

SABER, COMPRENDER Y PREVENIR
Cinco reflexiones sobre una trayectoria científica, la Universidad y la
responsabilidad del conocimiento

Nicolás Olea Serrano
Profesor Emérito Universidad de Granada

Señora Rectora Magnífica de la Universidad de Alicante
Señora Directora General de Universidades
Señor Vicerrector de Investigación
Señor Vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado
Señor Secretario General
Padrino
Dignísimas autoridades
Comunidad universitaria
Señoras y señores

Después de cuarenta y nueve años de ejercicio profesional, la dificultad para quien mira retrospectivamente su propia trayectoria no consiste tanto en recordar lo que ha hecho como en encontrar un sentido a lo realizado. Los hechos pueden ordenarse: estudios, hospitales, universidad, proyectos de investigación, publicaciones, congresos, estudiantes, colaboradores, responsabilidades y reconocimientos. Pero una relación ordenada de acontecimientos raramente explica lo esencial de una vida profesional. Las investigaciones cambian, las técnicas se transforman, aparecen nuevas preguntas y desaparecen otras, los equipos se renuevan y las prioridades científicas evolucionan. Lo que permanece, si es que permanece algo, es una determinada manera de mirar los problemas y una serie de preguntas que, formuladas de distintas maneras a lo largo del tiempo, terminan por constituir el hilo conductor de una trayectoria.

Sin tener todavía idea de cómo se iba a desarrollar mi carrera profesional, elegí una frase introductoria para las primeras páginas de mi tesis doctoral, *El*

papel de la tiroglobulina como marcador tumoral en el cáncer de tiroides, defendida en Granada en 1981. La frase procedía de un libro de don Emilio García Gómez, ilustre arabista al que profesaba una gran admiración, y decía: «Nada está cerrado ni resuelto porque la ciencia es, por esencia, rigurosa provisionalidad».

En una de las visitas del profesor García Gómez a Granada me acerqué a él con mi tesis encuadernada para solicitarle un autógrafo debajo de la sentencia que había escogido. Me advirtió entonces que, aunque la frase era suya, la idea procedía de Ortega. No me importó. Desde entonces conservo aquel ejemplar firmado en mi biblioteca, orgulloso tanto del pensamiento que encierra como de aquella firma original.

Tengo que reconocer que siempre preferí esta dedicatoria a la escogida por un compañero del Departamento de Química Física, donde realicé la parte experimental de la tesis. Él decidió encabezar su trabajo con una frase mucho más lapidaria, atribuida a Rafael Guerra, Guerrita: «Lo que no puede ser, no puede ser y además es imposible». Era, probablemente, un reflejo bastante fiel de la enorme dificultad y de la decepción que le habían supuesto aquellos años de investigación y los resultados que defendíamos en aquellos mismos días. Con el tiempo he comprendido que aquellas dos frases, tan diferentes, expresaban dos maneras de enfrentarse al conocimiento. Una cerraba la puerta; la otra dejaba abierta la posibilidad de seguir preguntando. Cuarenta y ocho años después, sigo pensando que la segunda es una buena manera de entender la ciencia.

Una de esas preguntas ha ido adquiriendo progresivamente una importancia mayor: ¿hasta qué punto podemos comprender la enfermedad sin comprender las condiciones ambientales en las que vivimos? Esta pregunta me llevó desde la medicina clínica a la epidemiología, desde el estudio del enfermo al estudio de las poblaciones y, finalmente, desde el interior del organismo hacia el ambiente que rodea a las personas.

No fue un recorrido previamente diseñado. Fue, más bien, el resultado de una sucesión de preguntas que fueron apareciendo a medida que avanzaba la experiencia profesional: ¿por qué enfermamos?, ¿por qué determinadas enfermedades aparecen con mayor frecuencia en determinados grupos?, ¿por qué cambian los patrones de enfermedad?, ¿por qué determinadas alteraciones

se producen en etapas concretas de la vida?, ¿qué papel desempeñan en todo ello las exposiciones ambientales?

La investigación sobre contaminantes químicos, disruptores endocrinos y exposición humana ha ocupado una parte importante de mi vida profesional. Pero reducir esa trayectoria a una especialización científica sería insuficiente. Con el paso de los años ha ido adquiriendo una importancia creciente una reflexión más amplia sobre la relación entre conocimiento y responsabilidad. Descubrir algo no es el final del camino; medir una exposición tampoco lo es, ni siquiera publicar un resultado. La pregunta decisiva aparece después, cuando debemos decidir qué significado tiene aquello que hemos aprendido y qué consecuencias estamos dispuestos a extraer de ello: ¿qué hacemos con lo que sabemos?

Las reflexiones que siguen no pretenden ser capítulos independientes. Son aproximaciones a una misma preocupación: cómo convertir el conocimiento en una forma de responsabilidad.

I. Francisco Javier Balmis: comprender para prevenir

Comenzar esta reflexión en Alicante obliga casi inevitablemente a comenzar con Francisco Javier Balmis. Su figura tiene para mí un significado que va mucho más allá de la admiración histórica que despierta una expedición extraordinaria. La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna representa uno de los primeros grandes ejemplos de transformación del conocimiento científico en una política organizada de protección de la salud. Balmis comprendió que un descubrimiento médico carece de verdadera dimensión social si no consigue llegar hasta las poblaciones que pueden beneficiarse de él.

Francisco Javier Balmis, médico alicantino nacido en 1753, desarrolló una parte importante de su actividad profesional en un momento en que la medicina comenzaba a incorporar una concepción más moderna de la prevención. En 1803, bajo el reinado de Carlos IV, partió al frente de la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, destinada a llevar la vacunación contra la viruela a los territorios españoles de ultramar. La empresa adquirió una dimensión extraordinaria: atravesó el Atlántico, llegó a América y posteriormente a Filipinas, y permitió extender una de las grandes innovaciones sanitarias de su tiempo.

La dificultad no consistía simplemente en transportar una vacuna. La vacuna de Jenner debía mantenerse viable durante largas travesías y trasladarse de unas personas a otras. Para conseguirlo se utilizó la vacunación de brazo a brazo y se organizó una cadena humana que permitiera conservar el material vacunal durante el viaje. Veintidós niños procedentes de la Casa de Expósitos de La Coruña acompañaron la expedición, bajo el cuidado de la enfermera Isabel Zendal, Rectora de la institución, “mujer de probidad” –según dice el Decreto que ampara la expedición- y considerada por la OMS como la primera enfermera en misión internacional.

Pero la verdadera dimensión de Balmis aparece cuando observamos lo que ocurrió después de la llegada. La expedición no se limitó a vacunar. Se establecieron juntas de vacunación y se intentó crear una estructura que permitiera mantener la práctica una vez que los expedicionarios hubieran abandonado cada territorio. El objetivo era transformar una intervención puntual en una capacidad permanente de protección.

La viruela constituía entonces una de las grandes causas de mortalidad y sufrimiento. La vacunación ofrecía una posibilidad inédita: intervenir antes de que apareciera la enfermedad. La expedición convirtió de esta manera un descubrimiento científico en una política de prevención. Su importancia histórica reside precisamente en esa transformación: el conocimiento deja de ser patrimonio del científico que lo descubre para convertirse en una herramienta de protección de las poblaciones.

La dimensión geográfica de la expedición resulta igualmente reveladora. El conocimiento científico tuvo que convertirse en organización, y la organización tuvo que convertirse en práctica sanitaria. Hubo que resolver problemas de transporte, continuidad, comunicación, formación y administración. La ciencia, para ser útil, tuvo que abandonar el laboratorio y enfrentarse a la realidad.

Por eso Balmis puede ser considerado mucho más que una figura de la historia de la medicina española. Representa una determinada concepción de la medicina: aquella que entiende que el éxito no consiste únicamente en saber cómo tratar una enfermedad, sino en conseguir que ese conocimiento llegue a tiempo para impedir que la enfermedad aparezca.

Esta idea conecta directamente con mi propia trayectoria. La prevención no es una consecuencia secundaria de la medicina; es una de sus aspiraciones

más elevadas. La medicina curativa actúa después de que la enfermedad se haya manifestado. La prevención plantea una ambición diferente: evitar el sufrimiento antes de que llegue a producirse.

La figura de Balmis nos recuerda, por tanto, que la mejor medicina no siempre es la que cura más, sino la que consigue que menos personas necesiten ser curadas.

II. Jane Goodall: cambiar de escala para comprender nuestra propia salud

Si Balmis representa la prevención, Jane Goodall representa para mí la necesidad de ampliar nuestra mirada. Su presencia en esta Universidad tiene además un significado especial, porque su propia *laudatio* puso de relieve precisamente esa capacidad extraordinaria de pasar del estudio de una población concreta de chimpancés a una preocupación de escala planetaria¹.

Jane Goodall comenzó en 1960 su investigación sobre los chimpancés salvajes de Gombe, en Tanzania. Aquella investigación modificó profundamente nuestra comprensión del comportamiento de los grandes simios y, con ello, algunas de las fronteras que tradicionalmente habíamos establecido entre el ser humano y el resto de los animales. Una de sus primeras grandes observaciones fue que los chimpancés fabricaban y utilizaban herramientas, algo que hasta entonces se había considerado una característica específicamente humana.

Pero sus observaciones fueron mucho más allá. Goodall documentó relaciones sociales complejas, vínculos familiares, comportamientos de cooperación y agresión, aprendizaje y transmisión de conductas. El chimpancé dejó de aparecer como un animal definido exclusivamente por sus instintos para convertirse en un individuo integrado en una compleja estructura social.

Su forma de observar también tuvo importancia. Durante décadas siguió individuos concretos, reconoció sus relaciones y aprendió a interpretar sus comportamientos dentro de su contexto. La observación prolongada transformó lo que inicialmente parecía un estudio zoológico en una investigación sobre sociedades, comportamiento y evolución.

¹ Goodall, Jane (2009). Discurso pronunciado con motivo de su investidura como doctora honoris causa por la Universidad de Alicante. Alicante: Universidad de Alicante, 11 de mayo de 2009.

Pero quizá la aportación más importante de Goodall se produjo cuando comprendió que conocer no era suficiente. El deterioro de los hábitats, la presión humana y la destrucción de los bosques la llevaron desde la investigación científica hacia la conservación. Su actividad terminó abarcando la protección de los chimpancés, la conservación de los ecosistemas, la educación ambiental y la implicación de las comunidades locales.

Esta transformación es especialmente importante para nuestra reflexión. Jane Goodall tuvo la oportunidad, y sobre todo la inteligencia, de cambiar de escala. Comenzó observando a un grupo de chimpancés y terminó preguntándose qué estaba haciendo la especie humana con el planeta.

La medicina necesita hoy ese mismo cambio de escala. Durante mucho tiempo hemos estudiado órganos, tejidos, células, moléculas y genes con una profundidad extraordinaria. Esa especialización ha sido indispensable para avanzar, pero también entraña un riesgo: olvidar el sistema del que forma parte aquello que estudiamos.

El ser humano enferma en un cuerpo, pero vive en una familia, en una sociedad y en un ambiente determinado. Respira un aire concreto, consume determinados alimentos, bebe un agua determinada, trabaja en unas condiciones específicas, utiliza productos de consumo y habita espacios interiores que contienen una combinación de factores y exposiciones.

La investigación sobre exposición ambiental ha obligado progresivamente a ampliar esa escala. El concepto de exposoma expresa precisamente la necesidad de considerar el conjunto de exposiciones ambientales que afectan a una persona a lo largo de la vida y su interacción con los procesos biológicos. La biomonitorización humana ha demostrado que la exposición ambiental no es una hipótesis abstracta. Es una realidad biológica medible. Y aparece entonces una dificultad adicional: las personas no estamos expuestas a una única sustancia. Vivimos en un ambiente químico complejo. Cambiar de escala significa, por tanto, abandonar la ilusión de que podemos comprender la salud humana estudiando exclusivamente lo que ocurre dentro del organismo.

La enseñanza que Jane Goodall nos deja, trasladada al terreno de la salud humana, podría formularse así: para comprendernos adecuadamente tenemos que dejar de mirarnos como si estuviéramos solos.

III. Mario Benedetti: la importancia de la pregunta y de la palabra

Mario Benedetti ocupa un lugar diferente en esta secuencia². No fue médico, ni naturalista, ni historiador. Fue escritor, poeta, ensayista y periodista. Precisamente por eso su presencia puede parecer, a primera vista, menos evidente. Pero su obra representa para mí algo que la ciencia necesita tanto como el método: la capacidad de formular preguntas sobre el ser humano y de encontrar palabras capaces de hacerlas llegar a los demás.

Benedetti perteneció a una generación de escritores que hicieron de la literatura un instrumento de observación de la realidad. Su obra abordó la vida cotidiana, el amor, la soledad, la memoria, el exilio, la injusticia y el paso del tiempo. Su escritura estuvo profundamente marcada por la historia de Uruguay y de América Latina, y convirtió experiencias personales en preguntas capaces de adquirir una dimensión universal.

Pero hay otra razón por la que Benedetti resulta especialmente importante dentro de esta ponencia. Su escritura demuestra que la profundidad intelectual no necesita expresarse mediante un lenguaje inaccesible. Consiguió hablar de asuntos complejos utilizando una lengua cercana, aparentemente sencilla, sin renunciar a su profundidad.

La ciencia necesita algo parecido. El científico trabaja con conceptos especializados, resultados estadísticos, mecanismos moleculares, probabilidades e incertidumbres. Todo ello es indispensable para construir conocimiento, pero no basta para comunicar su significado. Cuando el conocimiento abandona el laboratorio y entra en la sociedad necesita otro lenguaje. No un lenguaje menos riguroso, sino un lenguaje capaz de hacer comprensible aquello que el especialista conoce.

La investigación sobre disruptores endocrinos constituye un buen ejemplo. El modelo clásico de la toxicología se ha apoyado históricamente en la relación entre dosis y efecto. Pero los sistemas hormonales funcionan mediante concentraciones muy bajas, receptores, señales, retroalimentaciones y momentos concretos de especial sensibilidad. La investigación sobre sustancias capaces de interferir con el sistema endocrino ha obligado a prestar atención no

² Benedetti, Mario (1997). Discurso pronunciado con motivo de su investidura como doctor honoris causa por la Universidad de Alicante. Alicante: Universidad de Alicante, 16 de mayo de 1997.

solamente a cuánto, sino también a cuándo, cómo y sobre qué sistema biológico se produce una exposición.

La dimensión temporal resulta especialmente importante durante el desarrollo. Una exposición durante el embarazo puede tener un significado biológico diferente del que tendría la misma exposición en un adulto. La infancia y la pubertad representan también periodos de transformación intensa.

Pero una buena pregunta científica plantea una segunda obligación: debe poder ser comunicada. Durante demasiado tiempo hemos entendido la transferencia del conocimiento como una actividad secundaria. El investigador producía un resultado, lo publicaba y consideraba cumplida su tarea. Hoy creo que esa concepción es insuficiente. La sociedad tiene derecho a comprender aquello que se descubre con su participación y, en buena medida, con sus recursos. La comunicación científica no significa simplificar hasta deformar. Significa traducir sin traicionar.

Benedetti representa para mí esa confianza en la palabra como instrumento de comprensión y de encuentro. Su presencia en esta secuencia recuerda que el conocimiento científico no solo necesita datos; necesita también preguntas capaces de abrir caminos y palabras capaces de compartir lo que hemos aprendido.

La tercera idea de esta reflexión sería, por tanto, que la ciencia comienza con una buena pregunta, pero no termina hasta que somos capaces de explicar a la sociedad por qué esa pregunta y sus respuestas importan.

IV. Bernard Vincent: comprender el presente desde la memoria y el contexto

Bernard Vincent representa en esta secuencia la mirada del historiador. Y su elección tiene para mí un significado particularmente profundo porque su campo de trabajo está estrechamente relacionado con una parte de la historia de Granada que ha despertado durante años mi interés.

La laudatio pronunciada con motivo de su investidura como Doctor Honoris Causa por la Universidad de Alicante³ lo presenta como uno de los grandes hispanistas franceses de su tiempo, con una trayectoria centrada especialmente en la historia de España de los siglos XV al XVII y, de manera destacada, en la sociedad del Reino cristiano de Granada y en la historia de los musulmanes, mudéjares y moriscos de la Península Ibérica. Su obra contribuyó a comprender la transformación de una sociedad musulmana en una sociedad cristiana, las consecuencias de la guerra de las Alpujarras y las grandes expulsiones de población morisca. Su trabajo sobre la historia de los moriscos alcanzó una autoridad internacional entre los especialistas y se convirtió en una obra de referencia.

Pero hay algo que me interesa especialmente de su forma de hacer historia. Vincent no se limita a narrar acontecimientos; reconstruye sociedades. Los procesos históricos aparecen en su obra como fenómenos complejos, protagonizados por personas, comunidades e instituciones, y sometidos a fuerzas políticas, económicas, religiosas y culturales que se entrecruzan. Esta manera de hacer historia contiene una enseñanza que resulta extraordinariamente útil para la medicina y para la epidemiología. Los fenómenos humanos rara vez tienen una causa única. Las enfermedades tampoco.

Existe una tendencia comprensible a buscar una explicación sencilla: el gen responsable, el agente infeccioso, la sustancia tóxica, el hábito de riesgo. Pero una parte importante de los problemas de salud contemporáneos no puede reducirse a un único factor. Los genes importan, los hábitos importan, las condiciones sociales importan, la atención sanitaria importa y el ambiente importa. El desafío consiste precisamente en comprender cómo se relacionan.

La epidemiología ofrece herramientas para reconstruir estas relaciones, pero exige también prudencia. Una asociación estadística no demuestra por sí sola causalidad. Las exposiciones pueden estar correlacionadas, pueden existir factores de confusión y la medición de la exposición puede ser imperfecta. Por eso la investigación ambiental necesita la convergencia de disciplinas:

³ Vincent, Bernard (2000). Discurso pronunciado con motivo de su investidura como doctor honoris causa por la Universidad de Alicante. Alicante: Universidad de Alicante, 28 de enero de 2000. Texto completo en PDF. web.ua.es

epidemiología, toxicología, biología experimental, química analítica, biomonitorización y evaluación de la exposición.

La causalidad rara vez aparece de una sola vez. Se construye progresivamente. Además, algunas exposiciones ambientales pueden producir efectos cuya manifestación clínica aparece años o décadas después. ¿Cómo reconstruir con precisión las exposiciones que una persona experimentó durante su desarrollo fetal, su infancia o su adolescencia cuando ya es adulta y presenta una enfermedad? Esta distancia temporal constituye uno de los grandes desafíos de la epidemiología ambiental.

Pero la dificultad de demostrar una relación no significa que debamos ignorarla. Tampoco significa que cualquier asociación deba convertirse en causalidad. La responsabilidad científica consiste precisamente en mantener ambas cautelas simultáneamente: no exagerar aquello que sabemos, pero tampoco utilizar la incertidumbre como una excusa automática para no actuar. Por eso necesitamos contexto y memoria. Una cifra aislada puede engañar tanto al historiador como al epidemiólogo. Una persona, un acontecimiento o una enfermedad adquieren su verdadero significado cuando conocemos aquello que los rodea.

La historia conserva aquello que una sociedad podría olvidar. Y la memoria no es únicamente una mirada hacia atrás: es también una herramienta para interpretar el presente. La cuarta idea de esta reflexión es, por tanto, que comprender exige contexto, memoria y aceptación de la complejidad.

V. La ciencia, la Universidad y la responsabilidad de saber

Todo reconocimiento produce inevitablemente una sensación personal. Alguien pronuncia un nombre, alguien recibe una distinción y alguien ocupa, durante unos momentos, el centro de una ceremonia. Sin embargo, la ciencia que ha hecho posible ese reconocimiento rara vez ha sido una construcción individual.

Por eso la propuesta del profesor Josep Bernabeu Mestre tiene para mí un significado particular. Me obliga a mirar hacia atrás y, cuando lo hago, no veo un camino recorrido en soledad. Veo maestros que contribuyeron a mi formación, compañeros con quienes compartí dudas y proyectos, estudiantes que llegaron

con preguntas nuevas, jóvenes investigadores que obligaron a reconsiderar ideas previamente establecidas, colaboradores que aportaron conocimientos que yo no poseía e instituciones que hicieron posible el desarrollo de determinadas líneas de trabajo.

La imagen romántica del científico solitario resulta cada vez menos compatible con la realidad de la investigación contemporánea. Una investigación puede comenzar con una intuición individual, pero necesita conocimientos complementarios para avanzar. La epidemiología necesita estadística; la medicina necesita biología; la toxicología necesita química analítica; la investigación clínica necesita laboratorios; la salud pública necesita las ciencias sociales. Y, sobre todo, necesitamos personas capaces de discutir nuestras propias certezas.

El reconocimiento cumple, por ello, una función que trasciende al individuo reconocido. Reconocer una trayectoria significa también reconocer una manera de trabajar, afirmar que determinadas preguntas merecen ser investigadas y que determinados problemas merecen atención. Significa aceptar que la transferencia del conocimiento puede ser una actividad académicamente valiosa y que el compromiso social no es incompatible con la excelencia científica. Estas dimensiones no deberían presentarse como alternativas. La excelencia científica sin capacidad de transferencia puede quedar incompleta; la transferencia sin rigor científico puede convertirse en propaganda, y el compromiso social sin conocimiento puede ser bienintencionado pero insuficiente. El desafío consiste en mantenerlas unidas.

La ciencia es, en definitiva, una conversación entre generaciones. Quizá lo más admirable de la mente humana –dice la IA- sea que construimos sobre las ideas de quienes ya no están y pensamos en un futuro que no veremos, para personas que no conoceremos. Recibimos preguntas que otros formularon antes que nosotros, utilizamos métodos que otros desarrollaron, cometemos errores que otros nos ayudan a identificar y dejamos nuevas preguntas para quienes vienen después.

Y esta idea conduce directamente a la Universidad. La Universidad es uno de los pocos lugares de la sociedad en los que resulta posible reunir disciplinas diferentes alrededor de preguntas comunes. En ella pueden encontrarse la medicina y la literatura, la química y la historia, la biología y la filosofía. Esta

convivencia no es un lujo intelectual. Es una necesidad cuando los problemas que tenemos delante no respetan las fronteras de nuestras disciplinas.

La contaminación ambiental, por ejemplo, no es únicamente un problema químico. Es también sanitario, económico, social, tecnológico, jurídico y ético. Por eso la Universidad tiene una responsabilidad que va más allá de formar profesionales. Debe formar personas capaces de comprender la complejidad, conservar la memoria crítica, cuestionar las certezas, investigar aquello que resulta incómodo y mantener la independencia necesaria para formular preguntas que quizá no interesen a quienes financian o se benefician de determinadas actividades.

Debe ser también un espacio de diálogo con la sociedad. El conocimiento no puede permanecer encerrado en las instituciones académicas. La transferencia no debería reducirse exclusivamente a patentes o desarrollos tecnológicos. Existe otra forma de transferencia igualmente importante: aquella que permite que la población comprenda mejor los problemas que afectan a su salud y participe con mayor conocimiento en las decisiones colectivas.

Naturalmente, no corresponde al científico sustituir al político ni tomar por sí mismo todas las decisiones sociales. Pero sí corresponde al investigador aportar al debate el mejor conocimiento disponible y explicar con claridad cuáles son sus certezas, cuáles son sus dudas y cuáles son los límites de aquello que sabe.

La Universidad desempeña así una función profundamente social: produce conocimiento, forma ciudadanos y proporciona herramientas para que la sociedad pueda discutir racionalmente sus propios problemas.

Y es aquí donde, inevitablemente, vuelvo a mi propia trayectoria. Después de cuarenta y nueve años de ejercicio profesional, he aprendido que la medicina puede ser extraordinariamente poderosa cuando cura, pero también que su mayor ambición debería ser evitar el sufrimiento antes de que necesite ser curado.

He aprendido que el cuerpo humano no puede separarse completamente de su ambiente y que respiramos, comemos, bebemos y habitamos un mundo que deja una huella biológica en nosotros.

He aprendido también que las exposiciones no afectan necesariamente de la misma manera a todas las personas. El momento de la vida importa, la biología importa, las condiciones sociales importan y la vulnerabilidad importa.

Una parte importante de nuestra investigación se ha centrado, por ello, en la exposición de la mujer, especialmente durante el embarazo, y en el desarrollo de la descendencia. No es una elección casual. El embarazo constituye una situación biológica excepcional en la que la exposición de una persona puede coincidir con un periodo de desarrollo especialmente sensible de otra. En este contexto apareció una expresión que ha ido adquiriendo para mí un valor simbólico: las hijas del petróleo.

Vivimos en una civilización profundamente dependiente de la industria petroquímica. Una parte importante de los materiales y productos que utilizamos cotidianamente procede, directa o indirectamente, de los combustibles fósiles: plásticos, aditivos, cosméticos, textiles, recubrimientos, pesticidas y múltiples materiales de consumo.

La expresión pretendía llamar la atención sobre la exposición de las mujeres jóvenes a una parte de esos compuestos, especialmente a aquellos capaces de interferir con sistemas hormonales y metabólicos. Pero pronto comprendí que el título podía resultar demasiado limitado. Las hijas del petróleo son también los hijos, las madres, los padres, las familias y, en definitiva, todos nosotros.

Vivimos dentro de un ambiente químico que nosotros mismos hemos construido y nadie puede quedar completamente al margen de sus consecuencias. La cuestión no consiste en rechazar todo avance tecnológico ni en demonizar la química. La humanidad necesita la química; la medicina moderna sería inconcebible sin ella y la agricultura, los materiales, la tecnología y buena parte de nuestra calidad de vida dependen de conocimientos y desarrollos químicos.

El problema aparece cuando confundimos innovación con inocuidad; cuando ponemos en circulación una nueva sustancia y suponemos que será segura simplemente porque todavía no conocemos suficientemente sus efectos; cuando sustituimos un compuesto preocupante por otro químicamente parecido sin haber demostrado que la sustitución resuelve realmente el problema; o

cuando esperamos décadas para reaccionar ante señales que ya justificaban una mayor prudencia.

El objetivo de la investigación ambiental no debería ser producir miedo, sino producir conocimiento útil. Y el conocimiento útil debe permitir tomar mejores decisiones: individuales cuando sea posible y colectivas cuando sea necesario. Una persona puede modificar algunos hábitos, elegir determinados productos y reducir algunas exposiciones, pero ninguna decisión individual puede sustituir la responsabilidad de los sistemas de regulación, producción y protección de la salud pública. No podemos convertir la prevención ambiental en un privilegio reservado a quienes tienen más información, más recursos económicos o una mayor capacidad de elección. La protección de la salud debe ser también una responsabilidad colectiva.

Y esto nos devuelve a la pregunta que ha acompañado toda esta reflexión: ¿Qué hacemos con lo que sabemos?

Sabemos que estamos expuestos a numerosos contaminantes ambientales. Sabemos que algunas exposiciones pueden producir efectos biológicos relevantes. Sabemos que existen etapas de especial vulnerabilidad. Sabemos que las mezclas representan un desafío para la evaluación tradicional del riesgo. Sabemos que determinadas enfermedades tienen una etiología compleja en la que intervienen factores ambientales y sabemos que existen oportunidades reales de prevención.

Pero saber no es suficiente. El conocimiento exige una segunda decisión: utilizarlo. No siempre será fácil. No siempre existirá certeza absoluta y no siempre habrá unanimidad. La ciencia vive inevitablemente con la incertidumbre y debe seguir haciéndolo. Pero una sociedad responsable no puede convertir la incertidumbre científica en una excusa permanente para la inacción. La pregunta correcta no es si conocemos absolutamente todo, porque probablemente nunca lo conoceremos. La pregunta es si conocemos lo suficiente para empezar a proteger. Y, cuando la respuesta sea afirmativa, debemos estar dispuestos a actuar. Quizá esta sea la conclusión más sencilla que puedo extraer de toda una trayectoria: comprender para prevenir.

Comprender qué ocurre, por qué ocurre, a quién puede afectar y en qué momento puede producirse una mayor vulnerabilidad. Y, una vez que hemos comprendido lo suficiente, intentar evitar el daño. Saber no basta. Publicar no

basta. Descubrir no basta. El conocimiento debe ser explicado, compartido y traducido para que pueda alcanzar a quienes lo necesitan. Y, cuando sea necesario, debe conducir a la acción. El conocimiento alcanza su sentido más completo cuando, además de aumentar lo que sabemos, contribuye a mejorar la vida de alguien.

Esa ha sido, en el fondo, la aspiración que ha acompañado mi trabajo. No resolver todos los problemas, ni tener siempre razón, ni disponer de respuestas para todo, sino intentar mirar donde quizá todavía no habíamos mirado, formular preguntas, escuchar las respuestas, corregirlas cuando fuera necesario y utilizar aquello que aprendemos para proteger un poco mejor a quienes vienen detrás. Y vuelvo, finalmente, a aquella frase que encabezaba mi tesis doctoral en 1981: «Nada está cerrado ni resuelto porque la ciencia es, por esencia, rigurosa provisionalidad». Cuarenta y ocho años después, sigo pensando que no podría haber elegido una frase mejor. Porque quizá esa sea también la esencia de una trayectoria universitaria: saber que cada respuesta abre una nueva pregunta, que cada certeza puede ser revisada y que la verdadera utilidad del conocimiento no está en cerrar definitivamente las preguntas, sino en ayudarnos a formularlas mejor.

Y quizá sea también la mejor manera de entender el honor que hoy recibo. No como el cierre de una trayectoria, sino como una invitación a seguir preguntando.

Y, sobre todo, a seguir intentando que aquello que descubrimos pueda servir para algo que está por encima de nosotros mismos: comprender para prevenir, prevenir para proteger y proteger para cuidar la vida.

Hay algo que no quisiera dejar fuera al llegar al final de estas palabras. Ninguna trayectoria de cuarenta y nueve años se construye solamente en los laboratorios, en los hospitales, en las aulas o en los libros. También se construye en casa, en ese otro lugar donde el tiempo profesional tiene que convivir con la vida.

Por eso quiero dedicar estas últimas palabras a mi mujer y a mis tres hijos, que han acompañado mi trayectoria de una manera que quizá no siempre he sabido reconocer suficientemente. Ellos han soportado ausencias, viajes, horarios imposibles, preocupaciones, congresos, reuniones y muchas horas de trabajo que, inevitablemente, restaron tiempo a la vida familiar. Y, al mismo

tiempo, han sido ese lugar al que siempre se vuelve, el espacio en el que una trayectoria profesional deja de importar y vuelve a importar, sencillamente, la persona.

Mario Benedetti escribió en uno de sus poemas: «Si te quiero es porque sos mi amor, mi cómplice y todo». Lo oímos la primera vez en la voz de Nacha Guevara (Nacha de Noche) en el Teatro Valle-Inclán en Madrid, 1977. Me gusta especialmente esa palabra, cómplice, porque expresa algo que va más allá del amor: la compañía en el camino, la comprensión de lo que no siempre se dice y la participación silenciosa en una vida compartida.

A ellos quiero decirles hoy que buena parte de lo que aquí he contado también les pertenece. Porque detrás de cada proyecto, de cada viaje, de cada publicación y de cada hora dedicada a la Universidad hubo también tiempo que ellos cedieron, esperas que ellos soportaron y una vida compartida que hizo posible que yo pudiera dedicarme a aquello en lo que creía. Si hoy recibo este honor, lo recibo también en su nombre

Y termino como empecé: pensando que la ciencia es rigurosa provisionalidad. Quizá la vida también lo sea. Lo que permanece, al final, no son solamente las cosas que uno ha hecho, sino las personas con las que ha compartido el camino. A mi mujer y a mis tres hijos y a mis compañeros y amigos: gracias por haberlo recorrido conmigo.

Referencias

- Barker, D. J. P. (2004). The developmental origins of adult disease. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(Suppl. 6), 588S–595S.
- Bergman Å, (2013). Science and policy on endocrine disrupters must not be mixed: a reply to a "common sense" intervention by toxicology journal editors. *Environ Health*. 27, 12-69.
- Casas, et al. (2011). Urinary concentrations of phthalates and phenols in a population of Spanish pregnant women and children. *Environment International*, 37, 858–866.
- Fuller, R., et al. (2022). Pollution and health: a progress update. *The Lancet Planetary Health*, 6, e535–e547.
- Gluckman, P. D., et al. (2008). Effect of in utero and early-life conditions on adult health and disease. *New England Journal of Medicine*, 359, 61–73.
- Gore, A. C., et al. (2015). EDC-2: The Endocrine Society's second scientific statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocrine Reviews*, 36, E1–E150.
- Heindel, J. J., & Vandenberg, L. N. (2015). Developmental origins of health and disease: a paradigm for understanding disease cause and prevention. *Current Opinion in Pediatrics*, 27, 248–253.
- Iribarne-Durán LM, et al., (2022) Biomonitoring bisphenols, parabens, and benzophenones in breast milk from a human milk bank in Southern Spain. *Sci Total Environ*.15;830:154737.
- Kortenkamp, A. (2007). Ten years of mixing cocktails: a review of combination effects of endocrine-disrupting chemicals. *Environmental Health Perspectives*, 115(Suppl. 1), 98–105.
- Kortenkamp, A. (2014). Low dose mixture effects of endocrine disrupters and their implications for regulatory thresholds in chemical risk assessment. *Current Opinion in Pharmacology*, 19, 105–112.
- Landrigan, P. J., et al., The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391, 462–512.
- Miller, G. W., & Jones, D. P. (2014). The nature of nurture: refining the definition of the exposome. *Toxicological Sciences*, 137, 1–2.
- Olea, N. *Libérate de tóxicos. Guía para evitar los disruptores endocrinos* (RBA Libros; 2019)

Olea, N. 80 recomendaciones para evitar los tóxicos. Reduce tu exposición a disruptores endocrinos y microplásticos (RBA Libros, 2025).

Ramírez Martín, S. M. (2002). La salud del Imperio. La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna. Madrid: Fundación Jorge Juan.

Rodríguez-Carrillo A et al. , (2023). Implementation of effect biomarkers in human biomonitoring studies: A systematic approach synergizing toxicological and epidemiological knowledge. *Int J Hyg Environ Health*. 249:114140.

Stingone, J. A., et al. (2017). The exposome: embracing the complexity for discovery in environmental health. *Environmental Health Perspectives*, 125, 074501.

Vilahur N, et al, (2014). In utero exposure to mixtures of xenoestrogens and child neuropsychological development. *Environ Res*.134:98-104.

Vinggaard AM, et al., (2021) Receptor-based in vitro activities to assess human exposure to chemical mixtures and related health impacts. *Environ Int*. 146:106191.

WHO (2015). Human biomonitoring: facts and figures. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

WHO/UNEP (2013). State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals – 2012. Geneva: World Health Organization/United Nations Environment Programme.

Wild, C. P. (2005). Complementing the genome with an “exposome”: the outstanding challenge of environmental exposure measurement in molecular epidemiology. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 14, 1847–1850.