



El nuevo marco de la docencia universitaria. La bioquímica y la biología molecular del siglo XXI

José G. Castaño

Los métodos docentes requieren cambios: un aprendizaje basado en la solución de problemas va a exigir nuevas metodologías, con capacidad de adaptarse a los retos que presenta la biología y la bioquímica de los próximos años.

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) antes del año 2010 es el objetivo fundamental de la Declaración de Bolonia, firmada en junio de 1999 por los ministros de Educación de 31 países europeos. Este nuevo marco pretende:

1. Hacer directamente legibles para las autoridades académicas de cada país el contenido de las titulaciones de todos los países de la Unión Europea.
2. Crear un espacio único de docencia en toda la Unión Europea para favorecer la movilidad de los estudiantes.
3. Dotar de carácter profesionalizador a la formación de *grado* y a la de *posgrado*, utilizando criterios homogéneos para asegurar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje. Cambiar el énfasis en la educación, pasando de la enseñanza por el profesor al aprendizaje por el alumno. Este hecho produce un cambio en el cómputo de la actividad docente al denominado ECTS (European Credit Transfer System, equivalente a 25-30 horas) que se calcula sobre el número de horas de trabajo que un alumno medio deberá emplear para aprender y para ser evaluado en cada materia que cursa (clases magistrales, clases de problemas, prácticas, tutorías, trabajos tutorizados, exposición de trabajos; y el trabajo personal de estudio, lectura, preparación de trabajos y exámenes, etc.).

El proceso de aprendizaje propuesto se desarrolla durante un período de tres años. Al final de este período los alumnos alcanzan *el laurel*, símbolo del saber dilecto desde la Edad Media. El *Baccalaureatus* o *Baccalarius* (*Bachiller*, *Eurobachelor*) es equivalente a:

$$60 \text{ ECTS} \times 3 = 180 \text{ ECTS}$$

Tras la formación posgraduada el alumno alcanza el título de *Magister* o *Master* equivalente a:

$$60 \text{ ECTS} \times 2 = 120 \text{ ECTS}$$

La distribución de créditos entre *Bachelor* y *Master* es flexible, pero el máximo es de 300 ECTS.

Esta remodelación para la armonización europea nos brinda la oportunidad de plantear una clara modernización de la enseñanza de la bioquímica y la biología molecular. Además, en este proceso debe producirse la diferenciación y coordinación con otras titulaciones de nuestro ámbito de enseñanza superior (biotecnología, biología, química, ciencias ambientales, ciencias del mar, ciencia y tecnología de los alimentos, nutrición) con el fin de encontrar posibles entroncamientos comunes y evitar solapamientos inadecuados entre los respectivos planes de estudio. Este proceso representa una magnífica oportunidad para redefinir, de acuerdo con la realidad científica actual

y su proyección futura, los conocimientos, aptitudes y destrezas que se desea para los futuros licenciados.

► Docencia de *grado* de bioquímica y biología molecular

¿Qué se debe enseñar? Todo lo que se sabe en tres años. Conseguir que cada estudiante aprenda lo que muchas disciplinas con muchos años de trabajo y muchas cabezas humanas pensantes han ido generando a lo largo de los siglos es imposible. Ninguno de nosotros ha sido, ni es, capaz de tal proeza. Ya en el siglo XVII decía Gracián: «Más se precisa hoy para ser sabio que antiguamente para formar siete». Cuál sería el número actual: 100, 1000, 10 000. La información acumulada es inefable, imposible de asimilar. Ningún profesor (ni investigador) de nuestro campo (y quizá de cualquier campo científico actualmente) sabe todo, ni puede ser capaz de leer la décima parte de lo que se publica actualmente. Solamente a través de revisiones puede uno hacerse una idea de cómo va determinada área, y aun así falta tiempo. Este hecho debería llevar aparejado el comportamiento humilde del profesor y del científico, que muchas veces mantiene pose de sabio y hacedor de ciencia frente a la sociedad, cuando sabios en nuestros días, si los hay, están en proceso de extinción. La conclusión es que se necesita seleccionar contenidos y preparar para el futuro.

Los retos que tiene la biología molecular y la bioquímica por delante son impresionantes. Uno de ellos es que por primera vez en la historia de la humanidad estamos en condiciones de afirmar que en un plazo de no muchos años (seguro que menos de 20 años) se conseguirá la descripción espacial y temporal (las cuatro dimensiones) de un sistema vivo a nivel químico-molecular. Los *party-hubs* y los *date-hubs* son rudimentos de esa descripción. Será entonces cuando afloren, quizá, leyes universales de los sistemas vivos, descripciones cuantitativas de la complejidad que no son el simple resultado de la suma de sus componentes moleculares, y que ahora sólo entrevemos de soslayo en algunos problemas concretos. Esa bioquímica y biología molecular de sistemas (y otros retos no menos importantes) requiere ir preparando su sustrato en las mentes de los futuros profesores, investigadores y profesionales de este país. En ese futuro no tan lejano sólo se podrá enseñar las herramientas para capturar los contenidos, y lo más importante, las metodologías para el análisis, crítica, diseño de alternativas y mejoras, seguido de verificación experimental, para avanzar en el conocimiento y las aplicaciones del mismo. Los contenidos teórico-prácticos serán por ejemplo: las vías metabólicas y su regulación integral con las redes de expresión génica desde *E. coli* hasta el cerebro humano. El lenguaje molecular variopinto de nombres en diferentes especies, torre de Babel de nuestros días, debería caer preso de la nueva conceptualización que requerirá esta nueva bioquímica y biología molecular. Pero ese paso de gigante difícilmente será propiedad exclusiva de la bioquímica y la biología molecular. Requerirá la conjunción de muchos saberes, como ocurrió antes, y ya ocurre en los albores de esta nueva bioquímica y biología molecular. Físicos, químicos, matemáticos, informáticos, fisiólogos, farmacólogos, biólogos celulares, botánicos, anatómicos, etc., contribuirán a este proceso. Una de las consecuencias de este futuro próximo es la obligatoriedad de la inter y multidisciplinariedad en la enseñanza, aproximación que ha caído en saco roto por razones de salvaguarda de los nichos ecológicos que cada disciplina quiere garantizarse para asegurar su supervivencia. La interdisciplinariedad debe de contemplarse como fundamental en los nuevos planes de estudio. Los futuros alumnos de bioquímica, biotecnología, etc., no ne-

cesitan saber matemáticas, física y química en una serie de cursos introductorios generales como parece ser la opción en otros títulos de *grado* ya propuestos. Tenemos que aspirar a más y mejor. Se necesita definir marcos conceptuales operativos, y en la medida de lo posible cuantitativos, que los alumnos tienen que manejar. Pondré un ejemplo de esa integración interdisciplinaria posible y deseable: las ecuaciones diferenciales. Es importante que se sepan las ecuaciones diferenciales, pero conceptualmente lo importante es que las ecuaciones diferenciales sirven para definir el comportamiento dinámico de los sólidos en mecánica clásica, para las cinéticas químicas y enzimáticas, e incluso para la dinámica de poblaciones. La conceptualización a transmitir es que la dinámica de un sistema (o proceso) se describe cuantitativamente (cuando es posible) por ecuaciones diferenciales, y, por tanto, el objetivo de aprendizaje es hacer que los estudiantes aprendan aplicando esa base de cálculo a los diferentes problemas desde la física a la biomedicina.

«Nuevas metodologías docentes son necesarias para un aprendizaje activo, basado en la solución de problemas, a través de supuestos prácticos o de tareas.»

El otro cambio importante que debería producirse es un cambio en los métodos docentes, basados en la actualidad en su gran mayoría en la enseñanza pasiva a través de la lección magistral (transmisión de información) y de prácticas de laboratorio con libros de recetas. Nuevas metodologías docentes son necesarias para un aprendizaje activo. Aprendizaje basado en la solución de problemas, aprendizaje a través de supuestos prácticos, aprendizaje a través de tareas, etc. Este aprendizaje activo requiere también prácticas guiadas a la contestación de preguntas haciendo que los estudiantes desarrollen hipótesis, diseñen y lleven a cabo experimentos, recojan e interpreten datos, y escriban y presenten sus resultados.

Ambos cambios conllevan un gran esfuerzo por parte de los profesores (y adaptación por parte de los alumnos y de los profesores). Entre otras cosas se requiere

esfuerzo en generar los materiales que van a promover ese nuevo tipo de aprendizaje (aunque ya hay materiales abundantes para ser adaptados). Es ahí donde deberían darse proyectos de innovación docente para grupos de profesores de la misma área y de diferentes áreas de conocimiento que estén dispuestos a generar esos materiales basados en el aprendizaje activo y con carácter interdisciplinario. Planteemos la docencia con el rigor que se exige en la investigación científica, trasladando el método científico a las aulas. Contrastemos la calidad docente estando abiertos a la revisión por parte de los usuarios finales: profesores y alumnos, y seamos de nuevo uno de los motores de cambio de la sociedad. En este proceso, alumnos y profesores se constituirían en una unidad de aprendizaje que, posteriormente, se puede transformar en unidades de investigación, innovación e invención. Ahora que están tan de moda las incubadoras de empresas en muchas de nuestras universidades deberían crearse incubadoras de empresarios docentes para que profesores e investigadores incluyan

sus resultados en el material docente a utilizar, y en ese proceso creativo debe ser bienvenida la ayuda de pedagogos. Este cambio necesariamente conlleva, además, un cambio en el cómputo de las tareas docentes del profesor, la hora presencial de docencia no sería un cómputo adecuado, porque gran parte de las horas de trabajo docente del profesor serían no presenciales.

► Docencia e investigación

«Necesitamos 15 000 nuevos científicos», se ha mencionado en una reciente alocución de un representante de los medios económicos, al oírlo me recordaba la repoblación forestal. Esta afirmación no es correcta, necesitamos dotar de un mínimo de personal y medios estables a los grupos que ya están funcionando. Además, es posible que necesitemos 75 000 nuevos puestos en ciencia y tecnología. De ellos, 15 000 podrían ser líderes de grupo de investigación, pero también se necesitan las personas, como he mencionado anteriormente, con las que esos líderes puedan desarrollar de forma estable sus tareas investigadoras, y que en el futuro servirán de recambio a los actuales (aspecto importante dado el envejecimiento progresivo de las plantillas docentes e investigadoras de las universidades y otros organismos de investigación).

Objetivo de la docencia: la profesionalización

El nuevo profesional que hay que formar es aquel que conociendo bien las herramientas de captura, análisis y crítica de la información proyecta y diseña sobre la base de necesidades actuales o posibles: un cambio que puede mejorar la adaptación de un determinado sistema o proceso para la obtención de un mayor rendimiento (innovación), o un nuevo elemento que puede satisfacer esa necesidad (invención), o propone vías nuevas de experimentación para comprender mejor el sistema o proceso (investigación). El futuro no es la sociedad de la información, aunque hay que garantizar el libre acceso a la información, sino la sociedad del significado y del conocimiento como ya se ha empezado a corregir. Lo anteriormente dicho cuadra bastante bien con el pensamiento economicista que tanto interesa a nuestros políticos, y está en la base de la propuesta de la Unión Europea para el EEES. Toda la reforma va conectada a la profesionalización y a la generación de valor añadido, única fuente de beneficios una vez explotados al máximo los recursos naturales, fuente inicial de toda riqueza. Esta visión simplista y economicista es muy propia de los tiempos en que vivimos y permea inexorablemente en muchos aspectos de nuestra vida social actual.

Me voy a permitir con un ejemplo para ilustrar la ceguera parcial de esta visión. Zuangzi (ca. 350-280 a.C.) relata la siguiente historia:

El duque Huan se hallaba leyendo en la sala, el carretero Bian estaba tallando una rueda al pie de la escalinata. El carretero dejó su formón y su mazo, subió la escalinata y preguntó al duque:

—¿Puedo preguntaros qué leéis?

—Las palabras de los grandes hombres, contestó el duque.

—¿Siguen vivos?

—No, están muertos

—Entonces lo que leéis son los desechos de los Antiguos.

—¿Cómo se atreve un carretero a discutir lo que leo!, replicó el duque. ¡Si tienes una explicación, te perdonaré la vida; si no, morirás!

—Juzgo según mi experiencia, contestó el carretero. Cuando tallo una rueda y ataco con demasiada suavidad, el golpe no mella. Cuando ataco demasiado fuerte, se detiene (en la madera). Entre fuerza y suavidad, la mano encuentra, y la mente responde. Es

una pericia que no puedo expresar con palabras, de modo que no pude transmitirla a mis hijos, que mis hijos no pudieron aprender de mí y que, con más de 70 años, sigo tallando a pesar de mi avanzada edad. Lo que los antiguos no podían transmitir se lo llevaron consigo en la muerte. Lo que leéis ahora son sus desechos.

Esta visión claramente preindustrial es la base de lo que denominamos *arte-técnica*, pero es más que eso desde el punto de vista del conocimiento y del aprendizaje, interés primordial en la reforma propuesta. Traslademos este relato a una experiencia común en bioquímica. Imaginemos que queremos enseñar a través de un texto a pipetear 10 mL en un tubo cónico de polipropileno de 1,5 mL (todo esto para no nombrar marcas), ¿Es posible? Quizás alguien se atrevería a hacerlo, desde luego el resultado sería un aprendizaje muy lento y costoso. Esa pericia de pipetear la tenemos, pero no se puede transmitir. Cada persona,

estudiante, cualquiera que pueda hacerlo, lo ha conquistado por sí mismo, enfrentándose a las dificultades iniciales y viendo cómo lo hacen otros y llegando al final a hacerlo bien (es igual que clavar un clavo con un martillo). El lenguaje (el texto, la información) sirve para guiar al estudiante, para ayudarlo a comprender sus errores, pero no puede llegar a conseguir una habilidad que sólo él mismo puede alcanzar. Esta dimensión del aprendizaje no sé si está en la mente de nuestros políticos europeos. En nuestro campo hay que pipetear, hay que preparar soluciones, correr geles, etc. Hay mucho aprendizaje denominado *práctico* que no está contenido en ningún texto presente, pasado o futuro. Aquí es donde se produce el choque con la visión economicista del aprendizaje. Este tipo de aprendizaje, necesario, nadie lo va a negar, es muy caro porque necesariamente tiene que ser individual, y para alcanzar cierto nivel profesional requiere disponer de una instrumentación que puede ser también muy cara. El aprendizaje de captura y análisis de información (el famoso *data-mining* que es muy necesario) resulta más barato. Sin embargo, un nivel adecuado de profesionalización en la captura y análisis de datos requeriría que nuestras universidades contaran con una buena dotación de ordenadores, suscripciones a revistas, libros, etc.; que tampoco es barato.

El requerimiento de *hands-on* para bioquímica/biología molecular/biotecnología es ineludible, y en mi opinión, tanto para el grado de bachiller como de máster. Se podría contestar que eso son las prácticas que conocemos para grupos reducidos. Sin embargo, como ya he mencionado anteriormente, la experiencia *hands-on* que se requiere para profesionalizar a un estudiante es de un nivel superior al que se alcanza con las prácticas habituales (libros de cocina). El planteamiento de este aprendizaje, como menciono en este artículo, es el del abordaje de un problema concreto, el conocimiento de los antecedentes del problema, la metodología experimental necesaria para abordar el problema, la ejecución de los experimentos, la crítica y validación de los resultados de experimentos,

la discusión de los resultados obtenidos, y la presentación escrita y oral del trabajo realizado; en definitiva, el método científico. Las nuevas

«No hay forma de mejorar el nivel de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de un país si no se cuenta con una docencia de calidad.»

prácticas orientadas por el libre cuestionamiento (*free-inquiry and open-ending*) son una herramienta esencial para alcanzar este objetivo profesionalizante. Pero el nivel de inmersión necesario para alcanzar esa profesionalización sólo se consigue de manera adecuada cuando el alumno lleva a cabo una investigación original en el laboratorio de un profesor/investigador. En general, nuestras universidades no pueden sufragar los gastos de este tipo de aprendizaje profesionalizante. En nuestra área quizás algunas empresas podrían estar dispuestas a correr con esos gastos por iniciativa propia, o por requerimiento de las autoridades políticas. ¿Cómo puede ser que se esté ya haciendo en algunas universidades? La respuesta es sencilla el costo extra sale de los proyectos de investigación, o de los contratos con empresas, que tienen los profesores de universidades o investigadores (CSIC, etc.) que participan en la docencia de este tipo de aprendizaje. Surgen ahora dos preguntas clave:

¿puede extenderse este nivel de aprendizaje a todas las universidades españolas?, ¿tendrían las universidades españolas la posibilidad de dar ese aprendizaje a todos los alumnos matriculados? La respuesta en estos momentos es claramente negativa y las razones son obvias para todos; pero conviene resaltarlas.

1) La exclusiva valoración del presupuesto de las universidades por el número de alumnos, sin tener en cuenta el coste real del tipo de docencia que se imparte, o se debería impartir. Esta ceguera presupuestaria ha llevado a las universidades tanto pequeñas como grandes a basar su supervivencia, o la supervivencia y crecimiento de determinados departamentos, a la caza del alumno. Pese a que viste mucho hablar de que en la universidad se hace investigación, ésta no se recoge de forma adecuada en la valoración del profesorado ni se tiene en cuenta que, gracias a los proyectos de investigación, se están costeando gastos en parte imputables a la docencia. Estos son hechos elementales, y tienen que ser así si se quiere mantener vivo el tejido científico/técnico de un país.

2) Departamentos universitarios pequeños sin centros de investigación de otros organismos públicos (por ejemplo, CSIC, hospitales, etc.) o empresas cercanas no pueden proporcionar este tipo de aprendizaje de inmersión más que a un número reducido de alumnos (siendo optimistas 10 o 12 por año). En esos casos hay que potenciar directamente el trabajo de investigación dirigido hacia la captura, análisis y proyección de la información disponible con una metodología nueva (*data-mining*), no simplemente el trabajo bibliográfico del alumno.

Esta labor docente profesionalizante requiere que en todos los departamentos de bioquímica/biología molecular (y en general en todos los departamentos universitarios) haya suficientes proyectos de investigación subvencionados para que pueda garantizarse esa docencia de calidad con el objetivo final de profesionalizar al estudiante. No hay forma de mejorar el nivel de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de un país si no se cuenta con una docencia de calidad. Es necesario arbitrar las medidas económicas adecuadas para la dotación de presupuestos de investigación que, a parte de la calidad científica, contemplan su función docente; en especial para universidades pequeñas. Esos presupuestos deberían de garantizar que cada grupo de trabajo pueda tener un líder de grupo y al menos cuatro personas más (incluidos un posdoctoral y un técnico). En nuestro campo llegamos tarde al *blue print*, ¿llegaremos a tiempo de contribuir a los retos del futuro? #

Desde hace al menos dos siglos, la ciencia requiere grupos de personas; es algo colectivo. No hacen ciencia individuos aislados por muy sabios que sean, a veces más preocupados por salir en los medios de comunicación que por hacer ciencia de verdad. Decía recientemente Mario Capecchi, en una entrevista publicada en *Nature*, «I don't do well in large groups»: él ha tratado siempre de mantener su grupo de investigación en un tamaño manejable de diez *post-docs* y cinco estudiantes graduados. ¿Cuántos grupos en España son como el «pequeño grupo» de Capecchi? No sólo se necesita aumentar el vértice de la pirámide con líderes de grupos de excelencia (de real excelencia), sino también incrementar la base y la mitad de la pirámide. Los estudiantes de hoy, de cualquier lugar de España, pueden ser los que mañana en una universidad, o en un centro de investigación de excelencia (o de no tanta excelencia), consigan el cambio definitivo necesario para alcanzar en nuestro país las cotas de los países de nuestro entorno europeo. (Véase un simple análisis comparativo en la tabla I.) Esas tareas investigadoras no son desligables de la docencia de calidad en el caso de los profesores de universidad, la actividad investigadora está indisolublemente unida a la docencia de calidad (conceptualmente, en la práctica diaria, y en los costes reales de la docencia universitaria).

Necesitamos más presencia en el *top* donde se requieren, en general, abordajes multidisciplinarios y grupos grandes, y también en el rango alto y medio, donde en muchos casos ese tipo de abordajes se han comenzado a exigir y requiere también un número mínimo de personas trabajando con un líder de grupo.

► La profesionalización y el mercado laboral de los *bachelors* y *masters* en bioquímica y biología molecular

A continuación podría indicar todas aquellas actividades profesionales en las que un bioquímico/biólogo molecular bien formado podría desarrollar su actividad profesional. El catálogo sería muy largo y probablemente cierto, pero no realista. Si en el grado de bachiller el

aprendizaje activo y la inmersión del alumno en la solución de un problema científico-técnico es altamente recomendable, en el caso de los másters es imprescindible. En la actualidad con un sector industrial poco desarrollado, el futuro de estos profesionales tiene tres salidas fundamentales: *docencia*, *docencia / investigación* y *servicios*.

Docencia

La enseñanza secundaria es el escalón anterior de donde van a proceder los futuros bachilleres en bioquímica y biología molecular. Hay que cuidar esa docencia y mejorarla. Es obligación de las universidades formar a estos profesionales. Una vez más necesitamos la inter y multidisciplinariedad. Sería lógico y fundamental que se creen másters con el exclusivo fin de capacitar a los bachilleres para desempeñar las tareas docentes de la enseñanza secundaria en la amplia área de biología, y donde la bioquímica y biolo-

«... deberían crearse incubadoras de empresarios docentes para que profesores e investigadores incluyan sus resultados en el material docente a utilizar...»

gía molecular formen parte con otras disciplinas del contenido de esos másters.

Docencia / investigación

No creo necesario apuntalar con un comentario esta salida profesional, pero no son tan obvios los másters que deberían formularse para la competencia profesional. Algunos de éstos los discutiré en el apartado Servicios. Otros másters deben estar dirigidos a la formación de titulados técnicos superiores, especie rara en nuestro entorno científico-técnico, y de la que nuestra ciencia y tecnología andan tan necesitadas. Finalmente ya va siendo hora de definir claramente el futuro profesional de aquellos másters que decidan realizar su tesis doctoral. Se necesita un sistema estable de progresión de la carrera docente e investigadora independiente de los avatares políticos. Las diferentes etapas: predoctoral, posdoctoral, profesor/investigador independiente, requieren un marco estable de financiación que reconozca y dignifique la labor de estos profesionales, incluso en su etapa de forma-

Tabla 1. Publicaciones en las que España, Francia e Italia aparecen como país de afiliación de los autores de artículos publicados en algunas revistas científicas generales y del área de bioquímica y biología molecular desde 1987

| Revista | España | Italia | Francia |
|--|--------|--------|---------|
| <i>Nature</i> | 59 | 135 | 477 |
| <i>Science</i> | 48 | 129 | 437 |
| <i>Proceedings of the National Academy of Sciences USA</i> | 267 | 535 | 1556 |
| <i>Cell</i> | 14 | 32 | 190 |
| <i>EMBO Journal</i> | 179 | 205 | 1013 |
| <i>Journal of Biological Chemistry</i> | 1067 | 1240 | 3435 |
| <i>FEBS Lett</i> | 789 | 1240 | 2091 |

Fuente: PubMed

ción predoctoral. No pueden seguir siendo la mano de obra barata imprescindible, pero sin derechos laborales. Tampoco es posible, lo sabemos todos, hacer ciencia de cierto nivel exclusivamente con predoctorales, se necesita urgentemente aumentar el número de posdoctorales en nuestros centros. Personal contratado posdoctoral junior y posdoctoral senior son necesarios para aumentar la productividad científico-técnica de los grupos de investigación existentes en la actualidad, y de los nuevos grupos que se vayan creando, que nacerán irremediamente de los posdoctorales senior. ¡No frustremos más profesionales de la docencia e investigación en nuestro país!

Servicios

Esta área «productiva» es la de mayor desarrollo en nuestro país y de donde saldría un gran catálogo de másters orientados a servicios concretos, con posibles conflictos con otros grados de bachiller. Una vez más se nos va a exigir la diferenciación, cuando en muchos casos sería mejor la «indiferenciación» (la interdisciplinariedad y multidisciplinariedad). Jugemos a la diferenciación. En un sector de servicios como la asistencia sanitaria hay dos salidas profesionales claras para bioquímicos y biólogos moleculares.

Una salida profesional es la bioquímica clínica que cuenta con excelentes profesionales en nuestro país, y con los que se

debería contar para crear un máster en bioquímica clínica. Sería bueno que desde todas las instancias, incluida la SEBBM, se haga un acercamiento a este sector profesional muchas veces denostado por los puristas investigadores de bioquímica y biología molecular. Este ejercicio acercaría los departamentos de bioquímica y biología molecular a la práctica médica (o veterinaria), y ofrecería una salida claramente diferenciada, y compar-

«La formación es poner alas en los que tienen manos, manos en los que tienen alas, y manos y alas en los que no tienen nada.»

(SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL)

tida con otros bachilleres del área de ciencias de la salud. Simplemente la decisión conjunta de los ministerios de Sanidad y de Educación de validar estos másters junto con la formación propia en centros sanitarios permitiría que tales profesionales se incorporaran al sector sanitario público o privado.

La otra salida diferenciada (aunque también debería ser compartida con otros bachilleres) es lo que podíamos denominar *medicina clínica molecular*, y no sim-

plemente medicina molecular. La medicina molecular se puede hacer fuera de los centros asistenciales sin ningún problema; tenemos ejemplos recientes. Si añadido el calificativo de *clínica*, es porque el objetivo de estos másters profesionalizantes es hacer disponible el *bench al bed*, y viceversa. Necesitamos profesionales que traduzcan a escala experimental lo que los clínicos observan día a día en su quehacer asistencial, y al revés. Ese profesional no es nuevo: es el famoso MD PhD de los anglosajones, que en nuestro entorno no se ha conseguido establecer. Hagamos el proceso inverso, formemos con ayuda de los clínicos, cirujanos y patólogos, esos profesionales frontera. Pero no caigamos en el genérico, no se trata de formar un médico molecular, ni un bioquímico/biólogo molecular clínico en dos años. Se trata de provocar una explosión de másters a escala nacional, pero de alta calidad y basados en la competencia investigadora y asistencial de básicos y clínicos en un área médica/quirúrgica restringida. Másters en los que el nivel molecular se centre en la aplicación a especialidades médicas y quirúrgicas sería la forma de que el trinomio imposible docencia/asistencia/investigación se pudiera llevar a cabo con cierta probabilidad de éxito.

Todo lo anterior ni es todo, ni tiene por qué ser válido universalmente. Me quedo con una reflexión de Santiago Ramón y Cajal sobre lo que debemos entender por formación. «La formación», según Cajal, «es poner alas en los que tienen manos, manos en los que tienen alas, y, manos y alas en los que no tienen nada». Como decía Penélope a Odiseo: «Hay dos puertas para los leves sueños: una construida de cuerno y otra de marfil. Los que vienen por el bruñido marfil nos engañan trayéndonos palabras sin efecto, y los que salen por el pulimentado cuerno, anuncian, al mortal que los ve, cosas que realmente han de verificarse». Que el cuerno de Sophia nos ilumine. #

.....
José G. Castaño

DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
BIOMÉDICAS ALBERTO SOLS
CSIC-UAM