

A death in the lab (traducción al castellano: página 5)

Fatality adds further momentum to calls for a shake-up in academic safety culture.

Richard Van Noorden



Fellow students hold a vigil for Yale undergraduate Michele Dufault. THE YALE DAILY NEWS

In the early hours of 13 April, undergraduate students working at Yale University's Sterling Chemistry Laboratory made a shocking discovery. There in the lab's machine shop was the dead body of 22-year-old undergraduate student Michele Dufault, her hair tangled in a lathe. She had apparently died of asphyxiation in an accident described by Richard Levin, president of Yale in New Haven, Connecticut, as a "true tragedy".

Within days, federal health and safety officials had started to investigate. Details are scarce, but it is already clear that Dufault was not inexperienced with the equipment; she had taken a training course and had used the lathe safely many times before, according to fellow physics student Joe O'Rourke. She was, however, working late at night and probably alone (a speculation that Yale would not confirm) — circumstances that were not unusual at the machine shop, says O'Rourke.

Around the United States, laboratory directors and safety officers immediately checked their own policies on working practices in machine shops. But the accident has also heightened wider concerns about the ever-present tension between research freedom and safe working conditions in academia. And it underscores the slow pace of change since another high-profile laboratory fatality led to similar soul-searching less than three years ago.

In late 2008, 23-year-old research assistant Sheharbano Sangji sustained horrific burns in a lab fire at the University of California, Los Angeles (UCLA), and died of her injuries 18 days later. Sangji's death — in very different circumstances from Dufault's — resulted in federal fines for the university and a rapid toughening of safety policies there. On 30 March, UCLA unveiled its latest safety initiative: a new Center for Laboratory Safety, which is billed as the first in the United States to measure the effectiveness of safety policies and develop ways to improve scientists' approach to safety. More widely, Sangji's

accident acted as a lightning rod for demands to improve standards across the United States.



Sheharbano Sangji (left) and Michele Dufault. FACEBOOK

Yet for all this attention, health and safety experts say that they have not seen a significant shift in the behaviour of bench scientists or the attitudes of lab heads, who are in the best position to improve safety culture. "It's very difficult to change principal investigators' attitudes," says James Gibson, UCLA's director of environmental health and safety. All too often, researchers in laboratories around the country still work alone, and without proper supervision or protection. "In many cases, academic freedom is more important than safety," says Jim Kaufman, president of the Laboratory Safety Institute in Natick, Massachusetts.

Chemical focus

Although such concerns apply across academia, accidents in chemistry laboratories have drawn the most scrutiny in recent years. A year after Sangji's death, Preston Brown, a graduate student in chemistry at Texas Tech University in Lubbock, lost three fingers of his left hand during a dangerous experiment. Brown was grinding up chunks of nickel hydrazine perchlorate — using a hundred times the recommended amount — when it detonated.

Unusually, the US Chemical Safety Board (CSB) — a body that usually investigates large industrial accidents such as refinery explosions — stepped in. For the first time ever, it said it would review academic laboratory safety. At an August 2010 meeting of the American Chemical Society in Boston, Massachusetts, CSB chairman Rafael Moure-Eraso said that the board had gathered media reports of around 120 university chemistry laboratory accidents since 2001, and concluded that "safety practices at US universities leave a lot to be desired".

Chemistry labs have been a particular focus of concern because the most dangerous procedures in other sciences tend to have more detailed safety protocols, says Peter Reinhardt, head of environmental health and safety at Yale University. "Using radioactive materials or biological materials is much more stringently regulated," he told *Nature* (speaking before Dufault's accident). "The big gap is hazardous chemicals in laboratories."

Rick Danheiser, an organic chemist at the Massachusetts Institute of Technology in Cambridge who chairs the chemistry department's health and safety committee, agrees that some labs' safety standards are too lax. But "there are chemistry departments with very strong safety programmes, and there's a whole range of laboratories in between", he says.

Neal Langerman, who runs the consulting company Advanced Chemical Safety, based in San Diego, California, is more strident about the extent of the problem. "I have come to the conclusion that most academic laboratories are unsafe venues for work or study," he wrote in a 2009 opinion column in the *Journal of Chemical Health and Safety*. He now says that, despite the recent accidents, he has not noticed a significant change in chemists' attitude to safety.

US scientists are undeniably much safer today than before swathes of occupational health legislation arrived in the 1970s, along with a new watchdog agency, the federal Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Further improvements came in 1991, when OSHA stipulated that each chemistry lab should prepare a 'chemical hygiene plan' — effectively a handbook detailing safety protocols and emergency procedures — although these requirements are rarely enforced by inspections.

The US Bureau of Labor Statistics says that the rate of recordable incidents in scientific research and development services has fallen from 2.1 per 100 full-time employees in 2003 to 1.2 in 2009. But the government does not track major accidents or near misses specifically in academic laboratories. "Anecdotally, most people agree that university labs have more frequent and more frequently serious accidents than industry," says Dorothy Zolanz, director of the National Academies Board on Chemical Sciences and Technology.

Researchers often point out that industry is in a better position than academia to keep safety standards high because it has a clear hierarchy of power, fewer inexperienced students, and accountability to management. One of the clearest difference lies in lone working: surveys by the American Chemical Society last year suggest that 70.5% of faculty and 52.1% of graduate students often or occasionally work alone in laboratories, something that is forbidden in industry.

Safety officers and experienced chemists say that good laboratory safety relies on far more than regular inspections. What's key, says Tom Welton of Imperial College London, is that the group's research leader accepts unequivocal responsibility for the safety of everyone doing science in the laboratory, building a culture where researchers instinctively have safety foremost in their minds.

Evidence presented at a US National Research Council meeting on laboratory safety in November 2010 backs up Welton's point. Ron Zanoni, manager of occupational safety at international chemicals giant Arkema, based in Colombes, France, showed a 2004 survey that found case injury rates ranging from 7.8 to 0.8 per year at Arkema's various US sites. The differences correlated well with working relationships and top-down leadership engagement at different sites, Zanoni says. Improving safety leadership at labs with poor records had reduced injury rates by 2007.

“Changing the culture is really going to be a long-term challenge.”

As UCLA has found, it can be hard to change researchers' mindsets, even after a death on campus. Over the past two years, the university has ramped up laboratory safety regulations, training and inspections. But Nancy Wayne, a physiology professor on the board of the new laboratory safety centre, says researchers at UCLA do not always appreciate the tougher regime, sometimes seeing environmental inspectors as 'police', rather than partners in improving standards. "Changing the culture is really going to be a long-term challenge," says Gibson. Some professors, he says, have even questioned the

need for flame-resistant lab coats — a bitter irony given the circumstances of Sangji's accident.

She was using a syringe to draw reactive t-butyl lithium from a bottle when it burst into flames, setting her clothes alight. She was not wearing a lab coat. Since then, the California Division of Occupational Safety and Health has agreed fines with UCLA of around US\$70,000 for safety violations. Sangji's supervisor, Patrick Harran, declined Nature's request for an interview. The Los Angeles district attorney is still reviewing Sangji's case, and has not yet decided whether to press criminal charges against either Harran or UCLA. If this resulted in a conviction, "the rules change completely right then and there", says Langerman. "All of a sudden, if you hurt somebody badly, you may face felony charges."

In the United Kingdom, the threat of legal action has proved to be a powerful incentive for change. Around 25 years ago, an explosion in a chemistry laboratory at Sussex University in Brighton shot a piece of metal into a student's abdomen. The student eventually recovered, but the government's Health and Safety Executive prosecuted Sussex University for negligence. The episode had a profound effect on safety standards in Britain, says Welton. Today, British researchers are required to write down risk assessments before every experiment, something that is not required in the United States.

ADVERTISEMENT

"I think that it will take a professor being punished, perhaps unfairly, to really engender change on the part of academia overall," says chemical-safety blogger Chemjobber, an industrial synthetic organic chemist in the United States. But funding agencies could also play a part. The CSB, for example, is considering recommending that grant applications should contain specific safety-training requirements.

"I think in the long run, the CSB recommendations, a possible new OSHA lab standard, and input from the American Chemical Society will result in a modification of the regulatory climate," says Langerman. But scientists should not wait for those changes before taking the initiative on safety, he adds.

"Members of the academic community have unique freedoms that are denied to industry," he says. "They then have a unique responsibility to behave in a manner that supports the freedom they are given."

Una muerte en el laboratorio

La muerte añade un nuevo impulso a las peticiones de una reorganización en la cultura de la seguridad escolar.

Richard Van Noorden



Sus compañeros realizan una vigilia por Michele Dufault, pregrado de la Universidad de Yale. DAILY NEWS

En las primeras horas del 13 de abril, los estudiantes universitarios que trabajan en el Laboratorio de Química Sterling de la Universidad de Yale hizo un descubrimiento sorprendente. Allí, en la sala de máquinas del laboratorio fue encontrado el cuerpo sin vida de la estudiante de pregrado Michele Dufault, de 22 años de edad, con su cabello enredado en un torno. Al parecer había muerto por asfixia en un accidente descrito por Richard Levin, presidente de la Universidad de Yale en New Haven, Connecticut, como una "verdadera tragedia".

A los pocos días, los funcionarios federales de salud y seguridad comenzaron a investigar. Los detalles son escasos, pero ya está claro que Dufault no era inexperta con la máquina; había recibido un curso de formación y había utilizado el torno con seguridad muchas veces antes, según el también estudiante de física Joe O'Rourke. Ella estaba, sin embargo, trabajando hasta tarde por la noche y, probablemente, sola (una especulación que Yale no quiso confirmar), circunstancias que no eran inusuales en el taller de máquinas, dice O'Rourke.

En Estados Unidos, directores de laboratorio y oficiales de seguridad revisaron inmediatamente sus propias políticas sobre las prácticas de trabajo en talleres mecánicos. Pero el accidente también ha aumentado las preocupaciones más amplias acerca de la tensión siempre presente entre la libertad de investigación y condiciones de trabajo seguras en el mundo académico. Y pone de relieve la lentitud del cambio ya que otra víctima mortal de laboratorio llevó a semejante examen de conciencia hace menos de tres años.

A finales de 2008, Sheharbano Sangji, asistente de investigación de 23 años de edad, sufrió terribles quemaduras en un incendio en el laboratorio de la Universidad de California, Los Ángeles (UCLA), y murió de sus lesiones 18 días después. La muerte de Sangji -en circunstancias muy diferentes a las de Dufault- dio lugar a multas federales para la universidad y un rápido endurecimiento de las políticas de seguridad. El 30 de marzo, la UCLA dio a conocer su más reciente iniciativa de seguridad: un nuevo Centro de

Seguridad en el laboratorio, el cual es considerado como la primera en los Estados Unidos para medir la eficacia de las políticas de seguridad y desarrollar maneras de mejorar el enfoque de la seguridad de los científicos. Más ampliamente, el accidente de Sangji actuó como un pararrayos para las demandas de mejorar los estándares de los Estados Unidos.



Sheharbano Sangji (izquierda) y Michele Dufault (derecha). FACEBOOK.

Sin embargo, durante toda esta atención, los expertos en salud y seguridad dicen que no han visto un cambio significativo en el comportamiento de los científicos o las actitudes de los jefes de laboratorio, quienes están en la mejor posición para mejorar la cultura de la seguridad. "Es muy difícil cambiar las actitudes de los investigadores principales", dice James Gibson, director de salud ambiental y seguridad de la UCLA. Con demasiada frecuencia, los investigadores en los laboratorios de todo el país siguen trabajando solos y sin la supervisión o la protección adecuadas. "En muchos casos, la libertad académica es más importante que la seguridad", dice Jim Kaufman, presidente del Instituto de Seguridad en el laboratorio en Natick, Massachusetts.

Enfoque químico

A pesar de que estas preocupaciones se extienden en el mundo académico, los accidentes en los laboratorios de química han llegado a la máxima revisión en los últimos años. Un año después de la muerte Sangji, Preston Brown, un estudiante graduado en química en la Universidad Texas Tech en Lubbock, perdió tres dedos de su mano izquierda durante un experimento peligroso. Brown estaba triturando pedazos de perclorato de níquel hidracina - usando cien veces más de la cantidad recomendada- cuando explotó.

De forma excepcional, intervino la agencia americana Chemical Safety Board (CSB) - organismo que por lo general investiga grandes accidentes industriales, como las explosiones de refinería-. Por primera vez, dijo que revisaría la seguridad en laboratorios académicos. En una reunión de la American Chemical Society en Boston, Massachusetts, en agosto de 2010, el presidente de CSB, Rafael Moure Eraso, dijo que la junta había reunido los informes de los medios de comunicación de alrededor de 120 accidentes de laboratorios universitarios de química desde el año 2001, y concluyó que "las prácticas de seguridad en las universidades de Estados Unidos dejan mucho que desear".

Los laboratorios de Química han sido un foco de especial preocupación debido a que los procedimientos más peligrosos de otras ciencias tienden a tener los protocolos de seguridad más detallados, dice Peter Reinhardt, director de salud ambiental y seguridad de la Universidad de Yale. "El uso de materiales radioactivos o materiales biológicos está mucho más regulado de manera estricta", dijo a *Nature* (hablando de antes del accidente Dufault). "La gran diferencia son los productos químicos peligrosos en los laboratorios".

Rick Danheiser, químico orgánico del Instituto de Tecnología de Massachusetts en Cambridge, que preside el departamento de salud de química y el comité de seguridad, está de acuerdo en que algunas normas de seguridad de laboratorios son demasiado permisivas. Sin embargo, "hay departamentos de química con programas de seguridad muy fuertes, y hay toda una serie de laboratorios en el medio", dice.

Neal Langerman, que dirige la empresa de consultoría de Seguridad Química Avanzada, con sede en San Diego, California, es más contundente acerca de la magnitud del problema. "He llegado a la conclusión de que la mayoría de los laboratorios académicos son lugares peligrosos para el trabajo o estudio", escribió en una columna de opinión de 2009 en la Revista de Salud y Seguridad Química. Ahora dice que, a pesar de los recientes accidentes, no ha notado un cambio significativo en la actitud químicos sobre la seguridad.

Los científicos de Estados Unidos están sin duda mucho más seguros hoy que antes de la legislación de salud ocupacional que llegó en la década de 1970, junto con una nueva agencia de control, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA). En 1991 se produjeron otras mejoras, cuando OSHA estableció que cada laboratorio de química debería preparar un "plan de higiene química"-manual que detalla los protocolos de seguridad y procedimientos de emergencia-, aunque estos requisitos rara vez se aplican con inspecciones.

La Oficina de Estadísticas Laborales de EE.UU. dice que la tasa de incidentes registrados en los servicios de investigación científica y desarrollo ha bajado de 2,1 por cada 100 empleados a tiempo completo en 2003 a 1,2 en 2009. Pero el gobierno no rastrea los accidentes graves o los conatos de accidente en laboratorios académicos. "Como anécdota, la mayoría de la gente está de acuerdo en que los laboratorios de la universidad tiene más accidentes y son más graves que en la industria", dice Dorothy Zolanz, directora del Consejo Nacional de Academias de Ciencias Químicas y Tecnología.

Los investigadores señalan a menudo que la industria está en una posición mejor que el mundo académico para mantener altos estándares de seguridad, ya que tiene una clara jerarquía de poder, un menor número de estudiantes sin experiencia, y la rendición de cuentas a la Administración. Una de las diferencias más claras radica en el trabajo en solitario: las encuestas realizadas por la Sociedad Americana de Química del año pasado indican que el 70,5% de los profesores y el 52,1% de los estudiantes de posgrado a menudo o de vez en cuando trabaja solos en los laboratorios, algo que está prohibido en la industria.

Funcionarios de seguridad y químicos experimentados dicen que la seguridad en el laboratorio se basa en mucho más que las inspecciones regulares. La clave está, según Tom Welton del Imperial College de Londres, en que el líder del grupo de investigación asuma la responsabilidad inequívoca de la seguridad de todos los que hacen ciencia en el laboratorio, la construcción de una cultura en la que los investigadores tienen instinto de seguridad todo en sus mentes.

La evidencia presentada en una reunión Consejo Nacional de Investigación de EE.UU. sobre la seguridad en el laboratorio en noviembre de 2010 respalda la opinión de Welton. Ron Zanoni, responsable de seguridad del gigante internacional de productos químicos Arkema, con sede en Colombes, Francia, mostró un estudio de 2004 que encontró tasas de casos de lesiones que van desde 7,8 hasta 0,8 al año en diferentes lugares de Arkema en Estados Unidos. Las diferencias se correlacionan bien con las relaciones de trabajo y el

liderazgo vertical en diferentes lugares, dice Zanoni. Mejorar el liderazgo de seguridad en los laboratorios con pobres registros redujo las tasas de lesiones en 2007.

Como la UCLA ha comprobado, puede ser difícil cambiar la mentalidad de los investigadores, incluso después de la muerte en el campus. En los últimos dos años, la universidad ha incrementado los reglamentos de seguridad en laboratorios, la formación y las inspecciones. Pero Nancy Wayne, profesora de fisiología en el consejo de nuevo centro de seguridad en el laboratorio, dice que los investigadores de la UCLA no siempre aprecian un régimen más duro, y a veces ven a los inspectores de medio ambiente como "policía", en lugar de aliados en la mejora de las normas. "Cambiar la cultura realmente va a ser un desafío a largo plazo", dice Gibson. Algunos profesores, dice, incluso han cuestionado la necesidad de batas de laboratorio resistentes al fuego -una amarga ironía, dadas las circunstancias del accidente de Sangji-.

Ella estaba usando una jeringa para extraer el reactivo t-butil-litio de una botella cuando estalló en llamas, prendiendo fuego a su ropa. No llevaba una bata de laboratorio. Desde entonces, la división de California de OSHA ha impuesto a UCLA multas de alrededor de 70.000 dólares por incumplimientos de seguridad. El supervisor de Sangji, Patrick Harran, rechazó la petición de entrevista de *Nature*. El fiscal de distrito de Los Angeles todavía está revisando el caso Sangji, y aún no ha decidido si presentar cargos criminales en contra Harran o UCLA. Si esto se traduce en una condena, "las reglas cambiarán por completo en ese mismo momento", dice Langerman. "De repente, si provocas un grave daño a alguien, puedes enfrentarte a cargos por delitos graves".

En el Reino Unido, la amenaza de acciones legales ha demostrado ser un poderoso incentivo para el cambio. Hace unos 25 años, una explosión en un laboratorio de química en la Universidad de Sussex en Brighton disparó una pieza de metal contra el abdomen de un estudiante. El estudiante se recuperó, pero el ejecutivo de Salud y Seguridad del Gobierno procesó a la Universidad de Sussex por negligencia. El episodio tuvo un efecto profundo sobre las normas de seguridad en Gran Bretaña, dice Welton. Hoy en día, los investigadores británicos están obligados a anotar las evaluaciones de riesgo antes de cada experimento, algo que no es necesaria en los Estados Unidos.

"Creo que va a tener castigarse a un profesor, tal vez injustamente, para generar un cambio real en el mundo académico en general", dice Chemjobber, un químico orgánico industrial de Estados Unidos. Sin embargo, los organismos de financiación también podrían desempeñar un papel. La CSB, por ejemplo, está considerando recomendar que las solicitudes de subvención deban contener determinados requisitos de capacitación en seguridad.

"Creo que a largo plazo, las recomendaciones de la CSB, un posible nuevo estándar de laboratorio de la OSHA, y las aportaciones de la Sociedad Química de Estados Unidos se traducirán en una modificación de la normativa", dice Langerman. Pero los científicos no deben esperar a esos cambios antes de tomar la iniciativa en materia de seguridad, añade.

"Los miembros de la comunidad académica tienen libertades únicas que se niegan a la industria", dice. "Entonces tienen una responsabilidad única de comportarse de una manera que apoye la libertad que se les da".