



Perspectivas profesionales de los futuros graduados en bioquímica y en biotecnología

Josep Vendrell y Javier Díaz Nido

La construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone establecer, de cara al 2010, un nuevo sistema de enseñanzas universitarias en España que sea compatible con el del resto de países europeos y que garantice la movilidad y competitividad internacional de los futuros titulados universitarios.

Este proceso de «convergencia europea» constituirá, si se realiza con seriedad y con la adecuada inversión económica, una magnífica oportunidad para reformar nuestro sistema universitario, actualizándolo y acercándolo al de los países más avanzados, con objeto de mejorar su calidad y asegurar una mayor rentabilidad social. En este contexto se ha elaborado el *Libro Blanco de las titulaciones de grado y posgrado en bioquímica y biotecnología*, encaminado a diseñar las nuevas titulaciones de grado en bioquímica y de biotecnología, de modo que se asegure su relevancia académica, proyección profesional y reconocimiento internacional.

Para vislumbrar la proyección profesional de los futuros graduados, en este artículo se resumen algunos datos significativos sobre la inserción laboral de los actuales bioquímicos y biotecnólogos, las grandes tendencias del futuro de la bioquímica y de la biotecnología, y la descripción de los «perfiles profesionales» que inspiraron la elaboración de la propuesta de nuevas titulaciones de grado y posgrado en bioquímica y biotecnología que se encuentra en el mencionado *Libro Blanco*.

► La inserción laboral de los bioquímicos y biotecnólogos españoles en la actualidad

Para obtener información acerca de la inserción laboral de los licenciados en bioquímica y en biotecnología se realizó una encuesta a través de internet y mediante entrevista telefónica. En total, se recogieron 284 encuestas de licenciados en bioquímica (sobre un total de 2196 licenciados en el período comprendido entre 2000 y 2004) y 56 encuestas de licenciados en biotecnología (todos ellos de la Universitat Autònoma de Barcelona, sobre un total de 110 licenciados en el período 2002-2004).

Según esta encuesta, recogida en el *Libro Blanco de las titulaciones de grado y posgrado en bioquímica y biotecnología*, el tipo de empleo mayoritario para ambos colectivos es la beca predoctoral (64 y 55 % para bioquímicos y biotecnólogos, respectivamente). La encuesta muestra unos niveles de desempleo en torno al 10 % para ambos colectivos, que es similar al 11,5 % de titulados universitarios parados en España, según el *Informe Eurydice*.

Respecto a los sectores de actividad profesional, la encuesta indica una inserción la-

boral mayoritaria en actividades de investigación y desarrollo (I+D). Como ya se ha indicado, la mayor parte de los encuestados está realizando la tesis doctoral en un centro de investigación de la universidad, CSIC u hospitales (64 % de bioquímicos y 45 % de biotecnólogos). De modo más general, la proporción de licenciados que están ocupados en distintas labores de investigación en las universidades y otros centros de investigación (incluyendo el CSIC) es alta en ambos colectivos (83 % de bioquímicos; 64 % de biotecnólogos). Quizá podría ser significativa la diferencia en el porcentaje de licenciados desempeñando labores de I+D en hospitales, que es mayor entre los licenciados en biotecnología (19 %) que entre los de bioquímica (9 %). De la misma manera, el porcentaje total de egresados trabajando en distintos sectores industriales, como la industria biotecnológica, farmacéutica/sanitaria, agroalimentaria y química, parece significativamente superior entre los biotecnólogos (32 %) que entre los bioquímicos (12 %), siendo la industria farmacéutica/sanitaria el sector principal de ocupación entre los licenciados en biotecnología (19 % de los encuestados). Curiosamente, la inserción laboral en el sector de docencia no universitaria es relativamente minoritaria en am-

bos colectivos (3 % de los licenciados en bioquímica y 2 % de los licenciados en biotecnología).

► La inserción laboral de los bioquímicos y profesionales afines en el Reino Unido en la actualidad

Uno de los aspectos más controvertidos de la reforma de las enseñanzas universitarias para su adecuación al EEES es la sustitución de las actuales *licenciaturas por titulaciones de grado* de menor duración y la introducción de los *másters* como nuevas *titulaciones oficiales de posgrado*. Por este motivo, nos pareció importante analizar los datos de inserción laboral en el Reino Unido, donde el esquema de *Bachelor-Master-Doctor* está sólidamente implantado.

En el Reino Unido, *The Biochemical Society* realiza de manera muy sistemática un estudio anual de inserción laboral (*Annual survey of UK biochemistry graduate employment*) de los titulados por universidades británicas en bioquímica y titulaciones afines dentro del área de las biociencias moleculares como biología molecular, biotecnología y otras. Dicho estudio, cuyos datos se pueden encontrar en <http://www.biochemsoc.org.uk/education/survey/> demuestra la muy buena inserción laboral de los bioquímicos en el Reino Unido. Así, los datos del año 2003 indican que el 33,7 % de los graduados (*Bachelor*) británicos en bioquímica se orienta a ampliar estudios, un 23,5 % de los mismos desarrolla una actividad laboral relacionada con sus estudios, un 17 % tiene un empleo no relacionado con sus estudios y un 3,5 % está desempleado. Hay que subrayar que el porcentaje de desempleo (3,5 %) de los graduados con un *Bachelor* en bioquímica en el Reino Unido es significativamente inferior al de los graduados con *Bachelors* en el conjunto de las ciencias biológicas (6,5 %) y al de los graduados con *Bachelors* en todas las disciplinas (7,0 %). Respecto a los titulados con un máster en bioquímica (o titulaciones afines), el 39,7 % de ellos se dirige a ampliar estudios, el 33,6 % desarrolla una actividad laboral relacionada con sus estudios, el 4,6 % trabaja en un empleo no relacionado con sus estudios, y un 3,1 % se encuentra desempleado. Respecto a los doctores en el área de las biociencias

moleculares, cabe destacar que el 4,6 % se orienta a ampliar estudios, el 74,2 % desarrolla una actividad laboral relacionada con sus estudios, el 1,8 % tiene un empleo no relacionado con sus estudios, y el 1,4 % se encuentra desempleado. Los niveles de desempleo entre los másters y doctores en el área de las biociencias moleculares también son significativamente inferiores a los de los posgraduados en el conjunto de todas las disciplinas académicas.

Resulta interesante comparar los datos obtenidos en la encuesta realizada entre bioquímicos y biotecnólogos españoles y los datos correspondientes al Reino



Unido, tal y como se recoge en el *Libro Blanco de las titulaciones de grado y posgrado en bioquímica y biotecnología*. En este sentido, destaca el porcentaje significativamente mayor de titulados españoles que se dirigen a ampliar estudios (52,3 % de bioquímicos y 46,7 % de biotecnólogos) respecto a los graduados británicos (sólo un 33,7 %), aunque es posible que esta población esté sobrerrepresentada en la encuesta en España porque ha constituido el colectivo de más fácil acceso para los encuestadores. También podría ser significativo que la proporción de titulados con una inserción laboral en alguna actividad no relacionada con sus estudios es muy inferior en España (5,26 % de bioquímicos y 4,1 % de biotecnólogos) respecto a lo que sucede en el Reino Unido, donde el 17 % de los titulados en bioquímica accede a puestos labo-

rales no relacionados con sus estudios. El porcentaje de desempleo es significativamente mayor en España (en torno al 10 %) que en el Reino Unido (un 3,5 %), lo que concuerda con que el porcentaje de parados universitarios en España es mayor que la media europea.

En conclusión, las encuestas realizadas, tanto en España como en el Reino Unido, indican las tendencias principales en cuanto a la inserción laboral de los bioquímicos y biotecnólogos. Resulta evidente que la mayoría de los graduados (licenciados españoles y *bachelors* británicos) se orientan a los estudios de posgrado, aunque ello parece mucho más acusado en el caso español. Por otro lado, los niveles de desempleo no parecen más elevados que los de otros graduados universitarios (siendo significativamente menores en el caso del Reino Unido).

Además, las encuestas también nos permiten establecer, al menos en sus trazos más generales, un «mapa» de la actividad profesional de los bioquímicos y biotecnólogos en la actualidad. La I+D en un entorno académico constituye el sector laboral mayoritario tanto en España como en el Reino Unido, aunque resulta especialmente predominante en el caso de los bioquímicos españoles. Las labores de I+D en hospitales e industrias, así como los trabajos *de base científica* en distintos sectores económicos son también significativos. En este sentido, hay que destacar que la I+D en un entorno industrial ocupa a más graduados británicos que españoles y, entre estos últimos, a más biotecnólogos que bioquímicos. La docencia no universitaria constituye otra ocupación, aunque minoritaria, en estos colectivos. Otros empleos, *de base no científica*, parecen ser especialmente importantes entre los graduados británicos. En este sentido, los licenciados españoles en bioquímica y biotecnología parecen mostrar una mayor tendencia al acceso a empleos de base científica, o relacionados con sus estudios, siendo, en este sentido, más parecidos a los posgraduados británicos.

► Las biociencias moleculares y la biotecnología del futuro

Más allá de los fríos datos de las encuestas de inserción laboral, una descripción de las

perspectivas profesionales de los graduados en bioquímica y biotecnología requiere una visión de la posible evolución de estos campos científicos, que se encuentran entre los más dinámicos del panorama contemporáneo.

Desde finales del siglo pasado, las biociencias moleculares, nucleadas en torno a la bioquímica y biología molecular, están experimentando una profunda revolución, asociada a la secuenciación sistemática del genoma humano y de otros organismos, iniciando lo que se ha dado en llamar la *era posgenómica*. En el siglo XXI, los grandes retos estarán en la conversión de toda la *información* disponible en un auténtico *conocimiento* de la organización y función de los organismos vivos a escala molecular y celular, para, simultáneamente, aplicar dicho conocimiento al desarrollo de nuevas terapias, productos y servicios.

«Las tres grandes áreas de proyección profesional para bioquímicos y biotecnólogos son: investigación y docencia, biosanitaria y biomedicina molecular, y biotecnología industrial.»

La *biomedicina molecular*, dirigida a avanzar en el conocimiento de los procesos moleculares responsables, en último término, de la aparición de enfermedades, constituye una de las áreas científicas de mayor proyección futura. El desarrollo de nuevas terapias avanzadas, incluyendo terapias génicas, celulares y las más novedosas aplicaciones de la ingeniería de tejidos, podrán abrir paso a una nueva medicina *regenerativa*.

La *biotecnología*, entendida como la aplicación de los procesos celulares y moleculares a la resolución de problemas y a la creación de bienes y servicios, ya está reconocida como una de las principales apuestas estratégicas de las sociedades más avanzadas con objeto de mejorar la calidad de vida, el bienestar social y la competitividad económica. El «espectro» de la biotecnología abarca el rojo, el verde, el blanco y el gris. La *biotecnología roja* comprende las aplicaciones en el sector sanitario. La *biotecnología verde* agrupa las aplicaciones en la agricultura y la alimentación. La *biotecnología blanca* o

industrial se refiere a la producción y procesamiento de materiales, productos químicos y energía. La *biotecnología gris* se refiere a las aplicaciones ambientales, centradas en la creación de soluciones tecnológicas sostenibles que ayuden a proteger el medio ambiente. Se estima que el mayor impacto económico y social de la biotecnología en los próximos 15 años será sobre la salud y la calidad de vida, seguido de la innovación tecnológica y la producción industrial.

► **Los perfiles profesionales de los graduados en bioquímica y biotecnología**

Teniendo en cuenta los datos de la actividad laboral de los bioquímicos y biotecnólogos en la actualidad, así como las grandes tendencias en la previsible evolución de las biociencias moleculares y la biotecnología en el futuro, en el *Libro Blanco de*

edad profesional incluye a las universidades, centros públicos de investigación científica y tecnológica (como el CSIC y otros), centros privados de investigación, y departamentos de I+D+I de empresas del sector biotecnológico, farmacéutico y de campos afines. Los futuros graduados de bioquímica y biotecnología deberán tener la formación que les permita acceder a los estudios de posgrado que les puedan iniciar en las labores de investigación y docencia universitaria.

La docencia en enseñanza secundaria se ha incluido dentro de esta área porque la formación científica de los futuros graduados de bioquímica y biotecnología también les capacitará, una vez que adquieran una formación didáctica complementaria en el posgrado, para la docencia dentro del área de ciencias experimentales y de la vida en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y el Bachillerato.

► **Actividades biosanitarias y biomedicina molecular**

Este perfil profesional, que podríamos denominar de manera genérica como *biosanitario*, se refiere a la aplicación de la bioquímica y la biología molecular al estudio de la salud y la enfermedad. Dentro de este perfil profesional caben distinguir, al menos, tres grandes ámbitos de actuación profesional: uno orientado a la *investigación biomédica* propiamente dicha, otro dirigido a la *actividad bioanalítica* y otro más enfocado a la *biotecnología sanitaria*.

La *investigación en biomedicina molecular* se centra en el estudio de los mecanismos moleculares de las enfermedades humanas, así como en los abordajes moleculares para el escrutinio, diagnóstico, prevención y tratamiento de dichas enfermedades. Además, debe tener un marcado carácter *translacional* («*from bench to bedside, and from bedside to bench*»), en el que los descubrimientos científicos se transfieren a un entorno clínico a la vez que las observaciones clínicas y epidemiológicas estimulan nuevas ideas y aproximaciones experimentales. El marco laboral de dicha actividad profesional incluye los hospitales, centros de investigaciones sanitarias, y las universidades.

El ámbito orientado a la *actividad bioanalítica* está fundamentalmente centrado en las aplicaciones de las tecnologías bioquímicas y biotecnológicas a la medicina clínica. El marco laboral de dicha actividad profesional incluye, de modo preferente, los hospitales, laboratorios de análisis clíni-

las titulaciones de grado y posgrado en *bioquímica y biotecnología* se han considerado tres grandes *perfiles profesionales*. Más que elaborar un catálogo exhaustivo, hemos agrupado todas aquellas actividades profesionales propias de los bioquímicos y biotecnólogos que pudiesen tener unas necesidades formativas comunes a nivel del Grado, definiendo de este modo tres grandes áreas de proyección profesional: la de *investigación y docencia*, la *biosanitaria y de biomedicina molecular*, y la *biotecnología industrial*.

► **Investigación y docencia**

Este campo profesional abarca dos ámbitos bien diferenciados: uno es el de la investigación y docencia universitaria, y otro es el de la docencia en enseñanza secundaria.

La investigación y docencia superior es uno de los perfiles genéricos fundamentales para los graduados de bioquímica y biotecnología. El marco laboral de dicha activi-

cos y farmacéuticos, y centros de investigaciones sanitarias. Dentro de este ámbito se incluye la preparación de los graduados para el acceso, a través de las correspondientes pruebas selectivas para residentes, a la formación clínica especializada en las áreas de análisis clínicos, bioquímica clínica, inmunología, microbiología y parasitología, y radiofarmacia (facultativos especialistas hospitalarios) de acuerdo con el Real Decreto 1163/2002, de 8 de noviembre, por el que se crean y regulan las especialidades sanitarias para químicos, biólogos y bioquímicos (<http://www.boe.es/boe/dias/2002-11-15/pdfs/A40134-40139.pdf>).

La *biotecnología sanitaria* se dirige al descubrimiento y desarrollo de nuevos productos y servicios diagnósticos, preventivos y terapéuticos a partir de los conocimientos derivados de las biociencias moleculares y de la biotecnología. Este campo incluye, entre otros aspectos, las labores de identificación y validación de nuevas dianas diagnósticas, vacunales y terapéuticas mediante la utilización de las metodologías propias de la biología molecular de sistemas (genómicas, transcriptómicas, proteómicas, metabolómicas, etc.). El marco laboral de dichas actividades incluye de modo preferente las industrias del sector biotecnológico sanitario, biofarmacéutico y de campos afines, así como centros de investigaciones sanitarias, biomédicas y biotecnológicas.

► Biotecnología industrial

Este campo agrupa todas las actividades relacionadas con el desarrollo de productos y aplicaciones biotecnológicas, que requieren de la integración de los conocimientos de las biociencias moleculares con la ingeniería.

Las actividades profesionales del ámbito de la biotecnología industrial incluyen, de manera preferente, el diseño y análisis de procesos biotecnológicos destinados a la obtención de productos, bienes y servicios, así como la gestión y el control de los procesos biotecnológicos en plantas de producción industrial.

Otras actividades profesionales asociadas al perfil biotecnológico industrial son las relacionadas con la transferencia de tecnología entre la investigación básica y aplicada, el control de calidad en laboratorios

biotecnológicos y en las bioindustrias, las labores de vigilancia tecnológica e inteligencia económica en el sector bioindustrial, la elaboración y gestión de patentes biotecnológicas, la realización de asesoramiento y peritaje en aspectos biotecnológicos y de bioseguridad, la gestión de procesos de introducción de los productos biotecnológicos en el mercado y otros aspectos relacionados con la gestión tecnológica en las bioempresas.

«Los avances científicos son ya un fenómeno sociológico, con implicaciones éticas, sociales y económicas, en cuyo debate intervendrán cada vez más los profesionales formados en estas disciplinas.»

El marco laboral de todas estas actividades incluye de modo muy preferente las industrias biotecnológicas, aunque también se extiende a otras industrias que sean usuarias de aplicaciones biotecnológicas en distintos sectores productivos como el farmacéutico, veterinario, agroalimentario, químico en sus distintos campos (petroquímico, plásticos, cosméticos, etc.), así como en los relacionados con el medio ambiente y la minería. Otros ámbitos de realización profesional incluyen a centros de investigación y desarrollo en biotecnología, empresas de consultoría especializadas en biotecnología, y agencias públicas o privadas de desarrollo e innovación en el sector biotecnológico o de campos afines.

► Otros sectores

Finalmente, habría que tener en cuenta, al margen de estas grandes áreas de proyección profesional, otros sectores en los que los futuros graduados en bioquímica y biotecnología podrían encontrar empleo.

Uno de ellos es en el ámbito comercial, ya que muchas empresas necesitan profesionales que sean capaces de comprender la naturaleza de los productos altamente técnicos que venden, así como de comunicarse adecuadamente con sus clientes, que a menudo son médicos o científicos.

Otro es, sin duda, el campo de la comunicación y divulgación científica en los medios de comunicación social, un ámbito que muy probablemente se verá incrementado con la consolidación de una sociedad del conocimiento en la que las biociencias moleculares y la biotecnología tendrán una influencia extraordinaria. Los avances científicos, y en especial aquellos que los ciudadanos perciben como relacionados con la biotecnología, constituyen ya un fenómeno

no sociológico, con implicaciones éticas, sociales y económicas, en cuyo debate intervendrán cada vez más los profesionales formados en estas disciplinas.

Además, no debemos olvidar los empleos no relacionados con los estudios de bioquímica y biotecnología. Muchas empresas de ámbitos muy dispares buscan graduados con una sólida formación científica que hayan desarrollado destrezas como el pensamiento analítico, la creatividad en la resolución de problemas y la capacidad de manejar información compleja.

En conclusión, parece evidente que existe una importante proyección profesional que justifica la implantación en España de *titulaciones oficiales de grado en bioquímica y biotecnología* plenamente adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior. #

.....
Javier Díaz Nido

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Josep Vendrell

DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
Y BIOLOGÍA MOLECULAR
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA