

8. Carrera científica I. ¿Una carrera de obstáculos? Diagnósticos y recomendaciones generales

Amaya Moro-Martín

1. Introducción

“El modelo productivo español [...] se ha agotado, con lo que es necesario impulsar un cambio a través de la apuesta por la investigación y la innovación como medios para conseguir una economía basada en el conocimiento que permita garantizar un crecimiento más equilibrado, diversificado y sostenible” (Preámbulo de la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación). Más allá del impacto en el ámbito económico, la formación científica también es esencial porque ayuda a los ciudadanos a desarrollar un pensamiento crítico basado en la evidencia, clave de toda la discusión crítica, que empuja a los ciudadanos a exigir, a su vez, una política basada en la evidencia, que permita la creación de una sociedad justa y democrática y donde la contribución de la ciencia sea en beneficio del bienestar, con efectos sobre la salud, la educación, la igualdad de oportunidades, la reducción de la brecha de felicidad, las comunicaciones, el transporte, la sostenibilidad, el medio ambiente, etc.

A pesar de todas estas consideraciones, la investigación en España se encuentra en

una situación de naufragio, tras doce años de políticas basadas en la austeridad que han disminuido drásticamente su presupuesto y aumentado las trabas burocráticas que secuestran fondos ya presupuestados. De forma sistemática, se ha subestimado el papel crítico de la investigación básica, de la complejidad de los mecanismos de transferencia de conocimiento, del efecto de la inversión pública en I+D en el aumento de la inversión privada y de la sinergia crítica entre la ciencia y la educación superior. Las partidas destinadas a las subvenciones, de las que dependen muchos contratos, y los programas de recursos humanos no solo han visto reducido su presupuesto, sino que han sufrido retrasos en sus convocatorias de hasta un año (siguiendo la filosofía de no ejecutar lo presupuestado). Según los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística, entre los años 2010 y 2015 se perdieron en España unos 12.200 puestos de trabajo en el sector de la I+D. Todo esto ha tenido un impacto devastador en la carrera científica de muchos investigadores, resultando en generaciones perdidas, en fuga de cerebros y en un aumento de la precarización laboral. A ello se añade el problema del

envejecimiento de las plantillas: en España, la edad media de los catedráticos es de 58,9 años y un 35,8% están en proceso de jubilación (tienen entre 60 y 66 años), mientras que para los profesores titulares la edad media es de 53,1 años y un 16,5% están en proceso de jubilación; se calcula que las universidades perderán entre 2016 y 2023 un 50% de sus catedráticos y un 20% de sus profesores titulares; en el CSIC, la edad media del personal investigador funcionario es de 54 años.

Más allá de la situación presupuestaria, que ya ha sido revisada en diversos análisis y publicaciones, incluido el primer *Informe sobre la Ciencia y la Tecnología en España* de la Fundación Alternativas, la carrera científica está sometida a otros condicionantes relacionados con los aspectos estructurales en los que se centran los dos capítulos sobre la carrera científica de este informe.

2. Endogamia, falta de movilidad y débil nivel de internacionalización

2.1. Endogamia académica: una cultura arraigada

Según la última estadística de personal docente e investigador en las universidades públicas españolas elaborada por el Ministerio de Educación (correspondiente al curso 2017-2018), un 74,3% del cuerpo docente de plantilla fija de la universidad pública española ha obtenido su tesis en el mismo centro donde trabaja y un 87,6% trabaja en la comunidad autónoma donde ha leído su tesis. Un estudio del año 2006 (llevado a cabo por Luis Sanz-Menéndez y Laura Cruz del CSIC) revelaba que en el 95% de los casos, la plaza convocada la gana un

docente que ya trabaja en el centro, en el 70% es el único solicitante y en el 69% el centro se ubica en la autonomía de nacimiento del candidato. Expresiones como “candidato de casa” u “oposición con bicho” son comunes en el ámbito académico, porque es común y socialmente aceptable que la plaza convocada se haga a medida del candidato que ya forma parte de la plantilla y que este sea discípulo de uno de los miembros más sénior del centro o departamento convocante. Otra anomalía significativa es que las plazas convocadas no se difundan adecuadamente (ni a nivel nacional ni a nivel internacional). Esta cultura ha creado un sistema clientelar de intrincadas relaciones de dependencia e intercambio de favores que está profundamente arraigado en las instituciones académicas y de investigación del país.

Este *modus operandi*, que premia la lealtad por encima de la experiencia, condiciona la carrera científica de forma muy significativa, porque no solo no incentiva la movilidad, sino que la penaliza. Cruz Castro y Sanz-Menéndez (2010) describen cómo la cultura endogámica ha dado lugar a la creación de un mercado laboral interno dentro de los propios departamentos que consta de listas de espera (no oficiales) para el acceso a las plazas, listas a las que se accede durante el periodo predoctoral. El estudio aporta datos empíricos que ilustran en qué medida se penaliza la movilidad en las universidades públicas españolas y en el CSIC: la probabilidad de haber accedido a un puesto fijo a los tres años de haber obtenido el doctorado aumenta un factor de 1,430 en el caso de candidatos endogámicos, en un factor de 1,888 si no han hecho un posdoctorado en el extranjero y en un factor de 3,474 si no cam-

bian de centro tras finalizar el doctorado. No extraña, por tanto, que, según este estudio, el 69% de los investigadores no realizó estancias posdoctorales fuera del centro donde obtuvo el doctorado y, de los que consiguieron una plaza fija, un 42,3% no hizo ninguna estancia posdoctoral en el extranjero y un 45,8% obtuvo la licenciatura, el doctorado y la titularidad en el mismo centro.

2.2. Débil nivel de internacionalización

Al problema de la endogamia académica se le añaden trabas burocráticas, como la exigencia de la homologación de títulos universitarios y de la acreditación de la ANECA, que dificultan hasta lo imposible la entrada de investigadores formados fuera de España, así como la incorporación a las universidades de investigadores cuya trayectoria se ha desarrollado en centros de investigación sin actividad docente. Estas trabas, inexistentes en países con sistemas académicos y de investigación desarrollados, impiden la entrada de investigadores con diferentes formas de pensar la ciencia y la docencia que tanto pueden enriquecer al sistema.

Tan solo un 1,8% del cuerpo docente en las universidades públicas españolas es de origen extranjero, comparado, por ejemplo, con un 27,3% en Reino Unido y un 30% en EE. UU. (aumentando este último a un 35-50% en las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, conocidas como STEM por sus siglas en inglés, y siendo superior al 50% en algunos departamentos). En 2011, 11 de las 61 universidades que forman parte de la Asociación Americana de Universidades tenían rec-

tores de origen extranjero. En EE. UU., una de las preocupaciones es asegurar la retención de estos investigadores y, en este sentido, existen estudios sociológicos que evalúan su grado de integración, tanto en sus centros de trabajo como en sus comunidades locales, y hacen recomendaciones para mejorar los niveles de retención. En España, los investigadores procedentes del extranjero no tienen acceso a la información sobre la convocatoria de las plazas, ni tienen padrinos que ajusten las convocatorias a su perfil, ni en la mayoría de los casos pueden superar las trabas burocráticas para presentarse a las convocatorias. Para el Gobierno español, la internacionalización de la ciencia tiene un significado radicalmente diferente: maximizar el rendimiento de las subvenciones europeas y aprovechar la ciencia que realizan los científicos españoles en el extranjero (financiada con fondos extranjeros) para mejorar la imagen internacional del país.

La endogamia, la falta de incentivos a la movilidad y el débil nivel de internacionalización limitan la capacidad de los investigadores para participar en proyectos nacionales e internacionales de educación, investigación e innovación, lo que también resulta en una merma de oportunidades laborales tanto dentro como fuera del mundo académico. Según la última estadística de personal docente e investigador en las universidades públicas españolas correspondiente al curso 2017-2018, la productividad científica del 34% de los catedráticos y del 60% de los docentes es deficiente. Estos estudios no evalúan la calidad de la docencia. Todo esto contribuye a la creación de un déficit en ciencia e innovación y a la perpetuación de contenidos y estrategias de investigación y de docencia desfasados de

las necesidades de una sociedad cambiante, aumentando la brecha entre la ciencia y la sociedad.

2.3. Programas actuales dentro del ámbito nacional que vencen la endogamia e incentivan la movilidad y la internacionalización

Cataluña y el País Vasco han puesto en marcha los programas ICREA e Ikerbasque para vencer la cultura endogámica y evitar muchas de las trabas burocráticas que dificultan la incorporación de investigadores extranjeros. Estos programas, con convocatorias ampliamente difundidas que incluyen un amplio rango de áreas, cuentan con financiación pública para contratar investigadores de manera indefinida que se incorporan en puestos sénior a universidades y centros de investigación de las respectivas autonomías. Ambos programas han demostrado tener resultados muy positivos, pero tienen un alcance limitado (hay tan solo 254 investigadores ICREA y 149 investigadores sénior Ikerbasque).

Otra iniciativa ha surgido desde la vertiente académica. Los departamentos de Economía de las Universidades Carlos III de Madrid, Pompeu Fabra, Autónoma de Barcelona y Alicante han adoptado un modelo de contratación *tenure track* similar al que se usa en otros países, que han completado con una cultura académica que incentiva la movilidad. Ofrecen contratos, de convocatorias abiertas y publicadas ampliamente a nivel nacional e internacional, que tienen una duración inicial de cinco a siete años y están sujetos a evaluaciones. La estabilización se alcanza una vez superada la evaluación final, en la que par-

ticipan investigadores de prestigio expertos en las áreas de interés y externos al centro. En la Universidad Pompeu Fabra, donde esta cultura está instaurada en todas las áreas, el nivel de endogamia es muy inferior a la media nacional (un 19% comparado con un 74,3%).

Tales experiencias han demostrado dos cosas fundamentales. La primera, que se puede cambiar el modelo de contratación y la cultura académica en España por medio de cambios estructurales. La segunda, que la apertura de ideas es muy beneficiosa porque mejora los indicadores asociados a la actividad científica. Algunos departamentos de Economía mencionados más arriba figuran entre los 80 mejores del mundo en el ranking de Shanghái, por encima de la posición de las universidades españolas (ninguna de ellas aparece entre los 200 primeros puestos). Para el programa ICREA, se calcula que el retorno logrado por sus investigadores triplica la inversión inicial hecha por la Generalitat y que cada investigador ICREA crea una media de 7,2 puestos de trabajo en investigación. El programa Ikerbasque ha logrado un incremento significativo en el retorno de fondos europeos con la obtención de nueve proyectos del European Research Council (ERC).

El Programa Ramón y Cajal fue el primer intento de establecer un pseudo *tenure track* a nivel nacional. Facilitaba la inserción de investigadores seleccionados por comités externos ofreciendo, al cabo de cinco años de prueba y en caso de haber superado dos evaluaciones, la posibilidad de estabilización laboral mediante la convocatoria de una plaza con el perfil del investigador. El programa fracasó escandalosamente porque en muchos casos la oferta de empleo público no respondió a los

compromisos establecidos en el programa, dando lugar a la pérdida de un valioso capital humano y a la pérdida de credibilidad del sistema de ciencia. Con la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011, se perdió una segunda oportunidad de establecer un *tenure track*. La enmienda correspondiente no recibió el apoyo ni de los grupos parlamentarios, ni del Gobierno, ni de las universidades. La Administración adujo que el *tenure track* era inconstitucional porque el acceso a la función pública tiene que seguir un principio de “igualdad, mérito y capacidad”, de forma que los puestos funcionariales no pueden ser adjudicados directamente a los investigadores que han superado el periodo de prueba del *tenure track*.

Este argumento responde a la situación (una anomalía en los sistemas de investigación) de que todos los investigadores en el sector público tienen que ser funcionarios e ignora que el acceso al *tenure track* no solo sigue los principios de “igualdad, mérito y capacidad”, sino que va más allá, ya que permite evaluar el mérito y la capacidad de los investigadores durante un periodo de varios años, una rendición de cuentas inhabitual. Es prueba de una ignorancia profunda en temas de la política científica y la sociología de la ciencia. Pero el mayor problema del programa radicaba en la gestión de los recursos. En el programa Ramón y Cajal, la estabilización de los investigadores estaba supeditada a la aprobación anual de la Oferta Pública de Empleo correspondiente al quinto año de contrato, una oferta que ha sido vulnerable a drásticas fluctuaciones. En el sistema *tenure track*, la planificación de recursos humanos la hacen los propios centros en el momento de entrada

al programa, garantizando la existencia de un puesto de trabajo estable en caso de que el investigador supere el periodo de prueba. De ahí que desde hace tiempo se haya propuesto sin éxito (E. Muñoz, comunicación personal, 6 de abril, 2019) que para la investigación pública se instrumente un estatuto especial con dos carreras: una investigadora y otra administrativa (técnica y administrativa).

2.4. Recomendaciones: implementación de un *tenure track* dentro de un mercado abierto

Los ejemplos expuestos han demostrado que la transición de un mercado laboral interno a uno que sea competitivo a nivel nacional e internacional puede alcanzarse mediante el establecimiento de un *tenure track*. Esto requiere de los siguientes cambios estructurales orientados a un estatuto especial, pero factible:

1. Una mayor autogestión a nivel de universidad, centro de investigación y departamento para cubrir sus necesidades de recursos humanos a medio y largo plazo, establecidas por planes estratégicos, libre de las limitaciones impuestas por el concepto de Oferta Pública de Empleo anual y de sus estrategias de negociación, pero sujeta a mecanismos de rendición de cuentas que hagan un seguimiento del nivel de endogamia y su evolución en el tiempo.
2. La adecuada difusión de las convocatorias en los mercados nacionales e internacionales.
3. La eliminación de las trabas burocráticas que dificultan la incorporación de investigadores internacionales y la incorpora-

ción a las universidades de investigadores procedentes de centros de investigación sin actividad docente.

4. La participación de expertos externos a la universidad o centro contratante en los procesos de contratación de investigadores *tenure track* y las posteriores evaluaciones previas a su estabilización.
5. Un marco regulatorio más flexible que permita: 1) la estabilización laboral de los investigadores que hayan superado el periodo de *tenure track*; 2) cierto grado de negociación salarial y de paquetes de entrada que faciliten el establecimiento de nuevas líneas de investigación en el centro (incentivos que son comunes en el mercado laboral internacional); y 3) mecanismos de recompensa a investigadores e instituciones en base a la calidad de la docencia, supervisión, investigación, innovación y divulgación.

3. Retos formativos: programas de doctorado y máster desfasados de las necesidades de una sociedad cambiante

En EE. UU., el porcentaje de doctores en todas las disciplinas de STEM¹ que disfruta de un puesto fijo en la academia a los cinco años de haber obtenido el doctorado disminuyó del 27% en 1993 y el 25,9% en 2008 al 17,7% en 2015 (National Science Board, 2018). La situación es peor en Europa, donde en el Reino Unido el porcentaje se reduce a un 3,5% (Royal Society, 2010, 2014). Sin embargo, la

¹ STEM es el acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

mayoría de los estudiantes de posgrado e investigadores posdoctorales se embarcan y permanecen en la carrera académica con la expectativa de alcanzar dicha posición, resaltando la marcada divergencia que existe entre las expectativas profesionales promovidas por el propio sistema académico y la realidad del mercado laboral. Esta situación perjudica a muchos investigadores que, después de muchos años concatenando contratos de corta duración, tienen que enfrentarse al estigma de abandonar el mundo académico habiendo perdido un tiempo valioso que podría haberse invertido en una formación más adecuada para sus eventuales opciones de trabajo. Esta situación también perjudica a la sociedad porque “muchos programas de posgrado no preparan adecuadamente a los estudiantes para traducir sus conocimientos en impacto en múltiples carreras” y “numerosos informes en la literatura enfatizan una falta de preparación de los profesionales, tanto dentro como fuera del mundo académico, particularmente en términos de comunicación, trabajo en equipo, visión para los negocios y liderazgo” (NASEM, 2018a). Se pierde, por tanto, una oportunidad de formar adecuadamente a profesionales de STEM capaces de satisfacer las necesidades siempre cambiantes de la sociedad.

Estas dos citas pertenecen al informe *Educación de posgrado para el siglo XXI en las disciplinas STEM (Graduate STEM Education for the 21st Century*, en adelante referido como informe NASEM), publicado en 2018 por las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina de EE. UU. En la presentación de este informe en la reunión anual de 2019 de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, Alan Leshner, director del informe,

explicaba que el contexto de este estudio es el desfase existente entre la forma en que la ciencia y la ingeniería han evolucionado, la naturaleza del mercado laboral y el carácter cada vez más multidisciplinar de los grandes retos científicos; además del estancamiento de los programas de posgrados en esas disciplinas, cuyo principal objetivo no ha cambiado en el último siglo y sigue siendo la formación de investigadores académicos unidisciplinarios. Este estancamiento es fruto de una inercia en la que se concatenan intereses y estrategias que, como resultado de los incentivos establecidos en el sistema, benefician a casi todos los actores involucrados, excepto a los estudiantes. El informe NASEM aboga por la necesidad de un cambio cultural en la academia que ponga más énfasis en la calidad de la enseñanza y la supervisión y que reduzca el estigma de las carreras no académicas, para lo que es necesario un reajuste en el sistema de incentivos.

3.1. Características principales que han de reunir los programas de posgrado

El informe NASEM identifica las características principales que han de reunir los programas de posgrado de las disciplinas de STEM:

1. Previamente a la selección del programa, los estudiantes han de tener acceso a los datos sobre los resultados de los diferentes programas de posgrado en referencia al porcentaje de estudiantes que termina el programa, el número de años requerido y las salidas profesionales reales clasificadas por sector y tipo de carrera. Estos últimos datos han de reflejar la situación

profesional en intervalos de tiempo regulares durante un periodo que abarque hasta 15 años después de la obtención del título, siguiendo las definiciones estándar que corresponden a las encuestas nacionales de educación y de empleo. Cuando sea posible, los datos han de desglosarse por datos demográficos, incluidos el género, la raza y el origen étnico de los estudiantes.

2. Entornos de aprendizaje y de trabajo inclusivos e igualitarios que permitan que una población estudiantil diversa prospere.
3. La adquisición del conjunto de competencias básicas. Para los programas de máster, estas incluyen: la capacidad de hacer investigación; la adquisición de conocimientos disciplinarios e interdisciplinarios y de competencias profesionales, y la adquisición de habilidades fundamentales y transferibles como la comunicación, el liderazgo y la capacidad de trabajar en equipo. Para los programas de doctorado, estas incluyen: la realización de proyectos de investigación originales; experiencia especializada en al menos una disciplina de STEM; la capacidad para trabajar en entornos de equipo colaborativos y multidisciplinarios; el aprecio por la ética de la actividad científica; la capacidad de administrar, liderar y presupuestar proyectos; la capacidad de comunicarse con diversos públicos, y la capacidad de supervisar estudiantes.
4. La exposición a ciencia de vanguardia.
5. Oportunidades para comprender las relaciones entre la ciencia, la ingeniería y la sociedad con el objetivo de considerar las necesidades más amplias de la sociedad

- y los problemas éticos y culturales que rodean el trabajo que se desarrolla.
6. Oportunidades para aprender a comunicarse con una audiencia diversa que incluya a otros profesionales de STEM, a responsables políticos y al público.
 7. Oportunidades de aprendizaje basadas en la realización de proyectos, priorizando el aprendizaje mediante la práctica sobre el aprendizaje mediante cursos.
 8. Oportunidades para explorar diferentes trayectorias profesionales, no solo a través de cursos y seminarios, sino también a través de experiencias profesionales e involucración del profesorado en la desestigmatización de las trayectorias profesionales fuera del ámbito académico².
 9. Supervisión de alta calidad por un profesorado capacitado adecuadamente para gestionar las relaciones entre supervisor y estudiante en las que pueda haber diferencias culturales o con respecto a aspiraciones profesionales, y donde los objetivos se establezcan conjuntamente por ambas partes y se revisen periódicamente.
 10. Oportunidades para crear una red de supervisores y mentores que aborde mejor las diferentes necesidades del estudiante, que irán evolucionando a medida que avance en su carrera. Esto también evita la creación de una relación de dependencia vertical única que pueda dejar al estudiante en una situación vulnerable. La dilución de las re-

² Una encuesta preparada por *Nature* en 2017 reveló que más de un tercio de los 5700 estudiantes de doctorado encuestados no había tenido ninguna conversación útil con su supervisor de tesis sobre expectativas profesionales (Woolstone, 2017).

laciones de dependencia es también una de las medidas recomendadas para poner fin a las micro- y macroagresiones que sufren los grupos sociales infrarrepresentados en el mundo académico (NASEM, 2018b).

11. Oportunidades para dialogar con el profesorado y la Administración con respecto a temas importantes para los estudiantes.

3.2. Recomendaciones clave para el rediseño de la educación de posgrado en las disciplinas de STEM

El informe NASEM enfatiza que el cambio sistémico requerido para lograr la educación de posgrado propuesta en el mismo (resumida más arriba) no se realizará a menos que exista un compromiso sólido y sostenido por parte de todos los actores implicados, entre los que se encuentran: instituciones de educación superior; departamentos y escuelas de posgrado; profesorado; agencias de financiación; fundaciones privadas y otras organizaciones no gubernamentales; empleadores en la industria, el Gobierno y otras organizaciones; sociedades profesionales, y estudiantes de posgrado. A continuación, se resumen algunas de las recomendaciones clave, muchas de las cuales coinciden con las de la Royal Society (2010, 2014).

3.2.1. Instituciones de educación superior

1. Rediseño de los programas de posgrado para que los estudiantes, antes de graduarse, tengan la oportunidad de adquirir el conjunto de competencias básicas que

- se identifican en el informe NASEM (resúmenes más arriba).
2. Mejora de la calidad de la enseñanza, supervisión y asesoramiento; esto requiere el reconocimiento de la calidad de estas actividades en los criterios de promoción de los docentes y proporcionar a estos el tiempo y los recursos necesarios para que mejoren sus habilidades en estos asuntos, incluyendo prácticas para mejorar en aspectos de inclusión.
 3. Recopilación y publicación de datos sobre los resultados de los programas de posgrado.
 4. Desarrollo y evaluación periódica de estrategias para mejorar en aspectos de diversidad, igualdad e inclusión (un tema que se trata en detalle en el siguiente capítulo de este informe).
 5. Proporcionar información y oportunidades a los estudiantes para explorar diferentes opciones de carreras dentro y fuera del ámbito académico, contribuyendo a la desestigmatización de las salidas profesionales fuera de la academia. Para ello se recomienda la colaboración con agentes externos (industria, organizaciones, etc.) que puedan proporcionar orientación para la elaboración de cursos relevantes y oportunidades de experiencia profesional que formen parte de los planes de estudio.
 6. Proporcionar a los estudiantes oportunidades para trabajar en equipo.
 7. Revisar y modificar periódicamente los planes de estudio para que los programas de educación de posgrado, incluidos los requisitos para tesis y proyectos finales, reflejen la ciencia de vanguardia y su carácter colaborativo y multidisciplinario.
 8. Administrar encuestas periódicas que evalúen el bienestar de los estudiantes de posgrado y proporcionar recursos para contribuir a su salud mental (según una encuesta realizada por *Nature* en 2017, de los 5700 estudiantes de doctorado encuestados internacionales, el 45% ha buscado ayuda por ansiedad o depresión causada por su programa de doctorado y el 25% menciona la salud mental entre sus principales preocupaciones [Nature Editorial, 2017]).
 9. Desarrollar estrategias integrales para reclutar y retener profesores de grupos históricamente infrarrepresentados en el mundo académico.
 10. Seguimiento y ajuste periódico de todas las estrategias implementadas para lograr el objetivo deseado.

3.2.2. Departamentos y escuelas de posgrado

1. Facilitar la creación de redes de supervisores y mentores para estudiantes dentro y fuera del departamento.
2. Eliminación de requisitos y elementos curriculares que no proporcionen las competencias básicas y los objetivos de aprendizaje descritos más arriba.
3. Proporcionar oportunidades para el trabajo en equipo y el aprendizaje multidisciplinario.
4. Recopilación y publicación de datos sobre los resultados de los programas de posgrado.
5. Realización y publicación de evaluaciones de cómo el programa de posgrado ofrece las competencias básicas.
6. Colaboración con agentes externos sobre cómo rediseñar los programas de pos-

grado para que estos reflejen ciencia de vanguardia.

7. Adopción y seguimiento periódico de estrategias que mejoren los aspectos de diversidad, igualdad e inclusión y la salud mental de los estudiantes de posgrado.

3.2.3. Agencias de financiación

1. Requerir a las instituciones educativas que reciben financiación que involucre a estudiantes de posgrado que recopilen y publiquen los datos sobre los resultados de los programas de posgrado.
2. Reajuste de la política de subvenciones y de los criterios de evaluación de los proyectos que involucren estudiantes de posgrado para enfatizar la calidad de la enseñanza y de la supervisión y asegurar que los estudiantes estén recibiendo el tipo de educación superior que se propone en el informe NASEM.
3. Contribución a la mejora de los niveles de diversidad, igualdad e inclusión mediante la incorporación de métricas relevantes en los criterios de evaluación y mediante el establecimiento de mecanismos de rendición de cuentas.
4. Puesta en marcha de programas de financiación específicos para estudiar la situación de la educación de posgrado en las disciplinas de STEM, para mejorarla y para evaluar el impacto de las diferentes políticas adoptadas.

3.3. Iniciativas en marcha

Varias instituciones en EE. UU. han empezado a abordar algunos de los aspectos mencionados

más arriba, entre las que destacan el Consejo de Escuelas de Posgrado, que está revisando las competencias básicas que deberían proporcionar los programas de posgrado; la Asociación de Universidades Americanas, que aboga por la recopilación y publicación de los datos sobre los resultados de los programas de posgrado; los Institutos Nacionales de Salud, que han lanzado una convocatoria³ para promover el desarrollo y la mejora de los programas de posgrado en las disciplinas de las ciencias de la vida; y una coalición de las principales universidades con programas de posgrado en las ciencias de la vida (Blank *et al.*, 2017). Esta última se ha comprometido a la recopilación y la publicación de datos⁴ sobre los resultados de sus programas con el objetivo de permitir que los futuros estudiantes tomen decisiones mejor informadas en cuanto a la elección de los programas de posgrado; permitir que los estudiantes de posgrado y los investigadores posdoctorales tomen decisiones con respecto a sus carreras con mucha más antelación; permitir que las instituciones académicas evalúen la efectividad de sus programas de formación y los rediseñen basándose en la evidencia; y habilitar un mecanismo de rendición de cuentas, de cara a las instituciones académicas y a las agencias de financiación, con respecto al éxito de los programas formativos.

En Europa, existe también un debate sobre la necesidad de exigir mayor transparencia de datos sobre los resultados de los programas

³ Ver más detalles del Predoctoral Institutional Research Training Grant (T32) en: <https://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PAR-17-341.html>

⁴ Un ejemplo de estas estadísticas se puede encontrar en: <https://graduate.ucsf.edu/graduate-program-statistics>

de financiación y formativos. El European Research Council ha comenzado a recopilar datos sobre lo que sucede con las carreras científicas de los investigadores que se han beneficiado de sus subvenciones (investigadores principales y contratados). En cuanto al ámbito académico, en la sesión del Euroscience Open Forum 2018, “The lost generation of European scientists: how to make the system more sustainable?”, Rolf Tarrach, presidente de la Asociación Europea de Universidades, se mostró a favor de que las universidades europeas recopilen y publiquen datos sobre los resultados de los programas de posgrado, pero dudó de que esto fuera a suceder a menos que exista presión externa para ello (Bourguignon *et al.*, 2018).

3.3. Situación en España

En España, el porcentaje de la población activa dedicado a I+D está lejos del de los motores económicos europeos, y la política llevada a cabo en los últimos años ha incrementado la divergencia. Según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística, unos 12.200 puestos de trabajo se perdieron en este sector entre los años 2010 y 2015. En este contexto es muy posible que una mayor transparencia en cuanto a las salidas profesionales actuales de los estudiantes de posgrado de las universidades españolas en las disciplinas de STEM arroje datos desalentadores. Una mayor transparencia puede jugar un papel fundamental con el objeto de rediseñar (siguiendo las directrices descritas más arriba) los programas de posgrado con el objeto de que estos puedan contribuir a la creación de un capital humano mejor preparado para aplicar el poder de la

ciencia a los problemas y las oportunidades de las generaciones venideras, tal como contempla la visión de Vannevar Bush de la ciencia como una frontera sin fin.

4. Necesidad de una carrera científica que refuerce un contrato social por la ciencia

“A medida que se hace evidente la magnitud del impacto humano en los sistemas ecológicos del planeta, aumenta nuestro conocimiento sobre las conexiones íntimas entre estos sistemas y la salud humana, la economía, la justicia social y la seguridad nacional [...] Los cambios sociales y ambientales urgentes y sin precedentes desafían a los científicos a definir un nuevo contrato social. Este contrato representa un compromiso por parte de todos los científicos por el cual, a cambio de fondos públicos, han de dedicar su energía y su talento a resolver los problemas más apremiantes del día, en proporción a su importancia” (Lubchenco, 1998).

Este es un extracto de un discurso de Jane Lubchenco, presidenta de la AAAS, en el que defendía la necesidad de un nuevo contrato social por la ciencia que comprometiera a los científicos no solo a crear nuevos conocimientos que sean útiles para la sociedad, sino a compartirlos ampliamente, abordando la desconexión entre la ciencia, los responsables políticos y el público. Para permitir esto, Lubchenco cofundó tres organizaciones sin ánimo de lucro en EE. UU., una de las cuales es COMPASS, que desde 1999 lleva ayudando a los investigadores de ciencias medioambientales a convertirse en buenos comunicadores y a introducirse en las conversaciones de las que resultan la toma de decisiones, para lograr

que su trabajo no se limite a engordar revistas científicas, sino que tenga un impacto real en la sociedad. Todos los profesionales de STEM deberían tener acceso al conjunto de conocimientos básicos sobre cómo comunicarse de manera efectiva con audiencias diversas, incluidas las barreras a las que se enfrentan los responsables políticos cuando evalúan datos científicos (por ejemplo, falta de tiempo, dificultades para acceder a la información o para interpretar los resultados, diferencias entre escalas de tiempo en política y ciencia, falta de relevancia, falta de credibilidad, etc.) y el uso que hacen de la evidencia científica.

Actualmente, la carrera científica en España no cuenta con ningún tipo de formación en comunicación científica, ni de incentivos en los procesos de promoción que reconozca este tipo de actividades. Tampoco existe una infraestructura que permita el intercambio de prácticas y recursos para la comunicación científica, ni organizaciones independientes como COMPASS que ayuden a los investigadores a comunicarse de forma efectiva con responsables políticos, medios de comunicación y líderes sociales.

La formación de profesionales que refuerzan el puente entre la ciencia y la sociedad contribuye a aumentar la confianza de los ciudadanos en la ciencia y al establecimiento de un diálogo fluido y sostenido que permita que estos tengan oportunidad de involucrarse en la definición y la ejecución de la agenda científica. En la última reunión anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS), Bray Beltrán relataba su experiencia en la Heart of the Rockies Initiative, un proyecto de cooperación de conservación medioambiental que permite un diálogo bidireccional y

mutuamente beneficioso entre la comunidad científica y las comunidades locales. COMPASS y Heart of the Rockies Initiative son lo que se denominan *boundary organizations*, que trabajan en la intersección entre la ciencia y la sociedad. Los programas de formación científica y los métodos de promoción dentro del ámbito académico necesitan implementar los cambios necesarios para preparar a los científicos y motivarlos para que se involucren en la creación y el funcionamiento de este tipo de organizaciones. Son también necesarios cambios en las agencias de financiación para promover este tipo de interacción. Pero, como apuntaba Bray Beltrán, quizá el primer paso sea un cambio cultural dentro de la propia comunidad científica para que, en el contexto de estas interacciones, esta sea capaz de adaptar los objetivos científicos a las preguntas que la comunidad local considera realmente relevantes y de reconocer como científico el trabajo que se hace fuera del ámbito académico. Esto último también implica que haya un reparto equitativo de los recursos de investigación que incluya la remuneración, si es pertinente, de la contribución de los agentes locales. Es necesario superar barreras estructurales y culturales dentro de la academia y de las instituciones de financiación que permitan que estas relaciones con la comunidad local no sean relaciones de poder asimétrico, sino relaciones mutuamente beneficiosas que dispongan de suficientes recursos y de tiempo para que las comunidades locales se sientan empoderadas para acercarse a la ciencia.

Las dos organizaciones mencionadas más arriba están centradas en aspectos medioambientales. Este tipo de organizaciones son fundamentales para permitir que las comunidades

locales tengan acceso a la ciencia con la finalidad de que, entre otras cosas, puedan adaptarse a los desafíos causados por el cambio climático. Pero existen otras muchas áreas donde esta interacción sería muy positiva, como la salud, las comunicaciones, el transporte, la sostenibilidad, las actividades agropecuarias, etc.

4.1. Recomendaciones para reforzar un contrato social por la ciencia

1. Exposición en las diferentes etapas formativas y en programas de desarrollo profesional al cuerpo de conocimiento sobre comunicación científica (con el público y con los responsables políticos) y creación de una infraestructura que permita el intercambio de recursos y buenas prácticas.
2. Cambios en las instituciones de financiación para promover proyectos de colaboración con comunidades locales sostenidos y que sean mutuamente beneficiosos.
3. Incentivos en los procesos de promoción de la carrera científica que reconozcan las actividades descritas más arriba.

Bibliografía

Blank, R., Daniels, R. J., Gilliland, G., Gutmann, A., Hawgood, S., Hrabowski, F. A., *et al.* (2017). A new data effort to inform career choices in biomedicine. *Science*, 358(6369), 1388-1389.

Bourguignon, J. P., Buccheri, M. A., Gorna, M., Mirambeau, G., Moro Martin, A., Ricardo, S., *et al.* (2018). The lost generation of European scientists: how to make the system

more sustainable? *Euroscience Open Forum 2018*, Toulouse, 9-14 de julio.

Cruz Castro, L. y Sanz Menéndez, L. (2010). Endogamia, Productividad y Carreras Académicas. Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), CCHS-CSIC, Documento de Trabajo, núm. 1.

Lubchenco, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279(5350), 491-497.

NASEM (2018a). *Graduate STEM Education for the 21st Century*. Washington D.C.: The National Academies Press.

NASEM (2018b). *Sexual Harassment of Women: Climate, Culture, and Consequences in Academic Sciences, Engineering, and Medicine*. Washington D.C.: The National Academies Press.

National Science Board (2018). *Science and engineering indicators 2018*. Arlington (VA): National Science Foundation.

Nature Editorial (2017). Many junior scientists need to take a hard look at their job prospects. *Nature*, 550(7677), 429.

Nature Editorial (2018). Track the fate of postdocs to help the next generation of scientists. *Nature*, 559(7714), 302.

The Royal Society (2010). *The Scientific Century: Securing our Future Prosperity*. Londres: The Royal Society.

The Royal Society (2014). Doctoral students' career expectations: Principles and responsibilities. The Royal Society. Recuperado de: <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/doctoral-students/doctoral-students-career-expectations-principles-responsibilities.pdf>

Woolstone, C. (2017). A love-hurt relationship. *Nature*, 550, 549-552.