

# Acción CRECE

Comisiones de Reflexión y Estudio  
de la Ciencia en España



## Recursos humanos en la investigación

Resumen

Introducción

La ciencia en el proceso educativo

Formación y selección de los recursos humanos

Estímulos a la investigación en el sector público

Un posible modelo de desarrollo de la trayectoria científica y tecnológica

Recomendaciones y propuestas

## Resumen

La perspectiva de la reciente política de la Unión Europea, que pretende convertirse en un territorio con la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, apunta la necesidad de aumentar el número de investigadores europeos en 700 000 como una medida que debe acompañar al incremento de inversión en investigación hasta un 3 % del PIB.

En el caso del sistema español de ciencia y tecnología, el objetivo de incrementar cualitativa y cuantitativamente los recursos humanos dedicados a la investigación se ven afectados por la escasa incentivación de la profesión investigadora, el reducido grado de investigación e innovación en las empresas españolas y el bajo nivel de formación científica de nuestros estudiantes. Estos hechos hacen que los recursos humanos en ciencia y tecnología en España presenten una serie de problemas estructurales, que se detallan a continuación; para cada uno de ellos se proponen algunas recomendaciones generales de actuación.

a) La escasa orientación de la educación primaria, secundaria y universitaria hacia la formación científica, con una enseñanza que favorece las actitudes pasivas y no una predisposición positiva al aprecio por la ciencia.

El sistema educativo en su conjunto debe mejorar su capacidad para impartir una formación que promueva la creatividad y reduzca la pasividad, favorezca el espíritu crítico y constructivo, la curiosidad sobre el conocimiento de la realidad, la creatividad frente a la enseñanza dogmática, la multidisciplinariedad frente a la compartimentalidad y la flexibilidad frente a la rigidez.

b) La escasa atracción de los jóvenes por la investigación y el bajo nivel de cultura científica en la sociedad.

Se debe fomentar la motivación de los jóvenes hacia la actividad investigadora, fundamentada en el deseo de seguir aprendiendo y profundizando en el conocimiento y en su aplicación a la realidad económica y social, con el objetivo de transformar y mejorar éstas.

c) Las incertidumbres profesionales asociadas a la carrera profesional en ciencia y tecnología en todos los niveles: investigadores, tecnólogos, técnicos y gestores.

La actividad profesional en investigación debe resultar atractiva para los jóvenes potenciando su remuneración, la estructura y perspectivas de progreso de la trayectoria profesional en el sector público y la promoción profesional en las empresas, así como mejorando el ambiente laboral y el reconocimiento social del investigador.

d) La necesidad de una evaluación rigurosa de los recursos humanos y de los centros en los que se realiza la I+D.

La evaluación continuada y rigurosa de los individuos y grupos que se dedican a la investigación, es un mecanismo de mejora de la calidad y un instrumento para la incentivación salarial y la promoción profesional que necesitan ser potenciados.

e) El envejecimiento de la plantilla de investigadores.

El esfuerzo que es necesario realizar en España para aumentar cualitativa y cuantitativamente los recursos humanos dedicados a la investigación, tiene que ir acompañado de medidas que faciliten la incorporación regular y sostenida de nuevos investigadores, que reemplacen aquéllos que la abandonan por motivos de edad, permitiendo además un incremento cualitativo y cuantitativo de la masa total de investigadores.

f) La escasa absorción por el sector privado del personal investigador ya formado y la falta de comunicación e interacción entre el sector público de investigación y las empresas.

Quizás el mayor esfuerzo de mejora estructural que haya que realizar consista en facilitar el aprovechamiento por el sector privado de los recursos en investigación de que dispone el sector público.

g) La rígida organización del sistema de investigación y la necesidad de adaptación y de creación de vías de actuación más ágiles y flexibles.

El sistema de investigación español se basa preferentemente en la carrera funcional, que favorece el individualismo frente al trabajo en equipo. La introducción de un sistema alternativo más flexible, basado en la importancia de la tarea colectiva y sujeto a evaluación continua, favorecería la agilidad y la calidad del sistema.

h) La poca visibilidad y escaso apoyo a los grupos de excelencia en investigación.

El investigador necesita tener un ambiente estimulante para llevar a cabo su tarea creadora. Las medidas de creación de nuevos recursos humanos y la agrupación de los existentes en grupos o redes de excelencia, favorecerían muy notablemente la mejora global de la calidad investigadora en España.

## Propuestas de actuación

- Incentivar la entrada al sistema de investigación de las generaciones jóvenes mediante actuaciones sobre el sistema educativo.
- Crear medidas salariales que estimulen aún más que las ya existentes los resultados de las evaluaciones periódicas de los científicos.
- Promover la movilidad del personal investigador y medidas que permitan, a parte del personal investigador en el sistema universitario y sanitario, aumentar su dedicación a la investigación.
- Crear un programa de distinciones a investigadores de excelencia y asociar una financiación generosa a redes y centros de excelencia que permitan el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos.
- Creación de una trayectoria profesional en I+D basada al menos en sus etapas finales en contratos laborales de investigación (modelo *tenure*).



# Introducción

## Europa

El presente informe se emite teniendo en cuenta la perspectiva de la reciente política de la Unión Europea en materia de I+D, definida en los últimos cinco años en las cumbres de Lisboa (2000) y Barcelona (2002). En la primera de ellas se planteaba que Europa debería convertirse en el territorio con la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo. En Barcelona se definía el objetivo de llegar a incrementar la actual inversión en investigación del 1,9 % del PIB hasta un 3 % para acortar distancias con los países más avanzados. En términos de recursos humanos, se estimaba que para alcanzar este objetivo habría que aumentar el número de investigadores europeos en 700 000. Esto supone un esfuerzo muy considerable ya que tal aumento requiere incorporar nuevos investigadores al sistema, además de reemplazar a los que lo abandonan por motivos de edad.

Existen numerosos trabajos que inciden en el tema de los recursos humanos en investigación en España y Europa. En el informe *Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe* (Bruselas, abril de 2004) se exponen con claridad los problemas que afectan a los recursos humanos dedicados a ciencia y tecnología en Europa y se recoge el bien conocido hecho de que el número de investigadores por habitante en la Unión Europea es inferior al de Japón y Estados Unidos, así como la deficiente posición que ocupa España dentro de la Unión Europea.

## España

En el documento se ponen de manifiesto otros problemas importantes, que también afectan al desarrollo científico y tecnológico y que tienen una particular incidencia en España. Entre otros, cabe señalar la extendida percepción de que la actividad profesional en investigación en ciencia y tecnología no resulta particularmente atractiva para los jóvenes, ya que la remuneración, la estructura de la trayectoria profesional en el sector público y la promoción profesional en las empresas, así como el ambiente laboral y su reconocimiento social, resultan menos gratificantes que en otras actividades profesionales. A esto hay que añadir el descenso demográfico y el escaso interés de los jóvenes por las materias científico-técnicas, en particular. Todo ello, junto con otros problemas relacionados con el enfoque de la enseñanza de algunas materias en el sistema educativo, ha supuesto que, en cierta medida, la formación científica y tecnológica no sea considerada como una opción atractiva para los estudiantes, salvo para una minoría de éstos.

Por último, cabe señalar dos problemas de gran importancia. El primero es el escaso nivel de investigación e innovación en las empresas españolas. Las consecuencias son, por una parte, una baja absorción de investigadores y tecnólogos por el sector industrial y, por otra, una escasa movilidad de los investigadores del sector público hacia el sector privado los cuales, ante esta situación, tratan de convertirse en personal permanente, satu-

rando el sistema público. El segundo problema es el desproporcionado porcentaje de abandono de mujeres altamente cualificadas, lo que supone un empobrecimiento del sistema no sólo en términos científicos, sino también organizativos, culturales y sociológicos.

## Desmovilización

Nos encontramos inmersos en una sociedad europea que ha experimentado profundos y rápidos cambios, que afectan a la manera de pensar de todos sus ciudadanos. Estos cambios son más evidentes en particular en la sociedad más joven, que constituye la cantera de los recursos humanos dedicados a la investigación, y que se materializa en que los jóvenes se comportan de forma pasiva, menos como actores y más como espectadores de la creatividad social y, por tanto, también de la creatividad investigadora, haciendo que sean las motivaciones más lucrativas frente a las de estricta creatividad las que atraen en mayor medida a ese sector joven. A estas tendencias, que son comunes a todos los países europeos, se añaden algunas características específicas para el caso de España, en donde el bajo nivel educativo de nuestros estudiantes en materias científicas y de lectura, puesto recientemente de manifiesto por el informe PISA de la OCDE, incide de forma aún más negativa en la motivación hacia la investigación y agrava el marco general.

Estos hechos amenazan con producir una pérdida de capacidad y de calidad, produciendo de hecho una desmovilización cualitativa y una descapitalización del sistema europeo de ciencia y tecnología, con graves consecuencias a largo plazo para su competitividad frente a las presiones americana y asiática. En definitiva, la sociedad debería prestar más atención a la fuente de sus recursos humanos más especializados y creativos, fomentando la vocación investigadora con visión estratégica y dándole a este propósito su necesaria prioridad.

## Política de recursos humanos en España

La política de recursos humanos en ciencia y tecnología en España fue definida en sus principios básicos hace ya varias décadas. En este tiempo, sin embargo, hemos pasado a formar parte de una sociedad europea que ha experimentado profundos y rápidos cambios, que afectan a la manera de pensar de todos sus ciudadanos y a los jóvenes de modo particular, como se ha indicado anteriormente. En estas condiciones, parece urgente una redefinición de la política de recursos humanos más acorde con las necesidades que plantea la sociedad de hoy en investigación científica y tecnológica, que tenga en cuenta la propia complejidad de la actividad investigadora y donde el desarrollo de ésta se apoye en mecanismos que hagan el trabajo en el sistema de ciencia y tecnología más atractivo, de forma que resulte una opción interesante para los más jóvenes, estimule a las personas que están ya integradas en dicho sistema y tenga capacidad de captar a investigadores y tecnólogos de otros países.

La investigación científica y tecnológica actual se desarrolla en un medio altamente competitivo, demandante de altos recursos de financiación, con unas estructuras de gran complejidad en recursos materiales y humanos; estos últimos requieren una formación muy especializada e interdisciplinaria, con altos niveles de excelencia y creatividad. Por otra parte se trata de una actividad marcadamente profesionalizada, que exige una alta motivación y capacidad de trabajo en equipo, por lo que requiere una atención especial el capital humano dedicado a ella.

Estas circunstancias justifican que se haga una reflexión más pormenorizada sobre el tema y este es el objetivo de la *Ponencia de Recursos Humanos* del proyecto CRECE de la COSCE.

Merece la pena resaltar que este informe sobre recursos humanos se ha elaborado desde la aspiración de hacer propuestas realistas, que sean compatibles con el sistema de ciencia y tecnología español actual y lo mejoren. No pretende, por tanto,

## **Recursos humanos en la investigación**

realizar propuestas que sólo sería posible implantar a medio y largo plazo, o que exijan profundos cambios estructurales del actual sistema. Los problemas sobre los que incidir, que podrían ser susceptibles de mejora incluirían:

- a) La escasa orientación de la educación primaria, secundaria y universitaria hacia la formación científica, con unos métodos de enseñanza que favorecen las actividades pasivas y no facilitan el aprecio por la ciencia.
- b) La escasa atracción de los jóvenes por la investigación y la escasa valoración social de la actividad investigadora.
- c) Las incertidumbres profesionales asociadas a la carrera profesional en ciencia y tecnología en

todos los niveles: investigadores, tecnólogos, técnicos y gestores.

- d) La necesidad de una evaluación rigurosa de los recursos humanos y de los centros en los que se realiza la I+D.
- e) El envejecimiento de la plantilla de investigadores.
- f) La escasa absorción por el sector privado del personal investigador formado y la poca comunicación e interacción entre el sector público de investigación y las empresas.
- g) La rígida organización del sistema de investigación y la necesidad de aumentar su capacidad de adaptación y de creación de vías de actuación más ágiles y flexibles.
- h) La poca visibilidad social y el escaso apoyo a los grupos de excelencia en investigación.

# La ciencia en el proceso educativo

## Enseñanza preuniversitaria

La motivación de los jóvenes hacia la actividad investigadora, fundamentada en el deseo de profundizar en el conocimiento y en su aplicación a la realidad económica y social, con el objetivo de transformarla y mejorarla, está sufriendo un claro y progresivo deterioro. Esto contrasta con un mayor interés por otras actividades que comportan gratificaciones más inmediatas y a corto plazo. Esta situación no es independiente de las pautas de comportamiento y criterios de valoración sociales, ni con la situación del sistema educativo.

No hay una percepción social positiva de la investigación y el sistema educativo no favorece el desarrollo de habilidades en los niños y jóvenes, que les hagan sentir curiosidad por los fenómenos que ocurren en su entorno. El sistema no les fomenta ser creativos, tener iniciativa y capacidad para enfrentarse a cualquier tipo de situación y sobre todo, a aprender a seguir aprendiendo. A esto se añade que el tiempo dedicado a las enseñanzas científicas ha disminuido muy notablemente en la docencia preuniversitaria, aunque el problema esencial no es tanto de contenidos como de concepto. Si las ciencias tienen un atractivo para los jóvenes es debido precisamente a su carácter creativo y práctico, y la transmisión de este carácter necesita un planteamiento más adecuado, que ofrezca una visión de la ciencia en la que ésa aparezca como algo atractivo, útil y culturalmente importante y en la que el estudiante tenga un contacto directo con los componentes experimentales del aprendizaje.

En este sentido es necesario fomentar enseñanzas que contribuyan a crear y desarrollar mecanis-

mos de abstracción, a facilitar los mecanismos que moldeen el propio pensamiento y que ayuden a plantearse preguntas. Que fomenten aspirar a entender la realidad, a sistematizar ideas, a estimular intelectualmente a los estudiantes, no sólo para incentivar la investigación, sino también como una manera de inducir, aprendiendo, a desarrollar un pensamiento creativo. Y esto debe de realizarse de una manera integral, siendo conscientes que enseñanzas no estrictamente científicas, como es el caso de música, facilitan esta capacidad integradora.

Por otra parte, conviene poner en práctica actividades complementarias que acerquen a los jóvenes preuniversitarios a los ambientes científicos. Las publicaciones específicas, las olimpiadas u otros sistemas que incentiven a los jóvenes con vocación investigadora y el apoyo a exposiciones, espacios temáticos o museos, son medidas necesarias para facilitar este objetivo.

El reciente esfuerzo, tanto estatal como privado, por familiarizar a los jóvenes con las tecnologías informáticas a través de los ciberjuegos e internet, aun siendo innegablemente necesario para su formación, trae consigo también evidentes problemas que hay que tener en cuenta a fin de intentar compensarlos. Uno de ellos es el alejamiento de los jóvenes de las actividades lúdicas de tipo experimental, manual y científico. Téngase en cuenta que, cada vez más, el ordenador y la microelectrónica en general, funcionan como una caja negra, casi mágica, inventada y fabricada por super-tecnólogos y empresas. Su uso indiscriminado, desde jóvenes, favorece una total aceptación de la inferioridad tecnológica propia y una posición de sumisión frente a la tecnología dominante.

## **Recursos humanos en la investigación**

No se trata, por tanto, sólo de fomentar meramente el uso de tecnologías, sino de aprovechar la oportunidad para intentar que los jóvenes dejen de ser espectadores pasivos de los desarrollos tecnológicos y las innovaciones científico-técnicas alcanzados por otros y se habitúen a crear aprendiendo, a través de la experimentación directa, con sus propias manos, con su propio ingenio e iniciativa, durante muchas horas y con los medios, los estímulos y los profesores adecuados. A este respecto, la existencia y buena dotación de laboratorios en la enseñanza preuniversitaria es particularmente importante.

Con todo ello, se persigue, fundamentalmente, estimular la capacidad de abstracción y de análisis, potenciar la creatividad de los jóvenes y, de esta forma, contribuir a implantar un ambiente social favorable que facilitará tener buenos ciudadanos, buenos profesores, buenos científicos y tecnólogos, buenos profesionales y buenos empresarios. Para ello creemos que es necesario intensificar y hacer obligatorias las disciplinas que fomenten el interés por el conocimiento científico, así como las que forman su método y potencian el desarrollo de la capacidad de abstracción.

## **Enseñanza universitaria y doctorado**

La enseñanza universitaria, tal como se realiza en la actualidad, no sólo no resuelve los problemas planteados en los niveles de educación primaria y secundaria, sino que los consolida. A este nivel, se cree necesario insistir en la conveniencia de que las universidades se planteen como objetivo, una formación que promocione más la multidisciplinariedad que la compartmentalidad, el espíritu crítico y la incertidumbre en el conocimiento que el dogmatismo, la flexibilidad frente a la rigidez. En definitiva, una enseñanza basada más en practicar y crear ciencia o tecnología que en aprenderla.

La participación del proceso educativo en la formación de científicos y tecnólogos tiene su mayor exponente en el desarrollo de la tesis doctoral. La diversificación y especialización temática trae consigo que la formación de doctores siga procesos de aprendizaje diferentes, dependiendo de las necesidades y usos de las distintas disciplinas.

La visión general sobre el doctorado es que éste tiene como misión fundamental formar investigadores y académicos. Sin embargo, este enfoque encierra serias limitaciones. En primer lugar, porque la creación de un espíritu emprendedor e innovador y la capacidad de liderazgo, que debe impregnar todo el sistema educativo, debe reforzarse aún más en esta etapa formativa doctoral. En un doctor bien formado lo más importante es que tenga capacidades y habilidades que le permitan abordar problemas, independientemente del ámbito en el que tenga que hacerlo. En segundo lugar, porque es esperable y deseable que los líderes futuros de una investigación activa en el sector privado sean doctores, tecnólogos y posgraduados bien formados. Así, en materia de educación para la ciencia y la tecnología, apreciamos que:

- En la enseñanza primaria y secundaria es necesario potenciar los experimentos, los talleres, los juegos y las actividades manuales, y transmitir la repercusión de la ciencia y la tecnología a los ámbitos de la vida personal y social.
- Se deben desarrollar habilidades y destrezas, y fomentar una enseñanza basada más en desarrollar la curiosidad y hacerse preguntas que en el conocimiento formalmente establecido.
- Se debería intensificar las materias científicas en la educación primaria y secundaria.
- Es preciso desarrollar una formación universitaria interdisciplinaria, experimental y flexible.
- La formación doctoral, aunque tenga estructuras organizativas diversas, según las distintas disciplinas, debe fomentar la capacidad de abordar y resolver problemas y desarrollar el liderazgo.

# Formación y selección de los recursos humanos

## Aspectos generales

Si se pretende un desarrollo sostenido de la investigación científica y tecnológica, es necesario que los criterios generales que guíen cualquier actuación orientada a aumentar la cantidad y calidad de los recursos humanos del sistema de ciencia y tecnología sean conocidos y aplicados a lo largo de las diferentes etapas de formación del personal investigador y que tengan un marco temporal estable. El número de investigadores del sistema debe aumentar si nos queremos adaptar a las recomendaciones definidas en las cumbres de Lisboa y Barcelona de la Unión Europea. Se estima necesario incrementar el número de investigadores en España hasta alcanzar 10 investigadores por 1000 de población activa. Sin embargo, este incremento debe responder a una política que, además de tener en cuenta las necesidades del sistema, tanto en el ámbito público como en el privado, se lleve a cabo de una forma progresiva para asegurar una incorporación paulatina de investigadores y tecnólogos, con la formación necesaria para asegurar una mejora de la eficacia del sistema. A continuación se va a considerar la formación de recursos de orientación tecnológica e investigadora.

Por otra parte, la investigación moderna no puede ser concebida como un trabajo individual, sino que exige una labor en equipo. Este equipo de trabajo moderno debe tener una diversidad de cualificaciones, habilidades y capacidades. Una investigación basada exclusivamente en investigadores de alta cualificación estará alejada de ser efectiva y de ofrecer una actividad de calidad. Se

necesitan técnicos, gestores y tecnólogos dedicados todos ellos a conseguir el objetivo común de un trabajo investigador de calidad y competitivo.

## Formación de tecnólogos

Probablemente uno de los mayores problemas del sistema español de ciencia y tecnología es la escasez de recursos humanos en las empresas con capacidad de innovar y de incorporar avances tecnológicos en la actividad empresarial. En particular, es crucial que las empresas dispongan de investigadores industriales (doctores y tecnólogos altamente cualificados) que puedan entender la naturaleza y aprovechamiento para su empresa de los avances científicos y tecnológicos que se están produciendo y con capacidad para facilitar y catalizar el proceso de innovación en el sector empresarial. La función de este personal es insustituible para conseguir una mayor competitividad de las empresas. Sin ellos, de poco sirve un incremento de inversiones ligadas a infraestructuras o a la adquisición de tecnología. No se trata únicamente de incrementar el número de investigadores en el sector empresarial, lo que sigue siendo necesario, sino de disponer de un número mayor de tecnólogos, entendiendo como tales, el personal técnico de alta cualificación en diversas ramas de la ingeniería y las ciencias aplicadas.

El sector público puede contribuir a mejorar los recursos humanos en las empresas para fomentar la cultura de la innovación y de desarrollo tecnológico de varias formas. En primer lugar, introduciendo

## Recursos humanos en la investigación

en el sector educativo las reformas necesarias para formar personas con habilidades que, como se ha dicho anteriormente, les permitan tener iniciativa y espíritu emprendedor. En segundo lugar, promoviendo en la formación de investigadores, la orientación empresarial y facilitando su inserción en el sector productivo. En tercer lugar, eliminando las barreras administrativas que dificultan la movilidad y el intercambio de investigadores entre las instituciones públicas, los centros tecnológicos y las empresas.

La formación de tecnólogos es una de las actividades que definen la capacidad de un sector industrial para absorber y aprovechar el esfuerzo investigador. La necesidad de tecnólogos en laboratorios empresariales o de los centros de investigación se complementa con la necesidad de disponer de un número elevado de los mismos en los procesos de construcción y operación de grandes instalaciones científicas, muchas de ellas en un entorno multinacional. No se trata de crear compartimentos estancos entre diferentes tipos de actividades. Por el contrario, se trata de imbricar la investigación con el desarrollo tecnológico, cuyas fronteras cada vez son más difusas.

La formación específica en tecnologías avanzadas debe hacerse, como en el caso de la investigación, desde el reconocimiento del aprendizaje continuo a lo largo de la vida profesional. Hasta ahora, sólo algunas empresas han colaborado estrechamente con las universidades para definir programas de posgrado específicos. La oportunidad que ofrece la puesta en marcha de los programas de posgrado que resulten de la implantación del Espacio de Educación Superior (proceso de Bolonia) no puede ser desaprovechada ni por la universidad ni por las empresas.

En España, la formación de tecnólogos ha dispuesto de instrumentos específicos ligados al puesto de trabajo (*aprender haciendo* o *learning by doing*), como han sido el programa de incorporación de doctores a la empresa (Acción IDE) y, posteriormente, el programa Torres Quevedo, inicialmente muy orientado a las pymes y ahora con un campo de actuación mayor para incorporar a ac-

tuaciones en los parques científicos y tecnológicos. En ambos casos, el efecto es limitado, al serlo también el número de personas implicadas.

En el sistema público español, la asociación de recursos humanos, becas de formación de personal investigador, a los proyectos de los programas nacionales orientados a universidades y organismos públicos de investigación, ha sido un esquema muy apreciado desde hace años. No existe, sin embargo, una fórmula similar en el caso de los proyectos financiados a través de PROFIT (actualmente Ayudas al Fomento de la Investigación Técnica). La obtención de financiación adicional sobre la base de la incorporación de tecnólogos en condiciones similares al programa Torres Quevedo, sin necesidad de convocatoria específica puede, además, incrementar el atractivo de los proyectos PROFIT entre las empresas españolas.

Finalmente, la movilidad entre el sector público y el sector privado sigue siendo muy limitada. Con excepción de las actuaciones ligadas a la realización de proyectos fin de carrera en empresas, común en algunas ingenierías, el proceso no continúa durante la vida profesional. El fuerte incremento de cátedras-empresa, observado en los últimos años en algunas universidades, puede servir de aliciente adicional si se potencia este factor de movilidad intersectorial a través de las mismas. Estos procesos se han intentado promocionar en el Programa Marco como parte de las redes de excelencia, pero la participación empresarial en las mismas sigue siendo muy reducida.

En todo caso, no se trata sólo de disponer de un instrumento administrativo dotado presupuestariamente, algo relativamente sencillo como decisión política científica y tecnológica, sino de un cambio de mentalidad que requerirá tiempo y perseverancia. La formación y disponibilidad de tecnólogos es un elemento esencial para catalizar la implicación del sector empresarial en las actividades de I+D. Para ello es necesario incrementar el peso de los recursos humanos en las actividades financiadas por los poderes públicos. Se proponen cinco tipos de actuaciones:

- Fomentar la cultura del desarrollo tecnológico y la innovación, especialmente en la universidad y en el posgrado.
- Rediseñar las condiciones de aplicación del programa Torres Quevedo para hacerlas más atractivas al sector empresarial, incrementando su número y ámbito; en especial para que las nuevas empresas de base tecnológica puedan aprovecharse de los mismos.
- Mejorar las condiciones fiscales ligadas a la formación de tecnólogos y, en especial, en aquellos casos en los que la actuación se realiza en cooperación con el sistema público.
- Financiar la incorporación de tecnólogos procedentes del sistema público en las mismas condiciones que el programa Torres Quevedo, a empresas que hayan obtenido un proyecto PROFIT o de programas internacionales (PM, EUREKA, ESA, etc.) con el fin de incrementar su papel como generador de tecnólogos.
- Incrementar la financiación de programas de movilidad entre el sector público y el privado.

## **Formación y selección de investigadores**

El desarrollo profesional de los investigadores en el sector público en España viene definido por los marcos legislativos que rigen a las diferentes instituciones públicas o centros que son responsables de su realización, como universidades, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y otros Organismos Públicos de Investigación (OPI). La carrera tradicional en los centros públicos de investigación está, a menudo, basada en un sistema funcionarial en el que hay falta de reconocimiento y de estímulo para potenciar y recompensar la actividad de investigación. Por otro lado, el desarrollo profesional de los investigadores jóvenes en España se ha caracterizado por una cierta inestabilidad e incertidumbre, debidas a la periódica aparición de nuevas figuras de contratación y/o becas que han sido aplicadas sin un marco temporal estable. Esta dinámica no favorece un desarrollo adecuado de la

actividad investigadora e impide la generación de una pirámide de edad adecuada que asegure una gradual renovación del personal investigador.

Es esencial para un crecimiento sostenido del sistema de ciencia y tecnología que cualquier actuación sea aplicada teniendo una visión global de las diferentes etapas de formación del personal investigador y con una continuidad en el tiempo. El incremento del número de investigadores, según las recomendaciones definidas en la Cumbre de Lisboa y Barcelona de la Unión Europea, debe realizarse siguiendo una política bien definida de incorporación progresiva. La opción de un incremento masivo en plazo corto iría en detrimento de generaciones posteriores y difícilmente aumentaría la eficiencia del sistema ni podría ser objeto de un proceso de selección basado en la excelencia y la productividad.

Para conseguir potenciar el funcionamiento del sistema existente e introducir en él investigadores de alta cualificación, que puedan desarrollar su actividad profesional tanto en el sector público como en el privado, el primer paso es definir cuáles son los criterios que deben regir el sistema en todas sus etapas:

| <b>CRITERIOS</b> |              |
|------------------|--------------|
| PRINCIPIOS       | INSTRUMENTOS |
| Excelencia       | Evaluación   |
| Profesionalidad  | Incentivos   |
| Competitividad   | Movilidad    |
| Dinamismo        |              |

El desarrollo de la actividad investigadora en cualquier ámbito científico debe fundamentarse en la formación y estímulo de investigadores, tecnólogos y técnicos capacitados para desarrollar una investigación autónoma, innovadora y de alta calidad, y que conjugue la oferta de oportunidades laborales y la promoción personal.

Las acciones que se emprendan para su desarrollo formal deben inspirarse en una serie de principios comunes, que garanticen el logro del perfil de investigador deseado, al margen de las peculiaridades que poseen las diferentes disciplinas científicas y campos tecnológicos.

## **Principios**

### **Excelencia**

Los mecanismos de selección y evaluación de científicos y tecnólogos deben basarse fundamentalmente en la excelencia, medida bien con sistemas objetivos (sistemas bibliométricos, índices de impacto, índice de citación de publicaciones, patentes, creación de nuevas empresas de base tecnológica, etc.), y/o mediante evaluaciones externas de carácter anónimo (comités *inter-pares*). Tales evaluaciones deben tener en cuenta los estándares de excelencia internacionales habitualmente utilizados del área científico-tecnológica a la que pertenece el investigador, en un contexto general.

### **Profesionalidad**

La formación y promoción de un científico o tecnólogo deben tener como objetivo conseguir profesionales altamente cualificados y motivados para ejercer su actividad. El nivel de retribución salarial y la posibilidad de conseguir complementos económicos y de otro tipo deben ser parte de los incentivos que motiven una actividad profesional y altamente competitiva.

### **Competitividad**

La selección y promoción de los investigadores debe ajustarse al principio de competitividad, de modo que sean aquéllos con mejor currículo investigador, evaluado en términos de excelencia, los que sean promocionados de manera preferente.

### **Dinamismo**

La alta especialización y los rápidos avances en el conocimiento que caracterizan el sistema de ciencia y tecnología moderna, exigen un gran dinamis-

mo del mismo. La formación, perfeccionamiento y especialización permanente de investigadores y tecnólogos, exige una movilidad geográfica, intersectorial pública-privada, y temática desde el período predoctoral. Esta situación debe ser propiciada y auspiciada por las distintas instituciones, fundamentalmente las del sector público, que han de fomentar y promover la movilidad de su personal, sin que ello suponga a dicho personal coste alguno. Este dinamismo exige también la permeabilización de las instituciones para la salida y entrada de investigadores y tecnólogos. La movilidad intersectorial pública-privada puede constituir la forma más profunda de transferencia de resultados. La movilidad interdisciplinaria, es decir temática, constituye hoy una pieza fundamental en la generación de nuevo conocimiento.

## **Instrumentos**

### **Evaluación**

La promoción profesional de científicos y tecnólogos debe estar sometida a un proceso de evaluación cíclica que permita medir el progreso, el estancamiento o el descenso, la decadencia de su actividad. Los mecanismos de evaluación deben valorar fundamentalmente la excelencia. Para ello es necesario que la evaluación utilice parámetros y recursos evaluadores, instrumentales o personales, reconocidos internacionalmente. Además, la lejanía e independencia de los evaluadores son requisitos que favorecen la objetividad de la evaluación.

La evaluación continuada que debe existir en un sistema de investigación continuamente actualizado hace recomendable la intervención de una agencia que lleve a cabo esta tarea. En caso contrario, la diversidad existente en España puede dar lugar a situaciones profesionales diferentes. En este documento se abordará posteriormente la necesidad de evaluar también a agrupaciones de investigadores, por lo que las herramientas institucionales que ejecuten esta evaluación de una

forma autónoma pero homogénea en todo el Estado, adquieren aún más relevancia.

En consecuencia, se necesitan entidades autónomas relativamente independientes de la Administración que efectúen los procesos de evaluación o acreditación de investigadores y grupos, y que gestionen y coordinen la política nacional de investigación. Entendemos que la actual ANEP debería ser la agencia estrictamente dedicada a la evaluación de la calidad del sistema, tanto a nivel de investigadores como de programas o proyectos, y, quizás, desprovista de su función prospectiva, que parece más propia de otras entidades y que hasta ahora ha efectuado escasamente. También entendemos que parece necesaria la presencia de una nueva Agencia nacional, más basada en criterios de oportunidad, responsable de la evaluación de agrupaciones, encargada de la coordinación efectiva con las comunidades autónomas y de la gestión de programas nacionales.

### ***Incentivos***

La productividad y la excelencia investigadora deben ser estimuladas mediante un adecuado sistema de incentivos. Este objetivo no se consigue en el sector público con los suplementos de salario utilizados actualmente, pues su cuantía es baja y su concesión poco selectiva. Una manera más efectiva de premiar la excelencia sería la creación

de una serie de escalafones salariales bien definidos que serían alcanzados progresivamente en función de los resultados de evaluaciones periódicas.

### ***Movilidad***

Para favorecer la integración de la estructura investigadora en la sociedad, debe estimularse el trasvase de investigadores a actividades profesionales relacionadas. Esta movilidad profesional se refiere principalmente a la transferencia de personal entre tareas investigadoras y actividades empresariales, de divulgación científica o de gestión. Es necesario que las condiciones de contratación de investigadores favorezcan su paso a otras actividades relacionadas, y que los centros de investigación dispongan de la flexibilidad necesaria a este efecto.

Los regímenes funcionariales y laborales de los investigadores y tecnólogos deben incluir, por parte de las instituciones públicas, el compromiso de períodos sabáticos que no les supongan costes económicos y profesionales. Se debe facilitar y apoyar la posibilidad de llevar a cabo años sabáticos en otros centros investigadores y empresas, nacionales o internacionales así como la concesión de excedencias. Igualmente, deben ser estimuladas y valoradas positivamente todas aquellas iniciativas que contribuyan al aumento de las colaboraciones entre los OPI y la empresa.

# Estímulos a la investigación en el sector público

La excelencia en la investigación es un criterio crucial, tanto en el sector público como en el privado. Esta ponencia propone medidas de carácter individual combinadas con otras dirigidas a la creación de grupos alta calidad investigadora. Las dos líneas de actuación contempladas son las siguientes:

- Proponer medidas para potenciar la investigación en el sector público.
- Proponer un modelo de trayectoria investigadora, flexible y complementario al del sistema existente.

## Medidas para el personal integrado en el sistema público de investigación

El personal implicado en las tareas de investigación en instituciones públicas merece una serie de actuaciones que les incentive a desarrollar plenamente su actividad. (Véase el cuadro-resumen «Medidas de estímulo sobre el sistema».) Dicha atención ha de tener dos vertientes; por un lado, la atención al individuo y a su trayectoria profesional, y por otro, la atención a la propia estructura en la que el investigador ha de desarrollar su labor. En este documento proponemos tanto medidas que están pensadas para ser aplicadas a individuos como otras dirigidas al estímulo de su agrupación en centros de excelencia, donde los recursos humanos puedan desarrollar su trabajo de forma más eficiente, fomentando la actividad y la atracción de más medios y mejores modos que favorezcan la investigación de calidad.

### ***Medidas de carácter general***

- Potenciar la creación de interfaces activas entre la universidad y el CSIC, institutos universitarios propios o mixtos, y la creación de fundaciones que faciliten la cooperación y creación de centros con entidades privadas y flexibilicen la contratación de personal.
- Identificación y potenciación de grupos de investigación de alto nivel en el sector público y en el privado, facilitando los puentes entre unos y otros.
- Favorecer la creación de redes de investigadores y centros en red que agrupen investigadores y tecnólogos, recursos y proyectos que favorezca un ambiente de excelencia en investigación, colaboración y comunicación científica.
- Promover la creación de centros de excelencia a partir de los recursos humanos ya existentes en el sistema. El fomento de estos grupos contribuirá a aumentar la calidad en la generación de nuevos recursos humanos.
- Promocionar el apoyo administrativo y técnico a los grupos de excelencia. En este sentido, es necesario resaltar la conveniencia de formar auténticos profesionales en la gestión de la investigación, que den apoyo a los investigadores y grupos en lo relativo a la valorización y protección de resultados, transferencia de los mismos y en la relación con las empresas.
- Crear incentivos salariales que mejoren los existentes, basados en evaluaciones periódicas de la actividad desarrollada y que supongan un estímulo para investigadores y tecnólogos.

- Crear una distinción de excelencia, que sería otorgada a aquellos investigadores con productividades extraordinarias, y mantenida en función del rendimiento del investigador en sucesivas evaluaciones.
- Facilitar las estancias sabáticas en otros centros extranjeros.
- Favorecer la movilidad de los investigadores de organismos públicos de investigación hacia iniciativas emprendedoras de base tecnológica, nuevo desarrollo e innovación tecnológica de alta calidad, mediante medidas que permitan sistemas de excedencia transitoria para la generación de nuevas empresas.
- La evaluación de la excelencia de los grupos la realizaría una Agencia nacional.
- Potenciar la formación permanente de investigadores.
- Potenciar la incorporación de las mujeres al mundo de la investigación, y adoptar medidas que faciliten su dedicación y visibilidad.
- Favorecer en el colectivo de investigadores de excelencia la reducción temporal de su trabajo docente o asistencial y su dedicación preferente a tareas formativas o asistenciales de alta especialización. Para ello se pueden promover acciones específicas que permitan un reparto no igualitario de estas tareas y la contratación de personal que libere de la labor docente o asistencial a estos investigadores de excelencia.
- Ofrecer sabáticos intramurales para favorecer períodos de dedicación exclusiva a la tarea investigadora en universidades y en el sistema de salud.
- Crear estímulos para las jubilaciones anticipadas de los excedentes de profesorado centrados primordialmente en la tarea docente, para la liberación de contratos que permitan contratar personal dedicado preferentemente a fines investigadores.
- Incorporar en su funcionamiento las estancias de sabáticos para investigadores y tecnólogos.

### ***Medidas específicas para la universidad y el sistema de salud***

La universidad es un sistema institucional que por sus características merece una especial atención y acciones específicas para la mejora de la investigación en su entorno. Algunas de estas características afectan de forma importante a los recursos humanos universitarios dedicados a la investigación. Así, su régimen de profesorado puede representar una limitación para la gestión de sus recursos humanos investigadores. Por otro lado, la doble actividad, docente e investigadora necesita en muchos casos de acciones específicas que faciliten la investigación.

El sistema de salud tiene características estructurales similares a las descritas en la universidad, debido a su tarea preferentemente asistencial y a su gestión autónoma de personal, que recomienda en muchos casos acciones específicas de potenciación de sus recursos humanos en I+D. Por tanto, además de las medidas mencionadas en el apartado anterior, proponemos algunas acciones específicas:

#### **MEDIDAS DE ESTÍMULO SOBRE EL SISTEMA PÚBLICO DE INVESTIGACIÓN**

Favorecer la creación de **ambientes científicos de calidad** (interfaces institucionales, redes, centros de excelencia...).

Para los investigadores de excelencia, favorecer la creación de **distinciones y reducción de tareas docentes o asistenciales**.

Implantar en los sectores público y privado los **sabáticos geográficos y otras medidas de movilidad**, con una gestión flexible que no comporte retrasos innecesarios ni costes económicos personales para los investigadores y tecnólogos. La gestión de esta medida por parte de la Administración requiere convocatorias abiertas y un mínimo de tres resoluciones anuales.

Crear **incentivos salariales selectivos**.

Favorecer **proyectos conjuntos** entre el sector público y el privado.

Potenciar la **incorporación de mujeres al sistema de investigación**.

# Un posible modelo de desarrollo de la trayectoria científica y tecnológica

Este apartado pretende proponer algunas actuaciones complementarias basadas en relaciones contractuales, adaptadas a los principios antes presentados.

Existe una tendencia creciente en Europa a establecer este tipo de relaciones contractuales que, además, están empezando a ser ya implantadas en el ámbito estatal y autonómico. Este modelo de «contratación en vía de permanencia» (*tenure*) ha demostrado su validez y capacidad de adaptación a las circunstancias cambiantes de la investigación en la sociedad actual.

En lo que sigue presentamos una propuesta de trayectoria científica que no pretende sustituir los modelos ya existentes. Por el contrario, aspira a ofrecer un modelo adicional que pueda resultar complementario y compatible, en la mayor medida posible, con los existentes, de forma que pueda implantarse en su totalidad donde se desee y existan posibilidades para ello, o, sólo en alguna de sus partes en otros casos. El elemento fundamental del sistema propuesto es la evaluación continuada, tanto de los investigadores como de las instituciones, que haga posible disponer en nuestro país de una trayectoria científica adecuada a las necesidades de una investigación moderna y de alta calidad.

De acuerdo con los criterios antes expuestos, otro objetivo de la trayectoria propuesta consiste en favorecer la movilidad de los recursos humanos dedicados al sistema de ciencia y tecnología, como instrumento que incrementa la competitividad del sistema. No se trata sólo de una movilidad geográfica, sino también institucional, sectorial y temática, estimulando que la trayectoria profesional se haga en diferentes instituciones en las que se disponga de plazas del modelo.

Finalmente, otro de los objetivos que pretende alcanzar una propuesta como la aquí efectuada, es facilitar la existencia de figuras de contratación que, una vez establecidas, pueden financiarse desde distintas administraciones públicas (Estado, comunidades autónomas, CSIC, universidades,...), pero también por instituciones privadas, tanto financieras como empresariales que, mediante cualquier forma de colaboración, promuevan la contratación de estas figuras.

## ARTICULACIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO DE UNA TRAYECTORIA CIENTÍFICA QUE SE PROPONE

### Algunas razones para la propuesta:

Eficacia probada de sistemas análogos en países avanzados.

Tendencia creciente en Europa a utilizar relaciones contractuales.

Aparición en el sistema estatal y autonómico de este tipo de relación.

Flexibilidad y compatibilidad del sistema con el ya existente.

### Marco normativo

El marco normativo que pudiera ser necesario para sustentar el sistema propuesto debería ser desarrollado en sus aspectos fundamentales por el Estado, que es quien tiene competencias en la materia.

### Quién contrata

Las contrataciones laborales propuestas podrían ser realizadas por cualquier institución con entidad jurídica propia y responsable en materia de I+D.

### Quién financia

La financiación fundamental, en lo que se refiere a su cuantía y/o a los mecanismos de incentivación del sis-

tema, parece que debe ser responsabilidad del propio Estado, al menos durante la fase inicial de la misma, pudiendo ir luego acompañada de cofinanciación por parte de las comunidades autónomas o de las propias instituciones contratantes, tanto públicas como privadas.

#### A quién se evalúa y quién evalúa

La evaluación debe realizarse sobre agrupaciones de investigación temáticamente coherentes y, por consiguiente, no debería hacerse sobre instituciones multidisciplinarias (universidades o CSIC). Dicha evaluación debería realizarse por una Agencia nacional, que acreditaría a aquellas agrupaciones que hubieran superado una evaluación personal realizada por el organismo responsable (la Agencia o la ANEP, en su caso) para la recepción de investigadores.

#### Localización

No existe una institución específica en la que hayan de ubicarse los contratados del sistema. Todas las instituciones dedicadas a I+D pueden tener contratados del mismo.

#### Relación con la situación actual

Los actuales contratados laborales de los programas Juan de la Cierva y Ramón y Cajal coincidirían en bastante medida con los posdoctorales e investigadores adjuntos del sistema, respectivamente. Por el contrario, los investigadores permanentes representarían una figura de nueva creación. El programa Torres Quevedo refleja en cierto grado las propuestas para la transferencia al sector privado de investigadores formados en el sector público.

**alta movilidad**, no sólo geográfica sino también institucional, e incluso sectorial, de modo que los investigadores de calidad procedentes del sector privado puedan incorporarse al sistema público, y viceversa.

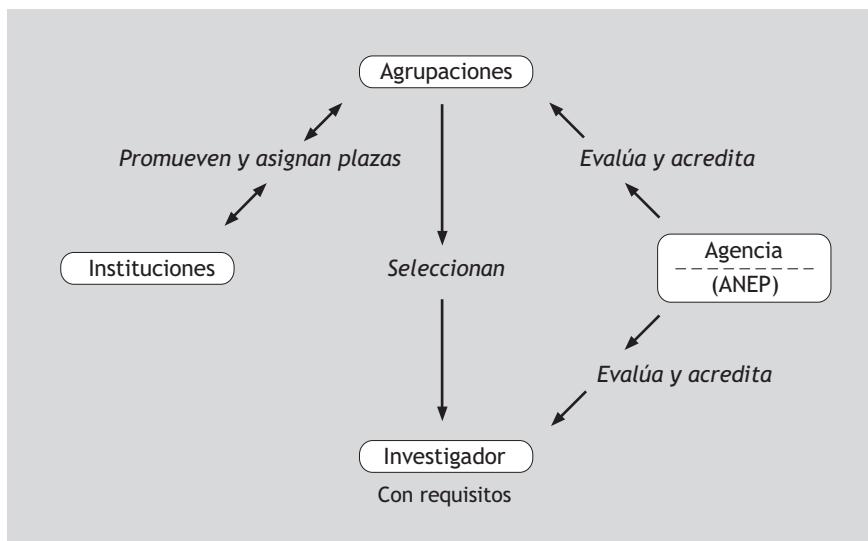
- ✓ Todas las etapas de la trayectoria deben estar **abiertas a una procedencia de origen internacional** de sus investigadores, desde su primera etapa formativa hasta su permanencia en el sistema. Esta exigencia es consecuencia clara de los criterios de excelencia, competitividad y profesionalidad antes expuestos. Consecuentemente, el inglés debe ser aceptado como otro idioma del sistema.
- ✓ Un aspecto importante es el **salarial y las ayudas complementarias** a éste, como son los fondos y recursos de apoyo a la investigación y los incentivos de vivienda en aquellas etapas que exigen o recomiendan movilidad geográfica. Las plazas ofertadas deben ser atractivas para que los profesionales competentes no abandonen el sistema hacia situaciones laborales más gratificantes.
- ✓ Este modelo no pretende ser una trayectoria que sustituya a las figuras ya existentes en Instituciones públicas dedicadas a la investigación. Pretende ser una trayectoria basada en un **sistema contractual deslocalizado**, fundamentado en la evaluación como instrumento que valida la excelencia y la profesionalización como requisito de su competitividad, que sea permeable también para las estructuras actuales.

## Características de la nueva trayectoria científica y tecnológica

- ✓ Las reflexiones sobre un **modelo de trayectoria profesional** en ciencia y tecnología marcan un camino posible para aquellos investigadores que superen las sucesivas evaluaciones. Esta trayectoria no tiene por qué desarrollarse en un mismo centro, ni estar separada de las trayectorias tradicionales ya existentes. Por el contrario, se pretende que el investigador pueda acceder y abandonar la trayectoria planteada de forma flexible.
- ✓ La trayectoria profesional propuesta se desarrolla en el sistema de ciencia y tecnología con una

#### Formación predoctoral en investigación

- Los proyectos de investigación públicos o privados podrían incluir la posibilidad de conceder becas y contratos predoctorales para los investigadores en este período.
- Se debe atender a que los doctorandos estén debidamente atendidos en su formación y adoptar medidas que eviten la concesión de becas y contratos a grupos sin capacidad para ello.



**FIGURA 1** Esquema que representa los mecanismos de promoción y evaluación de centros e investigadores (adjuntos y permanentes)

- En algunas circunstancias justificadas, esta formación predoctoral podría realizarse en centros de prestigio no españoles.
- Una vez finalizado el período inicial de formación predoctoral (DEA, Máster o equivalente), la investigación desarrollada en este período podría sustentarse en contratos predoctorales.
- Los investigadores predoctorales en formación deberían estar adscritos a grupos de alta cualificación y ser evaluados y seleccionados por sus responsables (figura 1).
- El disfrute de la financiación predoctoral debería concederse con el menor retraso posible tras la finalización de la licenciatura.
- Se estima que la duración de la formación predoctoral no debe ser inferior a cuatro años.
- Durante esta formación, se debe seguir fomentando el espíritu emprendedor e innovador y la formación para el liderazgo empresarial.
- Este período de formación debe realizarse en un centro distinto a aquél en el que se llevó a cabo la tesis doctoral, pudiendo efectuarse en un grupo altamente cualificado de España o del extranjero.
- La convocatoria y selección de estos investigadores debe organizarse de forma que entre la finalización del período predoctoral y la incorporación a la etapa posdoctoral, no exista discontinuidad laboral.
- El período posdoctoral podría ser de dos años renovables hasta cuatro, previa evaluación realizada por una Agencia reconocida.
- La situación laboral de los investigadores posdoctorales en el extranjero debería permitir que, tras su reincorporación al sistema español, se reconocieran sus derechos laborales como si hubieran trabajado en España.

### ***Investigador adjunto***

#### ***Investigadores posdoctorales***

- La formación posdoctoral debe resultar atractiva para que doctores de calidad la elijan en suvenir profesional.

- Requiere haber realizado al menos dos años de investigación posdoctoral en otros centros, tener (salvo excepciones justificadas) menos de 35 años, probada capacidad investigadora y dotes de liderazgo, así como una línea de investigación nove-

dosa y de interés, además de poseer capacidad de formación de jóvenes investigadores. Estos requisitos serán evaluados y acreditados por una Agencia de reconocida competencia.

- Los centros de investigación acreditados por su excelencia deberían disponer de un número mínimo de ofertas para investigadores adjuntos.
- Los centros que dispongan de plazas de investigador adjunto contratarán a investigadores acreditados para este tipo de plaza, tras la oportuna selección, que incluirá una entrevista realizada por sus responsables de investigación.
- Los contratos de investigador adjunto se extenderían a un período inicial de cinco años. Tras estos cinco años de contrato, el investigador adjunto debería ser evaluado por una comisión independiente con participación de evaluadores externos de reconocida competencia investigadora, incluyendo en tal evaluación una entrevista personal, y una exposición de la línea de trabajo llevada a cabo. Si la evaluación es positiva se le dará un nuevo contrato por cinco años.
- Los investigadores adjuntos podrán participar en la formación de jóvenes investigadores, es decir tener doctorandos adscritos a su grupo.
- Un investigador adjunto debería recibir financiación básica para su investigación durante el período que dure su contrato.

### **Investigador permanente**

- Los requisitos para ser investigador permanente serían: tener una experiencia de investigación de calidad de al menos siete años tras la finalización del doctorado y una reconocida y probada capacidad de liderazgo que se evaluará por una Agencia reconocida. Excepcionalmente, su experiencia podrá ser menor al período antes establecido si ello está justificado por una evaluación expresa de la excepcionalidad.
- Los centros de investigación acreditados y evaluados deberían disponer de un número de ofertas para investigadores permanentes.

- Los candidatos han de tener capacidad de dirigir doctorandos e incorporar posdoctorandos e investigadores adjuntos a sus proyectos.
- Los contratos de investigador permanente deben ser estables, con distintos tramos salariales. Una evaluación efectuada cada seis años dictaminará si el investigador accede al tramo superior, se mantiene en el mismo o se le rescinde el contrato. La evaluación incorporará una entrevista con el investigador por una comisión equivalente a la mencionada en el caso del investigador adjunto.

### **Tecnólogos**

Al realizar un análisis comparativo de las necesidades del ámbito tecnológico, entendemos que los niveles de contratación permanente están en manos de la iniciativa privada por lo que sólo abordamos los niveles formativos, en donde de alguna forma puede participar la financiación pública (figura 2).

En este sentido, y en relación con las etapas de la carrera profesional investigadora, entendemos que las etapas de formación de personal de investigación en tecnología podrían ser:

- **Formación de tecnólogos para la investigación.** El tipo de labor que este personal realizará precisa formación específica en tecnología para la investigación y la innovación, pero en algunos casos el grado de doctor puede no ser necesario.
- **Formación predoctoral.** Debe ser específica para aquellos tecnólogos que decidan iniciar una tarea más dedicada a la investigación. El sistema de contratación debe ser igual que el que se use para el sistema general.
- **Especialización tecnológica.** Equivalente a una formación posdoctoral en investigación, que necesariamente debiera implicar al sector privado tanto en su diseño como en su financiación. El sistema de contratación debe ser igual al que se use en el sistema general.

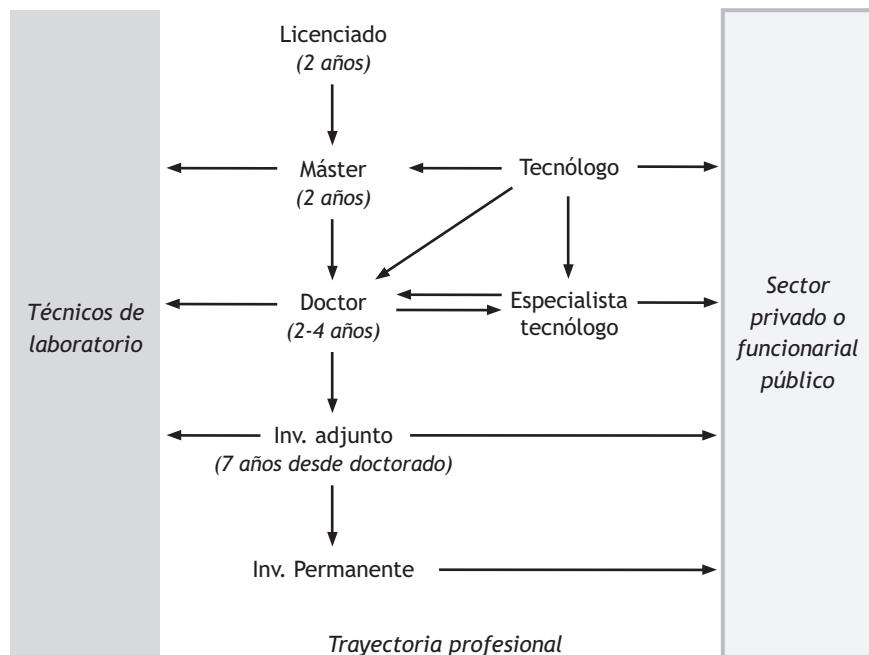


FIGURA 2. Esquema que representa la trayectoria profesional en investigación propuesta, más sus relaciones transversales con la trayectoria en investigación tecnológica y el sector privado

#### Personal técnico y otras figuras

- Las figuras de investigador en la trayectoria profesional antes descrita deben ir acompañadas de la creación de otros contratos para personal técnico de alta especialización, complementarios con las plazas de la trayectoria investigadora propiamente dicha. Esta trayectoria profesional técnica debe ser también suficientemente atractiva para atraer a buenos profesionales.
- El puesto de técnico de investigación puede constituir una alternativa profesional para el personal investigador que tenga una buena capacitación y experiencia técnica, pero que carezca de motivación o capacidad de liderazgo.
- Los contratos por obra o servicio en materia de investigación son figuras laborales útiles para la contratación temporal, tanto de técnicos superiores como de personal investigador, para subsanar bajas o demandas transitorias de actividad.

- Debe constatarse la necesidad de hacer una formación específica y atractiva de gestores de investigación. La integración de los mismos en los equipos de investigación debe facultar la gestión directa de la misma, gestionar la protección de la propiedad intelectual de sus resultados de investigación y establecer una comunicación eficiente y fluida entre los investigadores y el sector privado.
- Los centros públicos de investigación deben disponer también de estos gestores de investigación para fomentar la transferencia de tecnología y la colaboración en proyectos de investigación con el sector privado.
- También es necesario que se adopten formas organizativas más eficientes que eviten a los investigadores tener que encargarse de todas las etapas del proceso de generación y distribución del conocimiento.

# Recomendaciones y propuestas

## Recomendaciones generales

- Inducir una cultura de aprecio por la ciencia y por la investigación en la sociedad, particularmente durante las primeras etapas de la educación.
- Aplicar como principios que fundamentan la formación y la selección de investigadores, los criterios de excelencia, competitividad, profesionalidad y dinamismo. La investigación debe ir acompañada de un proceso continuo de evaluación de los investigadores y de los centros en los que ésta se realiza.
- La excelencia investigadora debe ir acompañada de una incentivación salarial que promueva la competitividad y que haga atractiva la investigación científica y tecnológica.
- Potenciar y facilitar la movilidad temática, sectorial y geográfica de los investigadores mediante una financiación y una normativa adecuadas.

- Crear medidas salariales que supongan una mejora de las existentes y constituyan un estímulo para los investigadores, basadas en la evaluación continua de los resultados obtenidos.

- Promover la movilidad del personal investigador y facilitar medidas que permitan a una parte del personal investigador en los sistemas universitario y sanitario aumentar su dedicación a la investigación.

- Crear un programa de distinciones y reconocimiento a investigadores de excelencia.

- Aplicar el diseño de una trayectoria profesional en I+D basada al menos en sus etapas finales en contratos laborales de investigación.

- Establecer mecanismos que permitan y fomenten una carrera de investigación tecnológica.

- Asociar una financiación generosa a redes y centros de excelencia, que permita el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos.

- Potenciar la incorporación de las mujeres al mundo de la investigación.

## Propuestas concretas

- Incentivar la entrada al sistema de investigación de las generaciones jóvenes, mediante actuaciones sobre el sistema educativo.

## Bibliografía consultada

---

- «Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe». Abril 2004. EC Conference: Europe Needs More Scientists, Bruselas 2 de abril.
- C. MARTÍN, F. J. VELÁZQUEZ, I. SANZ, J. CRESPO, F.J. PERALES y J. TURRIÓN: «Capital humano y bienestar económico. La necesaria apuesta de España por la educación de calidad», *Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales* 2000; 36: 190-192.
- V. DEMONTE: «Trayectoria profesional en investigación biomédica», *Boletín SEBBM* 2004; 142: 14-18. (Extraído de la clausura del Encuentro Trayectoria profesional en investigación biomédica, organizado por la FECYT. Madrid 23 de noviembre de 2004).
- A. LAFUENTE: «Nuevas orientaciones de la política científica y tecnológica», Fundación Alternativas. Documento de trabajo 5/2003.
- V.E. LARRAGA DE VERA: «La pérdida de talentos científicos en España», Fundación Alternativas. Documento de trabajo 22/2003.
- «Carrera investigadora en España: Deficiencias y propuestas», Comisión carrera investigadora. Federación de Jóvenes Investigadores-FJI/Precarios. Marzo 2004.
- «La situación de los Investigadores en Fase Inicial: un estudio comparativo con respecto a Europa», Federación de Jóvenes Investigadores. Comisión de Documentación. Junio de 2003.
- J. ZAMORA BONILLA: *¿Hay una “crisis de vocaciones” científico-técnicas? El tránsito de la enseñanza secundaria a la universidad*, Estudio estadístico, FECYT, octubre de 2004.