecto de lo que es y lo que hace un químico. Por ejemplo, se identifica a los químicos erróneamente como farmacéuticos; este es un fenómeno característicamente británico.

Si bien habíamos previsto este resultado, nos quedamos cortos al estimar su dimensión. Tendremos que esforzarnos para intentar lograr que en el futuro el término “químico” se utilice para lo que entendemos que significa. No es fácil modificar el significado común de una palabra, pero podemos ser coherentes en la forma de utilizarla. Cuando hablamos acerca de nosotros mismos y de nuestro trabajo, y decimos: “soy un químico” (¡y yo siempre lo digo con orgullo!), podríamos modificar la definición y decir: “soy un científico que trabajo con la química”. Y si nos parece evidente encuadrarnos en la profesión científica, deberíamos examinar estas conclusiones, porque no es evidente en absoluto. Podría ser un primer paso para contribuir a un uso más comprensible de la palabra que define lo que somos.

Esta investigación indica que nuestros conceptos acerca de la opinión pública pueden ser excesivamente negativos. La química es nuestra profesión, nuestra pasión; y nos importa tanto que quizás nuestra actitud esté un poco sesgada. Quizás hemos adoptado una actitud defensiva como reacción a la mala prensa a lo largo de decenios. Sin embargo, podríamos hacer frente a este punto de vista y empezar a pensar en la opinión pública de una manera que se base más en las pruebas.

Esta investigación nos muestra un panorama mejor del que se había previsto, pero también nos muestra una visión de neutralidad respecto de la química. En lugar de centrarnos en las opiniones negativas, que son la minoría, deberíamos centrarnos en la neutralidad expresada por tantas personas. Estoy convencido de que son estas las personas con quienes podremos hacer que cambie la situación.

⁵⁰ Véase, por ejemplo, K.H. Jamieson, D.M. Kahan y D.A. Scheufele, editores, *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication* (Nueva York: Oxford University Press, 2017).

⁵¹ Para acceder a varios informes provenientes de la investigación y a un conjunto de herramientas destinadas a permitir que los miembros del National Research Council y otros químicos se comuniquen con el público de forma más eficaz, véase <http://www.rsc.org/campaigning-outreach/campaigning/public-attitudes-chemistry/>.

No deberíamos recurrir a las metodologías tradicionales centradas en contenidos, donde la motivación consiste en educar a los demás. Tenemos que adoptar un enfoque más estratégico y contextual en la comunicación al público, y dedicar la misma planificación a la comprensión de nuestro público y la formulación de una narrativa eficaz que a la formulación del contenido.

Para intentar influir en las actitudes del público respecto de la química, nosotros, los químicos, hemos de replantearnos nuestras actitudes respecto del público.

Fuente: Royal Society for Chemistry, *Public Attitudes to Chemistry* (Actitudes del público ante la química). Informe de investigación TNS BMRB. (Londres: Royal Society of Chemistry, 2015), 3.

Algunos otros conceptos que pueden ser importantes para el diseño de estrategias de divulgación relacionadas con las armas químicas y la prevención de su resurgimiento son la “importancia de la cuestión” – es decir, la importancia que el público concede a la cuestión – y la “eficacia” – o en qué medida creen los miembros del público que pueden contribuir para atender la cuestión. Un análisis realizado por el *Frameworks Institute* para orientar a las ONG en su estrategia de comunicación respecto del desarme nuclear, que se nutre de conceptos básicos de la teoría de la divulgación, sostiene lo siguiente:

El público no considera que el desarme nuclear sea una preocupación social urgente. Los miembros del público sienten, alternativamente, desinterés, miedo, negación o fatalismo acerca de las amenazas que plantean las armas nucleares en la actualidad. Si desean dar mayor relieve a la importancia de este tema, los defensores del desarme nuclear han de superar estos retos.

Para dar mayor relevancia a esta cuestión, los defensores del desarme han de comprender las causas a las que responde la indiferencia del público. Esta indiferencia no se debe al azar o a un accidente, ni es tampoco el resultado efímero de cambios caprichosos en la opinión pública. Es, más bien, la consecuencia natural de suposiciones profundas y comprensiones implícitas – lo que los antropólogos cognitivos denominan *modelos culturales* – que forman parte integrante de la cultura estadounidense y sirven para estructurar el pensamiento del público acerca de las cuestiones nucleares. Estos modelos culturales conforman la forma de pensar del público respecto de las cuestiones nucleares y se expresa sobre ellas; sirven para dar impulso a la indiferencia del público ante la gravedad del problema y su reticencia a trabajar para hallar soluciones⁵².

El análisis del Frameworks Institute brindó varias recomendaciones destinadas a superar estas dificultades, en particular mediante una atención estrecha a otro concepto fundamental en la teoría de la divulgación: el “encuadre”. Este fenómeno, al que se hace referencia arriba en el informe del Royal Research Council (Recuadro 4), es la percepción de que, habida cuenta de la manera en que las personas procesan la información, *cómo* se produce la comunicación puede ser igual de importante, o en algunos casos aún más importante, que *qué* se comunica, debido a las formas en que actuará con los modelos culturales existentes⁵³. La misma información, encuadrada de distintas maneras, causará unos impactos diferentes; la consciencia de esta cuestión puede contribuir a la selección por la OPAQ de los mensajes fundamentales para sus actividades de divulgación. “Prevenir el resurgimiento de las armas químicas” es el principal objetivo de la OPAQ, pero también se puede considerar como una forma de encuadrar la no proliferación y el desarme

⁵² M.A. Fond y otros, *An Unthinkable Problem from a Bygone Era: How to Make Nuclear Risk and Disarmament a Salient Social Issue* (Washington, D.C.: Frameworks Institute, 2016), 29.

⁵³ D.A. Scheufele y S. Iyengar, “*The State of Framing Research: A Call for New Directions*” (El estado de la investigación relativa al encuadre: Llamamiento a nuevas direcciones), en K. Kenski y K.H. Jamieson, editores, *The Oxford Handbook of Political Communication Theories* (Nueva York: Oxford University Press, 2014).

químicos. Además, hay cabida para otros temas o marcos de apoyo, como son: la “Seguridad y protección química”, la “Iniciativa de Cuidados Responsables” de la industria química y la “ciencia responsable”⁵⁴.

El encuadre también es pertinente en el contexto de los esfuerzos destinados a promover opciones concretas de políticas. “Los intereses encontrados encuadran las cuestiones con miras a lograr una ventaja estratégica para sus posiciones políticas, resaltan determinados aspectos de un asunto respecto de otras consideraciones, e influyen en las estimaciones de las causas, las consecuencias y las soluciones a un problema de política⁵⁵.” La siguiente sección nos lleva a este aspecto más político de la divulgación.

Divulgación y participación del público

A lo largo de los últimos decenios, los estudiosos han dedicado una atención considerable a la interacción de los gobiernos con sus ciudadanos en el contexto de la aplicación – y, en ocasiones, de la elaboración – de las políticas. Esta interacción se ve afectada en gran medida por la naturaleza de los procesos y las instituciones gubernamentales, así como por los contextos socioculturales más amplios. La OPAQ, los Estados Partes y las Autoridades Nacionales podrían beneficiarse de la consideración de algunas de las ideas que se han derivado de esta investigación. Cuando hablan de la participación del público, los estudiosos y los profesionales suelen referirse a ella como un flujo de influencias e información entre las autoridades y sus representados. De forma muy resumida, se podría decir que existen tres modalidades diferentes de participación del público: la comunicación, las consultas y la colaboración.

- En la modalidad de *comunicación*, un funcionario de la administración o una agencia oficial transmite información al público, de forma unilateral, a menudo con intención de educarlo e informarlo. No se requiere obtener la reacción del público, y esta no necesariamente se solicita.
- En la modalidad de *consulta*, se produce una interacción; las autoridades solicitan opiniones del público mediante métodos tales como encuestas, sondeos o grupos focales, o durante períodos asignados a los comentarios del público. Una vez más, se trata de una comunicación unilateral, pero en este caso fluye desde los ciudadanos hacia las autoridades. Los puntos de vista, las críticas y el asesoramiento consultivo del público pueden nutrir las opciones de política, pero estas aportaciones tan solo son uno de los muchos tipos que toman en consideración las autoridades encargadas de adoptar las decisiones.
- Se considera que la tercera modalidad, la *colaboración*, es un flujo de información y de influencia que fluye en ambas direcciones entre los ciudadanos y las autoridades; consiste en un diálogo que promueve una mejor comprensión de problemas muy complejos, para todas las partes y desde todas las perspectivas. La colaboración brinda una oportunidad para el

⁵⁴ El informe del Grupo de Trabajo Temporal sobre Enseñanza y Divulgación explora varios temas que se podrían utilizar en apoyo de la sensibilización y la interacción con públicos específicos. OPAQ, *Education and Engagement: Promoting a Culture of Responsible Chemistry*. Informe final del Grupo de Trabajo Temporal del Consejo Consultivo Científico, (La Haya, 2014),

https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/SAB/en/Education_and_Engagement-v2.pdf.

⁵⁵ M.C. Nisbet y B.V. Lewenstein, “*Biotechnology and the American Media: The Policy Process and the Elite Press, 1970 to 1999*” (La biotecnología y los medios de comunicación de los Estados Unidos de América: el proceso de elaboración de políticas y la prensa de la élite, 1970 a 1999), *Science Communication*, Vol. 23, N° 4 (2002), 5.

aprendizaje colectivo como parte de una interacción honesta y respetuosa entre las autoridades y sus diversos representados⁵⁶.

Asimismo, hay más de un “público” que podría ser el destinatario de la interacción. Por ejemplo, en el contexto de la prevención del resurgimiento de las armas químicas existen tres categorías que se solapan entre sí, y que podría ser útil tomar en consideración: el *público en general*; el *público afectado*, es decir, las personas o grupos en cuyas vidas causa alteración o ejerce influencia una decisión de política; y el *público partidista*, o los representantes de grupos con intereses creados o conocimientos expertos relativos al asunto de que tratan las políticas. La pertinencia de estas categorías o de otras similares dependerá de la naturaleza de las cuestiones específicas de que se trate.

No existe una única metodología para la deliberación por el público; no obstante, los estudiosos han descrito varias normas mínimas para una deliberación pública efectiva, en particular con miras a la inclusión y la diversidad, la aportación de información y el razonamiento basado en valores. Varios de los Estados Partes de la OPAQ podrían tener ideas que ofrecer, basadas en su experiencia adquirida durante la destrucción de sus arsenales declarados. La colaboración y el diálogo con las partes interesadas también son características de la Iniciativa de Cuidados Responsables de la industria.

Esta insistencia en la colaboración y el diálogo coincide con un cambio fundamental en el enfoque adoptado por los expertos para la divulgación a las partes interesadas principales, un reconocimiento de que la comunicación efectiva no es tan solo un monólogo unilateral en el que la persona experta dice a un público lo que cree que el público necesita saber. Un informe elaborado en 2017 por las Academias Nacionales de Ciencia, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos de América llegó a la siguiente conclusión:

El comité considera que, si bien los científicos tienen el deber de hablar sobre su trabajo, tienen también el mismo deber de escuchar al público con el fin de fortalecer la calidad del discurso público e incrementar la pertinencia, tanto percibida como real, de la ciencia para la sociedad. ... Esta metodología también puede aportar aclaraciones acerca de la información que la sociedad necesita y desea obtener de los científicos⁵⁷.

La diplomacia pública como forma especial de divulgación

La Secretaría Técnica de la OPAQ lleva a cabo una estrategia de diplomacia pública que se elaboró y se comenzó a aplicar antes de la constitución del CCED⁵⁸. Su principal objetivo consiste en acrecentar el reconocimiento de los logros de la OPAQ con el fin de generar una mayor confianza en el multilateralismo y la cooperación internacional como medios para alcanzar la paz y la seguridad en el mundo. Para lograr este objetivo se elaboró una estrategia de tres vertientes, a saber:

- a) formulación de mensajes dinámicos destinados a poner de relieve los logros positivos de la OPAQ;

⁵⁶ Véase, por ejemplo, M. Schoch-Spana, “Public archetypes in U.S. counter-bioterrorist policy” (Arquetipos públicos en la política de los Estados Unidos contra el bioterrorismo), H. Durmaz, B. Sevinc, A.S. Yayla y S. Ekici, editores, *Understanding and Responding to Terrorism* (Amsterdam:IOS Press, 2007): 364 a 375.

⁵⁷ National Research Council, *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*, (Washington, D.C.: National Academies Press): 18.

⁵⁸ OPAQ, Nota del Director General: *Public Diplomacy Strategy*, S/1215/2014, (La Haya, 2014), https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/S_series/2014/en/s-1215-2014_e.pdf.

- b) generación de un aumento en la cobertura de la OPAQ por los medios de comunicación y en las visitas a nuestros sitios en la web y en las redes sociales; y
- c) aumento del conocimiento de la Convención y la OPAQ entre las comunidades interesadas fundamentales, en particular la industria química.

Por lo que respecta a la adaptación a las circunstancias cambiantes, en el documento de estrategia se hacía referencia a una transición: del “desarme” se pasaba a la “prevención del resurgimiento de las armas químicas”, la adaptación “al modo virtual de comunicación de la información y el empleo institucional de las redes sociales”, y el mantenimiento de “la gran relevancia actual de los logros en materia de desarme químico alcanzada a raíz de la misión en Siria y el Premio Nobel de la Paz”.

La diplomacia pública es un concepto difícil de definir. Sin embargo, es más que un instrumento, como la nota de la OPAQ sobre la Estrategia de Diplomacia Pública parece sugerir. Ante todo, la diplomacia pública se suele percibir como “una función de apoyo, un servicio complementario o accesorio a las principales iniciativas de política, con componentes de alta política, económicos e incluso militares⁵⁹.” Más recientemente, este entendimiento se ha ampliado “para dar cabida a las tendencias incipientes en las relaciones internacionales en las que una serie de agentes no estatales con cierto prestigio en la política mundial— organizaciones supranacionales, agentes subnacionales, ONG y (en opinión de algunos) también empresas privadas – se comunican con públicos extranjeros e interactúan con ellos provechosamente, y de ese modo desarrollan y promueven políticas y prácticas propias de diplomacia pública⁶⁰.”

Es probable que sea en este último contexto como se ha de considerar la estrategia de diplomacia pública en apoyo de una gran iniciativa de política de la OPAQ. La elaboración de una política coherente de diplomacia pública (además de la estrategia de comunicación) asegura la oportunidad y regularidad de la divulgación (en el sentido de profundización de la comprensión) a las comunidades interesadas específicas. La diplomacia pública pone de relieve y actualiza los objetivos de la OPAQ y las políticas destinadas a lograrlos. En este sentido, traslada el concepto de “prevención del resurgimiento de las armas químicas” a unos públicos más amplios, ya sean instancias especializadas (por ejemplo, la industria o los científicos) o el público en general.

Asimismo, establece un marco general para poder comunicar con confianza cada vez que los acontecimientos amenacen la integridad de la Convención. Para la OPAQ y su Secretaría Técnica, la diplomacia pública es una actividad anticipatoria, cuando no preventiva. La OPAQ, por medio de interacciones sistemáticas y centradas, brinda a determinados interesados fundamentales información relativa a su programa de trabajo, sus logros y sus aspiraciones. De esa manera, se establece como fuente autorizada de información, al tiempo que familiariza a los públicos destinatarios con las metas y las complejidades de sus diversas actividades (respetando en todo momento cualquier modalidad de confidencialidad que venga al caso).

⁵⁹ A.K. Henrikson, “*What Can Public Diplomacy Achieve?*” (¿Qué puede lograr la diplomacia pública?), *Discussion Papers in Diplomacy* (La Haya: Instituto de Relaciones Internacionales de los Países Bajos “Clingendael,” 2006):1.

⁶⁰ *Ibid.*

La diplomacia pública también puede establecer una conexión con las estrategias en materia de enseñanza y divulgación en el contexto de este entendimiento.

Creación de situaciones propicias para la divulgación

Además de la comprensión de cómo las personas procesan la información y reaccionan ante ella, otro corpus de investigación de la esfera de la sociología y la antropología ofrece ideas acerca de la importancia de crear situaciones propicias para la enseñanza y la divulgación. Los antropólogos afirman que el “valor” es un efecto de la totalidad de los esfuerzos realizados por los seres humanos para mantener, proteger y preservar los vestigios con el fin de ayudar a crear un futuro mejor⁶¹. El valor se produce por medio de la gestión del patrimonio, como resultado de la historia pública, la arqueología antropológica, la arqueología comunitaria, etc., y persigue los fines siguientes:

- identificar aquellos lugares importantes sobre los que pesa la sombra del empleo de armas químicas que se pueden rescatar convenientemente en provecho de las generaciones futuras; y
- ayudar a determinar y mantener el valor de esos lugares como monumentos que sirven de advertencia para el futuro.

Tanto la preservación de esos sitios como la creación de exposiciones destinadas a llevar la historia y la experiencia del empleo de las armas químicas a unos públicos más amplios pueden afianzar considerablemente la eficacia de las actividades de divulgación. Las conmemoraciones del centenario de los ataques a gran escala con armas químicas durante la Primera Guerra Mundial han brindado la oportunidad de utilizar los restos materiales de esos actos, incluidos los sitios en sí, para transmitir mensajes fundamentales acerca de la prevención del resurgimiento de las armas químicas. Las conmemoraciones que tuvieron lugar el 21 de abril de 2015 en Ypres (Bélgica), en las que la OPAQ desempeñó un papel destacado, son un claro ejemplo de lo anterior^{62,63}. Anna Zalewska, miembro del CCED, dirigió la investigación multidisciplinaria (archivos, excavaciones, etc.) y los talleres *in situ* allí donde se utilizaron las armas químicas en 1915; para ello utilizó estrategias de aprendizaje activo. Su exposición se presentó inicialmente en la sede de la OPAQ en marzo de 2015, y subsiguientemente en la reunión anual de la Convención sobre las Armas Biológicas, celebrada en Ginebra (Suiza) en diciembre de 2015, así como en Polonia⁶⁴. Las actividades de divulgación específicas, preparadas por iniciativa de los representantes permanentes ante la OAPQ de Bélgica, Polonia, Letonia, Alemania y la Federación de Rusia, junto con el Director General Üzümcü, tenían como propósito recordar a los espectadores el origen de las armas químicas y su impacto en la historia de la humanidad, y también poner de relieve la importancia histórica de la Convención. Desde el punto de vista de la divulgación, las presentaciones públicas de este pasado turbulento por medio de la exposición crearon unas circunstancias especialmente propicias para dar a conocer las prioridades de la OAPQ.

⁶¹ D. Graeber, *Toward an anthropological theory of value: The false coin of our own dreams* (Nueva York: Palgrave, 2001).

⁶² Véase <https://www.opcw.org/special-sections/ieper-a-centenary-commemoration>.

⁶³ Véase <https://www.opcw.org/special-sections/ieper-a-centenary-commemoration>.

⁶⁴ El trabajo de la Profesora Zalewska es el tema de la película del proyecto FUEGOS titulada “*Buried Memories*” (Recuerdos enterrados). Véase también: A. Zalewska, “*The “Gas-scape” on the Eastern Front, Poland (1914–2014): Exploring the Material and Digital Landscapes and Remembering Those ‘Twice-Killed’*” (El ‘paisaje del gas’ en el Frente Oriental, Polonia (1914 a 2014): Exploración de los paisajes materiales y digitales y recuerdo de los que ‘murieron dos veces’”, en B. Stichelbaut y D.C. Cowley, editores, *Conflict Landscapes and Archaeology from Above* (Londres y Nueva York: Routledge, 2016).

Como sucede con cualquier actividad de divulgación, para que la comunicación sea eficaz ha de reconocer las experiencias y expectativas de los posibles públicos. La investigación puede revelar cómo el empleo de las armas químicas en un pasado difícil (antiguo, moderno o reciente) puede influir en las narrativas nacionales; cómo interpretaron los discursos la sociedad civil, la política o los medios de comunicación; y también cuáles son los factores o las acciones – o incluso las omisiones – que influyeron tanto en la formulación como en la evolución de estas narrativas, en los planos locales y regionales y también en el plano mundial. La interacción crítica con este tipo de patrimonio negativo también puede facilitar la construcción de unas identidades más orientadas hacia los valores y una reflexión más profunda sobre la “prevención del resurgimiento de las armas químicas”.

Recursos y actividades actuales de la OPAQ

Como parte de su trabajo de elaboración de este informe, el CCED examinó las actividades actuales en materia de enseñanza y divulgación, así como los recursos que ya estaban disponibles para apoyarlas. Varias de las actividades de la Secretaría Técnica, en particular los ejercicios teóricos, ya utilizan metodologías de aprendizaje activo. Entre los Estados Partes se está manifestando un interés creciente en la divulgación, que va más allá de las disposiciones de la Convención. Alrededor de 30 Estados Partes emprendieron actividades nacionales como parte de la conmemoración del vigésimo aniversario de la entrada en vigor de la Convención⁶⁵. La participación formal en actividades de enseñanza es menos frecuente, habida cuenta de que entraña la colaboración con sectores de la administración de los gobiernos con los que las Autoridades Nacionales no interactuarían en circunstancias normales. Una excepción señalada se da en la Argentina; el importante trabajo realizado por su comunidad académica en colaboración con el Ministerio de Educación y varias universidades nacionales se describe en el Recuadro 5.

Recuadro 5

El Proyecto Nacional de la Argentina sobre Educación y la Convención sobre las Armas Químicas

En 2010 la Autoridad Nacional de la Argentina emprendió varias actividades nacionales, dentro de la siguiente fase de aplicación de la Convención en la Argentina. Entre estas actividades se contaba la creación de un Grupo de Trabajo destinado a estudiar la divulgación y diseminación de las obligaciones en virtud de la Convención y de la legislación nacional para su aplicación.

Durante una campaña de divulgación subsiguiente, que se llevó a cabo en 2011 y 2012, se identificaron varias empresas que no estaban inscritas en los registros de la Autoridad Nacional. En paralelo, durante varias inspecciones que se llevaron a cabo en emplazamientos declarados, la Autoridad Nacional pudo observar que incluso los administradores principales de las instalaciones, personas con antecedentes académicos sólidos y buena formación, tenían una idea incorrecta o incompleta de los aspectos técnicos de la Convención y de las normas nacionales de aplicación. Estas personas reconocieron que durante sus estudios universitarios no habían recibido información adecuada respecto de los requisitos y obligaciones legales nacionales en virtud de la Convención.

Esta situación demostró que la campaña de información organizada por la Autoridad Nacional para el sector privado no había sido suficiente, y que se habían de formular otros medios para mejorar el nivel de conocimiento técnico de los estudiantes de química, ingeniería química y otras especialidades conexas, que serían los futuros encargados de las instalaciones químicas declaradas.

Cabe señalar que el Grupo de Trabajo consideró que el tema era demasiado importante como para quedar circunscrito a la mera aportación de una mejor comprensión de las obligaciones en virtud de la Convención a los futuros encargados de instalaciones declarables. Como se expone

⁶⁵ Para más información sobre estos actos, véase <https://20years.opcw.org/events/>.

en el informe nacional que la Argentina presentó a la Conferencia de los Estados Partes en su decimoctavo periodo de sesiones, “[c]onsecuentemente, el Grupo propuso dar un alcance más amplio al proyecto, a fin de promover una cultura del uso responsable del conocimiento técnico y científico entre todos los profesionales de las áreas químicas, para alertar sobre el potencial peligro y prevenir todo mal uso y abuso de las sustancias químicas¹.” Se propuso que el proyecto también incluyera a profesionales de la química en ejercicio, investigadores científicos y profesionales de laboratorios universitarios; asimismo, el Grupo consideró la posibilidad de que, en una segunda fase, el proyecto también incluyera como objetivo a los estudiantes de nivel secundario.

Habida cuenta de la naturaleza federal del sistema universitario de la Argentina, la Autoridad Nacional argentina, que está enmarcada en el Ministerio de Relaciones Exteriores, procuró el apoyo del Ministerio de Educación. Ambos ministerios convinieron en trabajar de consuno, y en agosto de 2013 firmaron un Memorando de Cooperación Estratégica en el que se determinaban las metas y acciones destinadas a la aplicación de un “Proyecto Nacional sobre Educación en el Uso Responsable y Seguro de las Ciencias y Tecnologías Químicas al Servicio del Desarrollo Científico, Económico y Social de la República Argentina”. Esta asociación entre la Autoridad Nacional y el Ministerio de Educación ha sido decisiva para el éxito del proyecto nacional argentino.

Los cuatro elementos principales del proyecto, establecidos durante la primera reunión nacional sobre educación relativa al empleo responsable del conocimiento químico, que se celebró en Buenos Aires en abril de 2013, son los siguientes²:

1. una “red de redes” general, coordinada por la Autoridad Nacional y el Ministerio de Educación, que celebra reuniones anuales;
- 2 un programa de “formación de formadores”, coordinado por la Universidad Nacional de Rosario y la Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca). En junio de 2013 se celebró un primer taller en Rosario³; un segundo taller tuvo lugar en Bahía Blanca en noviembre de 2014⁴.
3. un aula virtual, coordinada por la Universidad Kennedy con la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. El contenido aprobado estará disponible en línea para todas las universidades participantes; y
4. una Cátedra Itinerante coordinada por la Universidad Nacional de Córdoba, cuyo propósito es la divulgación en beneficio de aquellas facultades universitarias que aún no cuentan con herramientas de enseñanza ni con personal formado.

Además de las actividades destinadas a la aplicación nacional del proyecto, la Autoridad Nacional de la Argentina también ha procurado poner en común la experiencia adquirida en la aplicación del proyecto nacional con sus homólogos de América Latina y el Caribe, así como con otros interesados de otras partes del mundo. En este sentido, en abril de 2014 la Secretaría coorganizó con el Gobierno de la Argentina la Primera Reunión Regional sobre Educación en la Aplicación Responsable del Conocimiento Referido a Químicos de Uso Dual. Participaron en la reunión representantes de 44 Autoridades Nacionales y universidades de 22 Estados Partes, así como Alistair Hay, miembro del Grupo de Trabajo Temporal. Los resultados de la reunión se exponen en un documento nacional que la Argentina presentó al Consejo Ejecutivo en su septuagésimo sexto periodo de sesiones⁵. Esta reunión ha servido de modelo para otra reunión regional similar, que se celebró en Asia en 2015.

Una vez implantado el modelo, y además de la organización de la Segunda Reunión Nacional sobre Educación en el Uso Responsable del Conocimiento Químico en junio de 2016, en la que se analizaron las medidas que se habían puesto en aplicación desde 2013 y se definió un nuevo programa de trabajo, se han venido celebrando una serie de actividades complementarias en la Argentina.

Entre estas actividades se cuentan las siguientes⁶:

- La conmemoración del centenario del primer empleo de armas químicas a gran escala mediante un taller sobre los desafíos actuales tras 100 años de empleo de armas químicas modernas, y una conferencia de clausura pronunciada por el Secretario de la Autoridad Nacional de la Argentina durante la 30ª Reunión de la Asociación Química Argentina. Este impulso se aprovechó mediante la organización de actividades de divulgación en distintas facultades e instituciones de enseñanza secundaria, así como de un concurso de ensayos destinado a los estudiantes a partir de los primeros años de química y asignaturas conexas.
- A lo largo de 2016, se impartieron cursos de posgrado en la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, en junio y diciembre, sobre el empleo responsable de las

sustancias químicas, los agentes biológicos y las tecnologías conexas. En el mes de junio también se impartió un curso sobre el doble uso de las sustancias químicas, en la Universidad de Ciencias Exactas y Naturales, en Buenos Aires.

- Otra modalidad adoptada por las facultades, debido a la sobrecarga del programa de estudios, fue la introducción de asignaturas optativas a partir de 2016 en la Universidad Nacional del Sur; estas abarcaban temas como la ética, el doble uso del conocimiento químico y la seguridad física en la química.
- Para conmemorar el vigésimo aniversario de la OPAQ, se celebraron varias actividades durante la segunda mitad de 2017.

1. C-18/NAT.3, de fecha 2 de diciembre 2013, disponible en https://www.opcw.org/index.php?eID=dam_frontend_push&docID=16910
2. Para una descripción completa del proyecto nacional, véase la presentación del Presidente Ejecutivo de la Autoridad Nacional argentina, en http://www.opcw.org/index.php?eID=dam_frontend_push&docID=17818
3. Para más información sobre el taller de junio de 2013 en Rosario, véase Alejandra Suárez y Rolando Spanevello, “*Projects in Education and Outreach Relevant to the CWC: A Pilot Activity in Argentina*”, *OPCW Today*, Vol. 2, N° 5 (diciembre de 2013), págs. 27-28, en https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/OPCW_Today/OPCW_Today_-_Vol_2_No_5.pdf
4. Para más información sobre el taller de junio de 2014 en Bahía Blanca, véase la información disponible en: <https://www.opcw.org/news/browse/2/article/second-national-workshop-on-education-and-outreach-held-in-argentina/>.
5. Véase EC-76/NAT.1, de fecha 5 de junio de 2014, disponible en https://www.opcw.org/index.php?eID=dam_frontend_push&docID=17492.
6. Para más información, véase el Proyecto Nacional de Educación argentino en <http://cancilleria.gov.ar/proyecto-nacional-de-educacion>.

Una de las conclusiones alentadoras derivadas del examen realizado por el CCED es que varios de los recursos de EyD de la Secretaría Técnica ya están diseñados explícitamente con arreglo a las prácticas idóneas que se contemplan en este informe, o se pueden adaptar a ellas con facilidad. Entre estos recursos se cuentan los que se describen a continuación.

Sitio web sobre “Múltiples empleos de las sustancias químicas”

El ejemplo más temprano de un recurso que se podría utilizar para la EyD resultó de la relación entre la OPAQ y la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA). En 2005, la OPAQ patrocinó la creación de un conjunto de materiales electrónicos interactivos conocido como *Multiple Uses of Chemicals* (Múltiples usos de las sustancias químicas), basado expresamente en los principios de aprendizaje activo. En el sitio web se presenta, para los estudiantes, los docentes y los encargados de la elaboración de políticas, el múltiple uso de las sustancias químicas; y se examina la manera en se estas pueden utilizar con fines beneficiosos, y cómo también se pueden utilizar indebidamente para crear drogas ilícitas o incluso armas químicas. El proyecto fue realizado por dos figuras destacadas en el trabajo de la UIQPA en la esfera de la enseñanza de la química: Peter Mahaffy, del Canadá, y el miembro del CCED Alastair Hay, del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.

El término “múltiples usos de las sustancias químicas” se seleccionó para poner de relieve las zonas grises que están presentes en la toma de decisiones acerca del empleo responsable de las sustancias químicas⁶⁶. En ocasiones, las sustancias químicas se utilizan para fines claramente éticos o no éticos, pero es más frecuente que esté presente un amplio espectro de finalidades; y el efecto de una sustancia o reacción química depende de las circunstancias de su utilización o de la intención de su usuario. Por este motivo, en particular en el ámbito de la enseñanza y la divulgación, se procura que los usuarios se familiaricen mediante los materiales con la complejidad de la clasificación de los distintos usos y dificultades que entraña la elaboración de prácticas responsables destinadas a orientar a los estudiantes, los

⁶⁶ G. Pearson y P. Mahaffy. “*Education, outreach, and codes of conduct to further the norms and obligations of the Chemical Weapons Convention*” (Enseñanza, divulgación y códigos de conducta para fomentar las normas y obligaciones de la Convención sobre las Armas Químicas) (Informe técnico de la UIQPA), *Pure and Applied Chemistry*, Vol. 78, N° 11 (2006): 2169 a 2192.

docentes y los encargados de la elaboración de políticas, así como al público en general, en las decisiones que toman a diario en relación con las sustancias químicas, que en su mayoría son beneficiosas.

Si bien el sitio web recibió varios millares de visitas anuales, el proyecto no contaba con los recursos que hubieran permitido aprovechar los muchos adelantos logrados en la enseñanza interactiva basada en la web. En el contexto de la actividad del Grupo de Trabajo Temporal, los fondos recibidos de la Unión Europea por conducto de la OPAQ así como otro proyecto conjunto de la OPAQ y la UIQPA hicieron posible la puesta al día del sitio web⁶⁷. Un equipo interdisciplinario de estudiantes de primer ciclo y miembros de la facultad del *King's Centre for Visualization in Science* (Centro King's para la Visualización en la Ciencia), de Edmonton (Canadá), amplió el sitio web con miras a la interactividad, mediante la aplicación de varios estudios de casos monográficos y escenificaciones destinados a comunicar la información con eficacia.

Con el fin de atraer la participación de una amplia gama de públicos y al mismo tiempo proporcionar un contenido adecuado para cada tipo de usuario, el recurso inicia con tres portales individuales: uno de ellos consiste en una breve presentación (*Brief Overview*), el segundo está destinado a los estudiantes (*Students*), y el tercero a los docentes y elaboradores de políticas (*Educators and Policymakers*). La presentación, en la que se exponen las características del recurso, tiene un formato muy resumido que permite navegar con facilidad por el sitio. El portal para Estudiantes está dirigido a las clases de química de nivel secundario y pos-secundario; se puede utilizar para estimular debates centrados en la responsabilidad y la integridad científica en el contexto de aplicaciones de diversos conceptos de química general o química orgánica, o en apoyo de cursos de ética. Entre los recursos interactivos para los estudiantes se incluyen las escenificaciones, los estudios monográficos, y una diversidad tanto de preguntas personales como de preguntas para el debate. La sección destinada a los Docentes y los Elaboradores de Políticas contiene sugerencias para la aplicación del recurso en las presentaciones o debates en el aula; también incluye vínculos con otros sitios web que podrían ser útiles en la preparación de presentaciones o ponencias. El sitio web se divide en cuatro secciones principales: Sustancias químicas de múltiple uso, Decisiones responsables en la química, Convergencia de la química y la biología, y Códigos de conducta. La mayoría de los contenidos se hallan en las dos primeras secciones; allí se presentan a los usuarios tanto el concepto de las sustancias de múltiple uso como los problemas asociados con su reglamentación y su distribución.

El recurso correspondiente a los múltiples usos de las sustancias químicas se puso a prueba de forma experimental en varios talleres destinados a químicos y docentes, en particular durante el cuadragésimo cuarto Congreso Mundial de Química de la UIQPA, celebrado en Estambul (Turquía) en agosto de 2013. El vídeo realizado durante este taller, que está disponible en el sitio web del proyecto, aporta ideas para que los presentadores incorporen el recurso a sus propias presentaciones y debates. Durante la reunión regional de la OPAQ sobre el empleo responsable de las sustancias químicas, que tuvo lugar en la Argentina en abril de 2014, se celebró otro taller, y un tercero durante la quinta edición de la Conferencia de la UIQPA sobre Química Verde, que tuvo lugar en Sudáfrica en agosto de 2014.

Las presentaciones de las versiones actualizadas de los recursos para múltiples usos, tanto en el sitio web de la UIQPA como en el de la OPAQ, dieron lugar a un incremento considerable en el número de visitas a los sitios. Se programó para 2010 la traducción de los

⁶⁷ P. Mahaffy et al., "Multiple Uses of Chemicals – IUPAC and OPCW Working Together Toward Responsible Science" (Múltiples usos de las sustancias químicas: la UIQPA y la OPAQ trabajando juntas hacia una ciencia responsable), *Chemistry International*. Vol. 35, N° 5 (2014).

materiales a todos los idiomas oficiales de la OPAQ, sumada a las actualizaciones adicionales introducidas durante el verano de 2017.

El proyecto “Fuegos”

El proyecto “Fuegos”, iniciado con el objeto de aumentar la visibilidad de la OPAQ y humanizar su trabajo para un público amplio, cuenta con cuatro cortometrajes. En ellos se presentan, desde un punto de vista de la sociedad humana, varias cuestiones relacionadas con las armas químicas. Los protagonistas son muy diversos: personas ordinarias, miembros del personal de la OPAQ, víctimas de las armas químicas y personas que procuran recuperar la historia del empleo de las armas químicas en el pasado. En estos cortometrajes se exponen las historias de personas reales que tienen alguna relación con las armas químicas, y se pone de relieve el hecho de que estas últimas son motivo de preocupación para todos.

Este proyecto integrado por cortometrajes se basa en una idea fundamental de la naturaleza de la divulgación eficaz a un público general.

Muchas instituciones, puesto que intentan comunicar sus logros, se miran en un espejo. Sus mensajes están centrados en ellas mismas, y por tanto no se pueden dirigir debidamente a un público general. No llaman la atención del ciudadano de a pie; ¿por qué habrían de interesarle estos mensajes? Un espejo situado entre la institución y el público se asemeja a una pantalla en blanco. Si se desea lograr una comunicación eficaz, merece la pena girar el espejo y dirigirlo hacia el público. Cuando los espectadores se ven a sí mismos reflejados en el espejo – es decir, cuando se identifican con las personas que aparecen en la pantalla, cuando pueden establecer una relación con las historias narradas – llegan a entender que el autor está interesado en el tema, que este le preocupa. Se capta la atención del público, que a su vez la centra en la fuente, en la institución. Al presentar, episodio tras episodio, las historias entrelazadas de personas sencillas que, en su calidad de supervivientes, científicos, trabajadores humanitarios o funcionarios internacionales, tienen un vínculo con las armas químicas, el proyecto “Fuegos” intenta resolver la cuestión del espejo: al girar ese espejo y dirigirlo hacia las personas, ayuda a estas a comprender que la Convención es, ante todo, un tratado de interés común. Que es un tratado para ellos⁶⁸.

El primer cortometraje, *La misión de un profesor*, se centra en la figura de Chrétien Schouteten, un profesor de química de escuela secundaria de Groningen (Países Bajos), que a lo largo de buena parte de su carrera profesional se ha preocupado por las responsabilidades de los químicos para con la sociedad. Los conocimientos de un científico constituyen una herramienta potente que puede servir para muchos fines: pero, si la ciencia no toma la ética en consideración, ¿qué valor tiene para la humanidad? Mucho antes de que se firmara la Convención y de que la OPAQ fuera galardonada con el Premio Nobel de la Paz, el Sr. Schouteten ya se dedicaba a concienciar a sus alumnos respecto de la ética y la química, retándolos a imaginar lo que harían si se les solicitaran sus conocimientos para fines perversos en lugar de para causas nobles.

Con el fin de llevar este tema a un público más amplio, el Sr. Schouteten escribió una pieza de teatro sobre la vida de Fritz Haber, el padre de la guerra química moderna. Fritz Haber

⁶⁸ OPAQ, *Education and Engagement: Promoting a Culture of Responsible Chemistry*. Informe final del Grupo de Trabajo Temporal del Consejo Consultivo Científico (La Haya, 2014), 34, https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/SAB/en/Education_and_Engagement-v2.pdf.

también fue galardonado con el Premio Nobel en reconocimiento de su descubrimiento de la síntesis del amoníaco, que permitió la producción masiva de los fertilizantes gracias a los cuales se ha alimentado el mundo desde entonces. El propósito duradero que persigue el Sr. Schouteten es crear conciencia acerca del posible uso indebido de la química como asunto de interés para el público contemporáneo; no una cuestión enterrada en el pasado, sino una cuestión que nos interesa y nos afecta a todos⁶⁹. Fueron científicos quienes diseñaron las armas químicas; por tanto, importa crear conciencia en los futuros científicos cuando aún son jóvenes alumnos. La creación de conciencia y el conocimiento son como fuegos, dice el Sr. Schouteten, Si todos contribuimos al conocimiento mundial con nuestro propio pequeño fuego, entonces el mundo será un lugar más seguro.

Estos cortometrajes se pueden ver, subtitulados en todos los idiomas oficiales, en www.thefiresproject.com. En el caso de *La misión de un profesor*, el Sr. Schouteten también elaboró un plan de estudios conexo, destinado a los profesores de escuela secundaria, que también está disponible en todas las lenguas oficiales. El Recuadro 6 contiene descripciones breves de los otros cortometrajes.

Recuadro 6

“Fuegos”: los vídeos

ICH LIEBE DICH

Kavyan Mohammad recuerda perfectamente el ataque químico de 1988 contra Halabja y sus consecuencias. A día de hoy, Kavyan no solo ha quedado marcado emocionalmente por los acontecimientos, sino que sigue padeciendo físicamente. Kayvan afronta sus dificultades con un optimismo inquebrantable, y al hacerlo transmite un mensaje sencillo pero potente.

EL HOMBRE DE LA COMBUSTIÓN

El Dr. Subith Vasu, investigador en la Universidad de Florida Central (Estados Unidos de América), investiga lo que sucede a las sustancias químicas tóxicas durante las explosiones. La ciencia ha dado lugar a la existencia de las armas químicas. El trabajo del Dr. Vasu sirve como recordatorio de que muchos investigadores aspiran a utilizar la ciencia en beneficio de la humanidad y para contrarrestar la amenaza de las armas químicas.

MEMORIAS ENTERRADAS

Anna Zalewska [miembro del CCED], una arqueóloga polaca, llega a la ribera del Río Rawka, cerca de Bolimów. A simple vista, parece que el pasado trágico de esta zona está enterrado y olvidado. Pero a medida que Anna identifica las filas de antiguas trincheras, va desenterrando restos humanos, cubiertos tan solo por una fina capa de tierra de bosque. Cuando la población local acude para ver la recreación de la batalla histórica, repentinamente el pasado revela su rostro espantoso, con el olor acre de las armas químicas y el ruido y el caos del combate.

Las Directrices Éticas de La Haya

En noviembre de 2014, Alemania presentó una propuesta para el desarrollo de directrices éticas para los profesionales de la química, relacionadas con la Convención. En su decimonoveno periodo de sesiones, en diciembre de 2014, la Conferencia de los Estados Partes dio su respaldo a la propuesta, cuya propiedad fue transmitida inmediatamente a la comunidad científica e industrial internacional, que ya había considerado propuestas similares.

La OPAQ facilitó dos talleres en los que participaron más de 30 científicos y profesionales de la química de más de 20 países, que abarcaban todos los grupos regionales. Los talleres, destinados al debate y la elaboración de posibles directrices éticas para el ejercicio de la

⁶⁹ C. Schouteten, “*Chemistry and Ethics in Secondary Education: 25 Years of Experience with Classroom Teaching on Chemical Weapons*” (La química y la ética en la enseñanza secundaria: 25 años de experiencia en la enseñanza sobre las armas químicas en el aula), *OPCW Today*, Vol. 2, N^o 5 (diciembre de 2014), 33 y 34.

química con arreglo a las normas de la Convención, se celebraron los días 10 y 11 de marzo y 17 y 18 de septiembre de 2015 en la Sede de la OPAQ en La Haya (Países Bajos), bajo la presidencia de la Profesora Alejandra Suárez, de la Argentina⁷⁰. Las *Directrices Éticas de La Haya* se redactaron como resultado de estos talleres.

Las Directrices identifican los elementos básicos de unos códigos éticos que sirven de apoyo a las normas fundamentales de la Convención y se pueden utilizar para la formulación de nuevos códigos, o para la evaluación de los ya existentes. También aportan una base para el debate de cuestiones éticas relacionadas con la práctica de la química con arreglo a la Convención. El elemento básico de las Directrices se basa en la premisa de que “los logros en el ámbito de la química deben utilizarse en beneficio de la humanidad y en defensa del medio ambiente”.

En diciembre de 2015, la Conferencia de los Estados Partes en su vigésimo periodo de sesiones reconoció la constitución de las *Directrices Éticas de La Haya* como un paso importante para ayudar a la comprensión por los profesionales de la química de la importancia de fomentar normas éticas y responsables para el desarrollo y la investigación científica. La Conferencia también alentó a los Estados Partes, al igual que a la Secretaría y todas las partes interesadas pertinentes, a crear conciencia respecto de esas directrices y su posible aplicación.

Existen folletos, disponibles en todos los idiomas oficiales de la OPAQ, que contienen las *Directrices Éticas de La Haya*. La Organización alienta a todas las partes interesadas a referirse a las directrices y promoverlas durante los debates sobre la dimensión vital de la ética en relación con el desarme y la no proliferación químicos, y sobre el tema más amplio de la conducta científica responsable. Las Directrices pueden servir como base para varios ejercicios de aprendizaje activo diseñados para promover el debate respecto de cuestiones éticas relacionadas con la química y las armas químicas.

Referencias

Barrows, H.S., “*Problem-based learning in medicine and beyond: brief overview*” (Aprendizaje basado en problemas en la medicina y otras disciplinas: breve panorámica), en L. Wilkerson y W. Gjselaers, editores, *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*, serie *New Directions for Teaching and Learning* (San Francisco: Jossey-Bass, 1996), 3 a 11.

Bonde, S. C. Briant, P. Firenze, J. Hanavan, A. Huang, M. Li, N. C. Narayanan, D. Parthasarathy y H. Zhao, “*Making Choices: Ethical Decisions in a Global Context*” (Las decisiones éticas en un contexto mundial), *SciEng Ethics*, N° 22 (2016): 343 a 366. DOI 10.1007/s11948-015-9641-5.

Centro de Viena para el Desarme y la No Proliferación, *International Workshop on Disarmament and Non-Proliferation Education and Capacity Development* (Taller internacional sobre la enseñanza y el desarrollo de capacidades en desarme y no proliferación) (Viena, CVDNP, 2013).

⁷⁰ OPAQ, “*Report of the Second Workshop on Guidelines for the Practice of Chemistry under the Norms of the Chemical Weapons Convention*” (Informe del Segundo Taller sobre directrices para la práctica de la química con arreglo a las normas de la Convención sobre las Armas Químicas) (La Haya, 2015), <https://www.opcw.org/special-sections/science-technology/the-hague-ethical-guidelines/related-documents/>.

- Dirks, C., M.P. Wenderoth y M. Withers, *Assessment in the College Classroom* (La evaluación en el aula universitaria) (Nueva York: Freeman, 2014).
- Fond, M. A. Volmert, N. Kendall-Taylor y P.S. Morgan, *An Unthinkable Problem from a Bygone Era: How to Make Nuclear Risk and Disarmament a Salient Social Issue* (Washington, D.C.: Frameworks Institute, 2016).
- Gijbels, D., F. Dochy, P. Van end Bossche y M. Segers, “*Effects of Problem-Based Learning: A Meta-Analysis From the Angle of Assessment*” (Los efectos del aprendizaje basado en problemas: un meta-análisis desde la perspectiva de la evaluación), *Review of Educational Research*, Vol. 75, número 1 (2005), 27 a 61.
- Graeber D., *Toward an anthropological theory of value: The false coin of our own dreams* (Nueva York: Palgrave, 2001).
- Handelsman, J., S. Miller y C. Pfund, *Scientific Teaching* (Nueva York: Freeman, 2007).
- Henderson, C., N. Finkelstein y A. Beach, “*Beyond dissemination in college science teaching: An introduction to four core change strategies*” (Más allá de la diseminación en la enseñanza universitaria de la ciencia: introducción a cuatro estrategias de cambio básicas), *Journal of College Science Teaching*, Vol. 39, No.5 (2010), 18 a 25.
- Henrikson, A.K., “*What Can Public Diplomacy Achieve?*” (¿Qué puede lograr la diplomacia pública?), *Discussion Papers in Diplomacy* (La Haya: Instituto de Relaciones Internacionales de los Países Bajos “Clingendael,” 2006).
- Hilborn, R.C., editor, *The Role of Scientific Societies in STEM Faculty Workshops* (College Park, M.D.: Asociación de Profesores de Física de los Estados Unidos de América, 2013),
http://www.aapt.org/Conferences/newfaculty/upload/STEM_REPORT-2.pdf.
- InterAcademy Council e IAP “*The Global Network of Science Academies*” (La Red Mundial de Academias de Ciencias), *Responsible Conduct in the Global Research Enterprise: A Policy Report* (Amsterdam: IAC, 2012).
- Jamieson, K.H., D.M. Kahan y D.A. Scheufele, editores, *The Oxford Handbook of the Science of Science Communication* (Nueva York: Oxford University Press, 2017).
- Kahan, D.M., “*Misconceptions, Misinformation, and the Logic of Identity-Protective Cognition*” (Conceptos erróneos, desinformación y la lógica de la cognición protectora de la identidad), *Cultural Cognition Project Working Paper Series No. 164; Yale Law School, Public Law Research Paper No. 605; Yale Law & Economics Research Paper No. 575* (2017), 1, <https://ssrn.com/abstract=2973067>.
- Kelle, A., “*Experiential learning in an arms control simulation*” (Aprendizaje experiencial en la simulación del control armamentístico), *PS: Political Science & Politics*, Vol. 41, N°2 (2008), 379 a 385.
- Lancet*, “*Promoting research integrity: a new global effort*” (Promoción de la integridad en la investigación: un nuevo esfuerzo mundial), Editorial, Vol. 380 (27 de octubre, 2012), 1445.

Lundberg, M.A., *Case Pedagogy in Undergraduate STEM: Research We Have; Research We Need*, documentación técnica (Washington, D.C.: Consejo Nacional de Investigación, 2008),
https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasssite/documents/webpage/dbas_sse_072622.pdf.

Mahaffy, P., J. Zondervan, A. Hay, D. Feakes y J. Forman, “*Multiple Uses of Chemicals – IUPAC and OPCW Working Together Toward Responsible Science*” (Múltiples usos de las sustancias químicas: la UIQPA y la OPAQ trabajando juntas hacia una ciencia responsable), *Chemistry International*. Vol. 35, N° 5 (2014).

Michael, J., “*Where’s the evidence that active learning works?*” (¿Dónde están las pruebas de que el aprendizaje activo funciona?), *Advances in Physiology Education* 30 (2006), 159 a 167.

Naciones Unidas, *Estudio de las Naciones Unidas sobre la educación para el desarme y la no proliferación*, Informe del Secretario General, A/57/124 (Nueva York: Naciones Unidas, 2002),
http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/57/124

National Research Council (Consejo Nacional de Investigación, NRC), *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School (Expanded Edition)* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2000).

National Research Council, *America’s Lab Report: Investigations in High School Science* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2005).

National Research Council, *Taking Science to School* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2007).

National Research Council, *Ready, Set, Science!* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2008).

National Research Council, *Promising Practices in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Summary of Two Workshops* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2011).

National Research Council, *Developing Capacities for Teaching Responsible Science in the MENA Region: Refashioning Scientific Dialogue*, (Washington, D.C.: National Academies Press, 2013)

National Research Council, *Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Science and Engineering* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2012).

National Research Council, *Developing Capacities for Teaching Responsible Science in the MENA Region: Refashioning Scientific Dialogue* (Washington, DC: National Academies Press, 2013).

National Research Council, *Reaching Students: What Research Says About Effective Instruction in Undergraduate Science and Engineering* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2015).

National Research Council, *Communicating Science Effectively: A Research Agenda* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2017).

Nisbet, M.C. y B.V. Lewenstein, “*Biotechnology and the American Media: The Policy Process and the Elite Press, 1970 to 1999*” (La biotecnología y los medios de comunicación de los Estados Unidos de América: el proceso de elaboración de políticas y la prensa de la élite, 1970 a 1999), *Science Communication*, Vol. 23, No° 4 (2002), 359 a 391.

Novosiolova, T., *The Biological Security Education Handbook: The Power of Team-Based Learning*, (Bradford, Reino Unido: Centro de Investigación sobre el Desarme de Bradford, 2016), <http://www.brad.ac.uk/social-sciences/peace-studies/research/publications-and-projects/guide-to-biological-security-issues/>.

OPAQ, Nota del Director General: “*Public Diplomacy Strategy*”, S/1215/2014, (La Haya, 2014), https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/S_series/2014/en/s-1215-2014_e_.pdf.

OPAQ, “*Education and Engagement: Promoting a Culture of Responsible Chemistry*”. Informe final del Grupo de Trabajo Temporal del Consejo Consultivo Científico (La Haya, 2014), https://www.opcw.org/fileadmin/OPCW/SAB/en/Education_and_Engagement-v2.pdf.

OPAQ, “*Report of the [First] Workshop on Guidelines for the Practice of Chemistry under the Norms of the Chemical Weapons Convention*” (Informe del [Primer] Taller sobre directrices para la práctica de la química con arreglo a las normas de la Convención sobre las Armas Químicas) (La Haya, 2015), <https://www.opcw.org/special-sections/science-technology/the-hague-ethical-guidelines/related-documents/>.

OPAQ, “*Report of the Second Workshop on Guidelines for the Practice of Chemistry under the Norms of the Chemical Weapons Convention*” (Informe del Segundo Taller sobre directrices para la práctica de la química con arreglo a las normas de la Convención sobre las Armas Químicas) (La Haya, 2015), <https://www.opcw.org/special-sections/science-technology/the-hague-ethical-guidelines/related-documents/>.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). “*Science for Peace and Sustainable Development*” (La ciencia para la paz y el desarrollo sostenible) (París: UNESCO, 2013).

Pearson, G. y P. Mahaffy. “*Education, outreach, and codes of conduct to further the norms and obligations of the Chemical Weapons Convention*” (Enseñanza, divulgación y códigos de conducta para fomentar las normas y obligaciones de la Convención sobre las Armas Químicas) (Informe técnico de la UIQPA), *Pure and Applied Chemistry*, Vol. 78, N° 11 (2006), 2169 a 2192.

Popkin, S.L., *The Reasoning Voter: Communication and persuasion in presidential campaigns*. 2ª edición (Chicago: University of Chicago Press, 1994).

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, “*Results Based Management: Concepts and Methodologies*” (Gestión basada en resultados: conceptos y metodologías)

(sin fecha),

<http://web.undp.org/evaluation/documents/RBMConceptsMethodgyjuly2002.pdf>.

Quinn, N. y D. Holland, “*Culture and cognition*” (Cultura y cognición), en D. Holland y N. Quinn, editores, *Cultural models in language and thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), 3 a 40.

Real Sociedad de Química, *Public Attitudes to Chemistry*, informe de investigación TNS BMRB. (Londres: Real Sociedad de Química, 2015).

Sagarmay, D., “*Distance Learning in Developing Countries through Multimedia Technology Using Mobile Devices*” (Enseñanza a distancia en los países en desarrollo por medio de tecnología multimedia utilizada a través de dispositivos móviles), *International Journal of Education and Learning*, Vol. 1, N° 1 (Marzo, 2012), 41 a 48.

Scheufele, D.A. “*Five lessons in nano outreach*” (Cinco lecciones en nanodivulgación), *Materials today*, Vol. 9, N° 5 (2006).

Scheufele, D.A., “*Messages and Heuristics: How audiences form attitudes about emerging technologies*” (Los mensajes y la heurística: Cómo forman los públicos sus actitudes relativas a las tecnologías emergentes), en J. Turney, editor, *Engaging Science: Thoughts, Deeds, Analysis and Action* (Londres, Reino Unido: The Wellcome Trust, 2006), 20 a 25.

Scheufele, D.A. y S. Iyengar, “*The State of Framing Research: A Call for New Directions*” (El estado de la investigación relativa al encuadre: Llamamiento a nuevas direcciones), en K. Kenski y K.H. Jamieson, editores, *The Oxford Handbook of Political Communication Theories* (Nueva York: Oxford University Press, 2014).

Schoch-Spana, M., “*Public archetypes in U.S. counter-bioterrorist policy*” (Arquetipos públicos en la política de los Estados Unidos de América contra el bioterrorismo), en H. Durmaz, B. Sevinc, A.S. Yayla y S. Ekici, editores, *Understanding and Responding to Terrorism* (Amsterdam: IOS Press, 2007), 364 a 375.

Schouteten, C., “*Chemistry and Ethics in Secondary Education: 25 Years of Experience with Classroom Teaching on Chemical Weapons*” (La química y la ética en la enseñanza secundaria: 25 años de experiencia en la enseñanza sobre las armas químicas en el aula), *OPCW Today*, Vol. 2, N° 5 (diciembre de 2014), 33 y 34.

Steneck, N.H., “*Global Research Integrity Training*” (Formación en investigación mundial sobre integridad), *Science*, Vol. 340 (3 de Mayo de 2013), 552 a 553.

Wedig, T., “*Getting the Most from Classroom Simulations: Strategies for Maximizing Learning Outcomes*” (Aprovechamiento máximo de las simulaciones en el aula: Estrategias para maximizar los resultados del aprendizaje), *PS: Political Science & Politics*, Vol. 43, N° 3 (2010), 547 a 555.

Whitby, S., T. Novossiolova, G. Walther y M. Dando, *Preventing Biological Threats: What You Can Do* (Bradford, Reino Unido: Centro de Investigación sobre el Desarme de Bradford, 2016), <http://www.brad.ac.uk/social-sciences/peace-studies/research/publications-and-projects/guide-to-biological-security-issues/>.

Wiggins, G. y J. McTighe, *Understanding by Design*, 2ª edición ampliada ed. (Upper Saddle River, Nueva Jersey: Pearson Publishing, 2005).

Zalewska, A., “The “Gas-scape” on the Eastern Front, Poland (1914–2014): Exploring the Material and Digital Landscapes and Remembering Those “Twice-Killed”” (El ‘paisaje del gas’ en el Frente Oriental, Polonia (1914 a 2014): Exploración de los paisajes materiales y digitales y recuerdo de los que ‘murieron dos veces’”, en B. Stichelbaut y D.C. Cowley, editores, *Conflict Landscapes and Archaeology from Above* (Londres y Nueva York: Routledge, 2016).