



## INTEGRACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON LA DOCENCIA. EXPERIENCIA DE UN DEPARTAMENTO UNIVERSITARIO

### INTEGRATION OF RESEARCH WITH TEACHING. EXPERIENCE OF AN UNIVERSITY DEPARTMENT

#### Mercedes Salaices Sánchez

Académica de número de la Real Academia Nacional de Farmacia

Departamento de Farmacología. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid. Arzobispo Morcillo 4, 28029 Madrid. Teléfono 34914975378.

**corresponding author:** mercedes.salaices@uam.es

#### ARTÍCULO DE REVISIÓN

#### RESUMEN

En este artículo se comentan aspectos generales de las funciones de la universidad y del trabajo del profesor universitario. Asimismo, se analizan los resultados de algunos artículos que han investigado la relación entre investigación y docencia. Se identifica tres posturas en esta relación. La primera afirma que la docencia y la investigación no están relacionadas; así, un profesor puede ser muy productivo en un aspecto sin ser necesariamente productivo en el otro. Una segunda postura sostiene que de hecho existe una relación de incompatibilidad entre ellas. La tercera sostiene que ambas se refuerzan mutuamente. En cualquier caso, actualmente hay amplio consenso en la conveniencia de acercar la investigación y la docencia en el trabajo de los profesores. Por último, se describen algunos ejemplos de cómo se ha integrado la investigación en la actividad docente de un departamento universitario. Se concluye que las relaciones entre investigación y docencia pueden aportar beneficios en el aprendizaje y la formación de los alumnos.

#### ABSTRACT

*This article discusses general aspects of the functions of the university and the work of the university professor. Likewise, the results of some articles that have investigated the relationship between research and teaching are analyzed. Three positions are identified in this relationship. The first affirms that teaching and research are not related; therefore, a teacher can be very productive in one aspect without necessarily being productive in the other. A second position maintains that in fact there is a relationship of incompatibility between them. The third maintains that both are mutually reinforcing. In any case, there is currently a broad consensus on the convenience of bringing research and teaching closer together in the work of professors. Finally, some examples of how research has been integrated into the teaching activity of a university department are described. It is concluded that the relationship between research and teaching can provide benefits in the learning and training of students.*

#### Palabras Clave:

universidad  
docencia  
investigación

#### Keywords:

university  
teaching  
research



## 1. INTRODUCCIÓN

En 1976 me entrevistaron para acceder al puesto de Profesor Ayudante en el Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). En una de las preguntas que me hicieron, me pidieron que formulara mi opinión acerca de la "integración de la investigación con la docencia en la universidad". Admiraba a muchos de mis profesores universitarios y esa fue una de las razones principales por la que quería ser profesor, pero esa pregunta me desconcertó, ya que acababa de terminar mi licenciatura y no me había acercado todavía ni a la docencia ni a la investigación. De hecho, en aquel momento pensé *¿No son la investigación y la docencia actividades independientes?* Esa pregunta me ha seguido a lo largo de mi carrera y con frecuencia me vuelvo a preguntar cómo integrar la investigación con la docencia que imparto y si ello es beneficioso o no para la formación de nuestros alumnos. Los más de cuarenta años, que llevo haciendo investigación y docencia en la Universidad Autónoma de Madrid, han hecho que sea una fiel defensora de la importancia de la investigación para el buen trabajo docente del profesor universitario.

En este artículo se hará una revisión de aspectos generales de las funciones de la universidad y del profesor universitario, de algunos trabajos que han investigado la relación entre investigación y docencia y de mi propia experiencia, para lo que se citarán algunos ejemplos de cómo ha repercutido la investigación en la actividad docente del Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina de la UAM.

## 2. LA UNIVERSIDAD. CENTRO DOCENTE E INVESTIGADOR

La Carta Magna de Universidades (1), firmada por más de 80 universidades europeas en Bolonia en 1988, constituye la declaración más importante para entender las funciones de la Universidad. En uno de sus principios fundamentales se dice que *"Con el rechazo de la intolerancia y mediante el diálogo permanente, la universidad es un lugar de encuentro privilegiado entre profesores, que disponen de la capacidad de transmitir el saber y los medios para desarrollarlo a través de la investigación y de la innovación y estudiantes, que tienen el derecho, la voluntad y la capacidad de enriquecerse con ello"*.

Las universidades en todo el mundo son, por tanto, espacios formativos por excelencia, donde se capacita a los profesionales para ejercer su labor. Se podría decir que la Universidad tiene una misión única que es *"La mejora permanente de la sociedad a través del conocimiento"*. En nuestro país, la Ley Orgánica de Universidades (2) establece en su artículo 1 que *"La Universidad realiza el servicio público de la Educación Superior mediante la investigación, la*

*docencia y el estudio"*. Así, la investigación y la docencia son funciones básicas de la institución universitaria; la primera para la creación del conocimiento y la segunda para su diseminación. Una Universidad, si usamos con rigor el término, debería tener ambas responsabilidades como inseparables y tienen su razón de ser en el aprendizaje de los estudiantes y la formación de profesionales. De no ser así estaríamos hablando de otro tipo de organizaciones, aunque se dediquen a la Educación Superior, o de otros organismos, no universitarios, que atienden la función universitaria de investigación, como son los organismos públicos de investigación.

La actividad docente es quizá la más evidente para una universidad, pues a fin de cuentas éstas se crean para la enseñanza. Según el Anteproyecto de la Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU) (3), que previsiblemente entrara en vigor en 2023, *"La docencia y la formación son funciones fundamentales de las universidades y deben entenderse como la transmisión ordenada del conocimiento científico, tecnológico, humanístico y artístico, y de las competencias y habilidades inherentes al mismo"*. Sin embargo, para promover el proceso de enseñanza las universidades tienen o deben apoyarse en el otro pilar fundamental, la investigación. Aparte de la cualificación profesional, la Universidad debe forjar en el individuo una actitud científica, que le acostumbre a valorar los hechos, a aceptar provisionalmente lo demostrado y a adoptar una actitud de sano escepticismo ante las afirmaciones sin fundamento. Considero que este aspecto de la educación universitaria solo puede llevarse a cabo si en la universidad se realiza investigación. Además, debería existir una interrelación entre la docencia y la investigación, que favorezca en última instancia el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, esta interrelación no siempre es estable, ni igual en todas las disciplinas y departamentos y, tanto en España como en el resto del mundo, hay universidades cuya actividad es fundamentalmente (o casi única) docente, lo que desvirtúa el papel de la institución universitaria, mientras que otras tienen un buen perfil investigador además del docente.

Para llevar a cabo sus funciones, las universidades se alían con múltiples instituciones investigadoras y docentes mediante Consorcios o Convenios con otros centros de investigación (Institutos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Institutos de Investigación Sanitaria, Centro de Investigación Biomédica en Red, etc), con otras universidades nacionales o extranjeras, con centros sanitarios o con empresas, entre otras entidades, que favorecen y potencian dichas funciones. Ello se contempla expresamente en el Anteproyecto de la LOSU (3) en el que se indica que *"las universidades impulsarán la formación de redes de investigación entre grupos, departamentos, centros, instituciones, entidades y empresas"*. En el caso de las enseñanzas de Medicina o Enfermería, entre otros grados, no se puede olvidar el importantísimo papel que juegan



los convenios de las universidades con los hospitales en la formación de los futuros profesionales sanitarios.

La **docencia**, durante muchos años fue una actividad bastante individual de los profesores, si bien con los planteamientos derivados de nuestra pertenencia al espacio europeo de Educación Superior (EEES) y la declaración de Bolonia (de 2009 y fecha de implantación 2010), esto cambió. Un requisito fundamental para converger en el EEES ha sido el cambio de paradigma en el proceso enseñanza-aprendizaje, donde el objetivo formativo principal pasa a ser el *“aprendizaje del estudiante”* y dotar a los alumnos de la capacidad para *“seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida”*. Así, deben desarrollar la capacidad para la obtención y empleo de la información más que el mero dominio de conocimientos. Por tanto, se trata de *“enseñar a aprender”*, para que el alumno tenga como fin primordial *“aprender a aprender”* inculcando así a los universitarios el concepto de *“aprendizaje de por vida” (lifelong learning)*. Este modelo docente, con una concepción centrada en el alumno y en su proceso de aprendizaje, requiere también impulsar una mayor participación e implicación de los profesores, que deben cambiar sus roles, de enseñar lo que se sabe a ayudar a aprender, a trabajar en equipo y a colaborar con otros docentes. Para esta tarea va a ser importante la formación investigadora de los profesores. Sin embargo, el Plan Bolonia ha supuesto también un incremento considerable en las tareas administrativas, que lleva a que los profesores pasen con frecuencia más tiempo rellenando formularios y hojas excel y realizando y evaluando pruebas y revisiones, que las que tienen que dedicar a la preparación e impartición de sus clases.

La **investigación**, al igual que la docencia, es un derecho y un deber del personal docente e investigador (2, 3). Por tanto, trabajar en una universidad no es solo enseñar, sino que los profesores deben además realizar tareas investigadoras dentro de su área de conocimiento. La investigación universitaria es de importancia vital para la ciencia, la tecnología y la industria, independientemente del tipo de enseñanza que se lleven a cabo. Además, algunas de las infraestructuras que se consiguen a través de proyectos de investigación también se utilizan en actividades docentes. Por otra parte, la investigación permite a las universidades destacar por encima de otros centros, al posicionarse como generadoras de gran cantidad de investigaciones relevantes, aunque muchas veces solo se considera relevante la investigación que tiene un impacto inmediato en la sociedad. Lo cierto es que los límites entre la investigación básica y aplicada son cada vez más borrosos y son necesarias ambos tipos de investigación para que la ciencia y la sociedad progrese, como ha podido demostrarse recientemente con la obtención rápida de vacunas contra la pandemia producida por el virus SARS-CoV-2, gracias a la intensa investigación básica que se venía desarrollando desde hacía años en las universidades, entre

otras instituciones. En el caso de la investigación biomédica, ésta comienza con un problema de salud sin resolver, que requiere encontrar soluciones; se produce a continuación un periodo largo de investigación en el laboratorio, que lleva, en el mejor de los casos, a unos resultados y conclusiones que pueden tener una aplicación efectiva en el paciente. La solución del problema puede requerir la colaboración de bioquímicos, fisiólogos, farmacólogos, patólogos, morfólogos, genetistas, epidemiólogos, informáticos etc. Así, la investigación que se desarrolla en los departamentos o institutos de investigación universitarios es tarea de equipo y de colaboración entre instituciones; de hecho, los mejores proyectos suelen tener carácter internacional y cuentan con la participación de varias universidades e instituciones de investigación. Un ejemplo en España de colaboración entre instituciones es el Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER), con distintas áreas temáticas, que tiene como objetivo impulsar la investigación de excelencia en Biomedicina y Ciencias de la Salud que se realiza en el Sistema Nacional de Salud. En sus distintas áreas temáticas (CIBERER; CIBERCV...) participan grupos de investigación de distintas instituciones, entre ellas universidades, que colaboran para resolver problemas de salud (4). Por tanto, la investigación en la universidad también favorece las relaciones institucionales.

La plantilla docente de las universidades españolas lleva años comprometida, no solo con la docencia sino también con la investigación y todo aquel que quiera ser profesor de Universidad entiende la importancia de ésta última para mantener un perfil profesional acorde con las necesidades formativas actuales. Esto probablemente ha contribuido a que el sistema universitario español (SUE) haya ido mejorando su rendimiento global en docencia e investigación, aunque las diferencias entre universidades son notables, según el análisis de la evolución del SUE, incluido en el informe U-Ranking 2021, elaborado por la Fundación BBVA y el Instituto Valenciano de Investigación Económica (5). En otro informe, elaborado por la Conferencia de rectores de universidades españolas (CRUE) (6), se indica que, desde 2007 y hasta 2014, las universidades españolas registraron una importante mejora de su productividad científica, incrementándose el número total de artículos y la proporción de los que se publican en revistas científicas del primer cuartil. Sin embargo, a partir de 2015, la investigación de más alto nivel de calidad y excelencia comienza a retroceder o estabilizarse. Este resultado no debe de sorprender y es el que cabe esperar como consecuencia de la reducción de los recursos disponibles para I + D que se llevó a cabo durante la crisis de 2008 y que, tras la recuperación, no han retomado su nivel de partida, aunque ya se hayan recuperado los niveles de renta nacional previos. A pesar de la mejora en la productividad científica, solo 12 universidades españolas se encuentran entre las 500 primeras del mundo y sólo una entre las 200



primeras, según el ranking de Shanghai (Academic Ranking of World Universities, ARWU) (7). En el informe de la CRUE mencionado se dice que, *“España, difícilmente podría situar alguna más de sus universidades en el TOP 200 de ARWU ya que las universidades españolas desarrollan su actividad científica en un entorno de gasto que está entre la mitad y la cuarta parte de los países que sitúan a sus universidades en el TOP 200 de los rankings internacionales de referencia”*.

Desde hace años la investigación ha sido centro de interés para los responsables de la gestión universitaria, debido en buena parte a que brinda prestigio a la institución universitaria, al ser uno de los principales componentes de los rankings universitarios. Existen numerosos rankings que clasifican a las universidades y no existe un baremo único para medir la excelencia de estas instituciones, sino que cada uno establece su propio baremo. Sin embargo, hay una serie de parámetros que se suelen tener en cuenta. Entre ellos: 1) Las citas (número de veces que se citan los trabajos de investigación de sus profesores); 2) La reputación académica, que se suele calcular mediante encuestas a profesores sobre los méritos de las instituciones universitarias; 3) El número de profesores y otro personal en relación con el número de alumnos; 4) La internacionalización de profesores y estudiantes. Según estos baremos, las universidades con departamentos científicos fuertes y mucha colaboración internacional, tienen más probabilidades de alcanzar buenas posiciones. Sin embargo, estos rankings son cuestionados ya que en la mayoría de ellos no se tiene en cuenta la calidad formativa de los alumnos que sale de sus aulas.

El U-Ranking mencionado (5) analiza a las universidades españolas en función de 20 indicadores, diez para la evaluación de la actividad docente y otros diez para la investigadora e innovadora (Figura 1). Tanto en relación con la investigación e innovación como con la docencia se analizan indicadores relacionados con los recursos obtenidos, la producción, su calidad y la internacionalización. Uno de los resultados de este estudio muestra, que las universidades situadas en las primeras posiciones se mantienen en dichas posiciones independientemente de distintos pesos que se dé a la investigación y a la docencia, para el cálculo de la puntuación final (Figura 2). Ello indica que la calidad de la investigación y de la docencia pueden estar correlacionadas, al menos en las universidades que mejor quedan según este ranking; la mayoría de ellas aparecen también en el top 500, que incluyen los rankings internacionales más conocidos, como el ARWU, el QS World o el Times Higher Education (THE) (7, 8, 9). Sin embargo, para el total de universidades dicha relación no se mantiene, por lo que considerar los resultados de investigación como aproximación de los docentes puede no ser siempre adecuado. Concretamente, en el caso de algunas universidades privadas se diluye más la relación entre docencia e investigación debido a que estas instituciones combinan en muchos casos fortaleza docente y debilidad investigadora.

La investigación y la docencia no son las únicas responsabilidades de la Universidad para que pueda ejercer la función principal de mejora de la sociedad a través del conocimiento. Además, debe ejercer el servicio a la sociedad a través de múltiples tareas como la transferencia de dicho conocimiento, la creación y difusión

|               |                      |   |
|---------------|----------------------|---|
| Investigación | Recursos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos públicos competitivos por profesor</li> <li>Contratos de doctores, becas de investigación y apoyo técnico sobre el presupuesto total</li> </ul>                                 |
|               | Producción           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos citables con referencia ISI por profesor doctor</li> <li>Número de patentes por cien profesores doctores</li> <li>Tesis doctorales leídas por cada cien profesores</li> </ul> |
|               | Calidad              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Factor medio de impacto</li> <li>Porcentaje de publicaciones en primer cuartil</li> <li>Citas por documento</li> </ul>   |
|               | Internacionalización | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fondos de investigación europeos H2020 por profesor doctor</li> <li>Porcentaje de publicaciones con coautoría internacional</li> </ul>   |
| Docencia      | Recursos             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Profesores por cada cien alumnos</li> <li>Porcentaje de profesores doctores</li> <li>Presupuesto por alumno</li> </ul>   |
|               | Producción           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de éxito</li> <li>Tasa de evaluación</li> <li>Tasa de abandono</li> </ul>   |
|               | Calidad              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de estudiantes de postgrado</li> <li>Notas de corte</li> </ul>  |
|               | Internacionalización | <ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de alumnos extranjeros</li> <li>Porcentaje de alumnos en programas de movilidad internacional</li> </ul>  |

Figura 1. Indicadores de investigación y de docencia de las universidades españolas, analizados en el U-Ranking 2021. Adaptado de “Indicadores sintéticos de las Universidades Españolas, U-Ranking 2021”, novena Edición (5).

#### Integration of research with teaching.

**532**

#### Experience of an university Department

Mercedes Salaices Sánchez

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nº extra (2022) · pp. 529-542

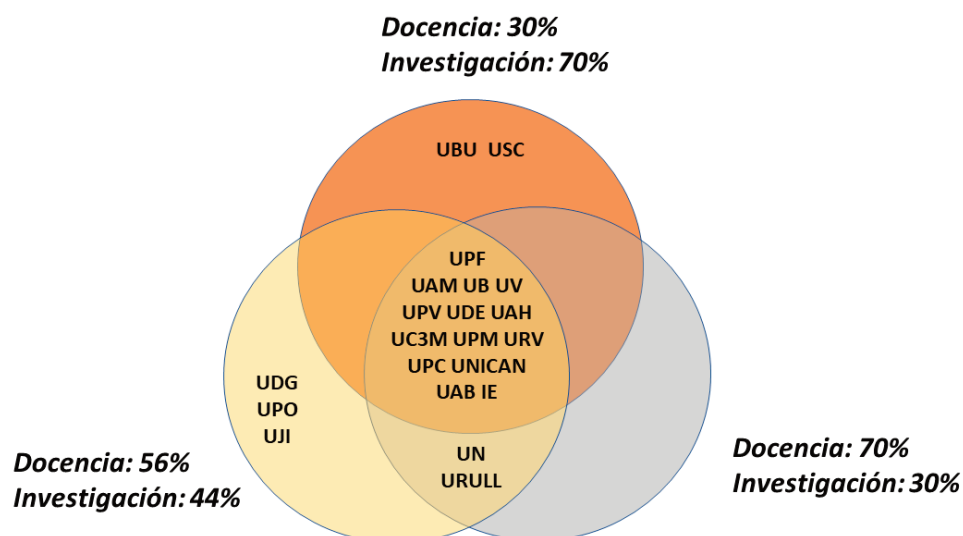


Figura 2. Efectos del cambio del peso de la investigación y la docencia en el U-Ranking sobre las universidades mejor clasificadas. Se incluyen las 16 primeras universidades en los casos de pesos de la investigación del 30% y 70% y las 19 primeras con peso del 44%. Adaptado de "Indicadores sintéticos de las Universidades Españolas, U-Ranking 2021", novena Edición (5).

de la cultura o la formación durante toda la vida profesional, entre otras. Estos pilares en los que se apoya la universidad, para ejercer su misión de mejora del conocimiento, no son entidades aisladas, sino que se entremezclan y se retroalimentan uno al otro y en muchas ocasiones algunas tareas de los profesores universitarios no se podrían identificar fácilmente en cuál de estos pilares estaría más implicado.

### 3. EL PROFESOR UNIVERSITARIO

El profesor universitario tiene un papel clave en las distintas actividades que se llevan a cabo en la Universidad y participa de forma importante en la atracción de talento y estudiantes a la misma. Esto es así porque el es el principal transmisor de conocimiento y con frecuencia, será mejor transmisor y guía para sus estudiantes si además es capaz de generarlo. Puede ser un referente social, ya que muchos estudiantes y profesionales toman como referentes o mentores a sus profesores, para llevar a cabo sus investigaciones y actividades profesionales y continuar así con la contribución a la *mejora de la sociedad a través del conocimiento*. Así, genera valor para la Universidad y es capaz de atraer a estudiantes y profesionales interesados en formarse y colaborar en su entorno académico-científico. Además, es embajador de la Universidad, tanto a nivel nacional como internacional; así, cuando impartimos conferencias o comunicaciones a congreso, cuando publicamos artículos o cuando impartimos cursos fuera de nuestro entorno, estamos representando a la universidad a la que pertenecemos.

Los profesores universitarios tienen que asumir múltiples y variadas tareas, algunas más relacionadas con la docencia, otras con la investigación, y otras con la gestión, tanto de la investigación como de la docencia, además de participar en muchas otras tareas relacionadas con la transferencia y la divulgación científica. El profesorado clínico además tiene que compatibilizar estas tareas con la asistencial, lo cual es de gran importancia para la adecuada formación de los futuros profesionales sanitarios. Con frecuencia los profesores universitarios nos preguntamos si es posible ser buen profesional en todas estas tareas o si se puede ser competitivo en todas ellas en una jornada laboral típica de 40 horas semanales. Max Weber (10) sugería que los buenos investigadores/docentes deberían dedicar igual cantidad de horas para ejercer eficientemente ambas actividades. En nuestro ambiente universitario con frecuencia se dice que un profesor universitario debería emplear un tercio de su tiempo en la docencia, un tercio en la investigación y un tercio en la gestión. Al menos para mí, a pesar de los muchos años dedicados a esta tarea, las clases magistrales, los seminarios y las prácticas, conllevan un gran número de horas de estudio dedicadas a su preparación y actualización (que al menos en mi campo es muy necesario); además, hay que atender a los alumnos y evaluarlos. Por su parte, realizar investigación implica dedicar mucho tiempo a la planificación, la obtención de resultados, la dirección de Tesis, la escritura de manuscritos para su publicación en revistas científicas y de divulgación científica, la asistencia a congresos... Además, lograr financiación para los proyectos, así como la justificación de dicha financiación, cuando finalmente se obtiene, conlleva un trabajo ímprobo. Finalmente las tareas de gestión de la docencia (reu-



niones de departamento, coordinación de asignaturas, etc.), la participación en comisiones diversas y tribunales, tanto dentro como fuera de la universidad, la evaluación de trabajos o proyectos de investigación de colegas o las tareas de asesoramiento implican también una buena dosis de tiempo y energía, que se incrementa considerablemente si además se desempeña algún cargo académico (vicerrector, decano, vicedecano, director de departamento...). Por tanto, si quisiéramos ser buenos en todas estas actividades, la dedicación horaria semanal puede ser muy larga y contrasta con las políticas actuales de conciliación de la vida laboral y personal. A veces me pregunto, como los jóvenes profesores, recién graduados o con un reciente doctorado, que ahora se contratan en muchas universidades para impartir un número elevado de créditos anuales, pueden al mismo tiempo desarrollar una buena actividad investigadora, tan necesaria, a mi modo de ver para ser un buen profesor universitario.

### 3.1. ¿Cómo conciliar la tarea de investigación con las de docencia y gestión?

La gran mayoría de los profesores universitarios están al día de los avances científicos del área de la disciplina que imparten, aunque lo deseable es que además contribuyan a dicho avance científico con la producción de su propia investigación. Por ello, es necesario buscar estrategias que permitan conciliar una investigación seria y rigurosa con las múltiples tareas de docencia y gestión. Algunas de las que utilizan muchos profesores universitarios para esta conciliación, incluyen la concentración de la docencia en un semestre y la búsqueda de relaciones y sinergias entre la investigación y la docencia. Algunas universidades premian la productividad investigadora con descargas docentes o años sabáticos. Sin embargo, en muchas universidades hay profesores que casi sólo enseñan y otros que casi solo investigan, hay universidades en las que la gran mayoría de sus profesores sólo enseñan y, en otras, a menudo se delegan las tareas docentes en profesores jóvenes, incluso recién licenciados, o en profesores menos activo en tareas investigadoras.

En las encuestas de los alumnos algunas veces se quejan de que *"muchos profesores consideran un fastidio salir de sus laboratorios de investigación para venir a dar sus clases"*; ello hace mucho daño a la imagen del profesor universitario. Considero que se debería asegurar la participación de los mejores investigadores en la docencia, sobre todo en los primeros cursos. En abril de 2001 se publicó una entrevista al premio nobel de física Carl Weiman (11). En relación con su actividad como profesor en la Universidad de Stanford le preguntaban: *"Usted está en la Universidad de Stanford (EEUU). ¿Se dedica sólo a investigar o también enseña?"* Su respuesta fue: *"Enseño, y más de lo que me exigen. En mi carrera como investigador no puedo ir mucho más allá, y en cambio en la*

*enseñanza queda muchísimo por hacer. En general en la universidad se transmite muy mal a los estudiantes porque la física es interesante. Si se les enseñara física de cosas interesantes en los primeros años... Yo lo primero que enseñé es cómo funciona un microondas. Es mucho más atractivo, lo ven todos los días"*.

Desde hace años, Carl Weiman está enfocado en investigar, a través del método científico, si la formación universitaria de ciencia, en concreto de física, es eficaz o no. Por este motivo en 2018 vino a Madrid, invitado por la Fundación Ramón Areces, la Universidad Autónoma de Madrid y la Real Sociedad Española de Física, para impartir conferencias sobre cómo adoptar un enfoque científico a la enseñanza de ciencia (12, 13). En la conferencia que impartió en la UAM, a propósito de los Actos del 50 aniversario de esta Universidad, incidió en la necesidad de adoptar un enfoque científico a la enseñanza; decía que *"Pensar como un científico es un objetivo de la enseñanza y una necesidad educativa en la sociedad moderna"*. Sus ideas, implican enseñar a los alumnos, a través de la práctica, a pensar como científicos, a trabajar en equipo, a tomar decisiones y a usar el pensamiento crítico. Todo ello para responder a una pregunta que él mismo se hacía cuando comenzó su carrera profesional: *"¿Por qué los estudiantes de posgrado pueden alcanzar un gran éxito en muchos años de cursos de física, pero llegan al laboratorio y no pueden hacer física?"*. Este científico también considera, que actualmente la enseñanza de ciencia en la Universidad está anticuada. Weiman comenta *"En la actividad científica, es normal establecer hipótesis, contrastarlas con el experimento y analizarlas críticamente. Pero en la actividad docente a menudo se hace lo mismo que hacían nuestros antecesores"*.

### 3.2. Contradicciones en la política de profesorado

Existen muchas contradicciones en la política de profesorado de las universidades. Algunas de ellas se indican a continuación:

No existe ningún tipo de política o mecanismo para valorar hasta qué punto un profesor universitario vincula su actividad de investigación a la docente. Por otra parte, el sistema de evaluación del profesorado permite que la tarea docente e investigadora avancen y se desarrollen en paralelo. La evaluación de la investigación se hace fundamentalmente en función de los logros en publicaciones, patentes y proyectos. Además, en el Anteproyecto de LOSU (3) se indica que *"La interdisciplinariedad o multidisciplinariedad en la investigación constituirá un mérito en la evaluación de la actividad del personal docente e investigador"*. En el caso de la docencia, casi el único parámetro para la evaluación son las encuestas de los alumnos. En relación con ello, Carl Weiman opina que *"... la forma de evaluar el trabajo de los profesores es completamente defectuosa. Las opiniones de los estudiantes no tienen ningún valor, no te dicen cuánto están aprendiendo o lo implicados que están en la materia"* (13).



La política de profesorado de las universidades se diseña en función de las necesidades docentes mientras que los logros en investigación se valoran más que los aspectos docentes a la hora de seleccionar el profesorado. Las exigencias de las agencias de evaluación del profesorado, como la ANECA, se basan en buena medida en las publicaciones en determinadas revistas científicas. Así, los profesores jóvenes aprenden rápido, que para conseguir progresar en su carrera profesional tienen que dedicar mucho tiempo a investigar, por lo que intentan evadirse de la docencia. Así opina Weiman a este respecto: *“Los ascensos y los salarios de los profesores dependen en gran medida de su productividad científica. Así que decirle a uno que debe formarse durante 50 horas para mejorar su método de enseñanza, y que no van a poder invertir ese tiempo en un nuevo artículo científico, es como una penalización”* (13).

La igualdad de trato, que se ejerce en muchas universidades españolas, en la distribución de créditos de docencia entre todo el profesorado, independientemente de su actividad investigadora, sitúa a los investigadores en una situación de desventaja. Para este colectivo, además del prestigio que les puede proporcionar su tarea, la única compensación institucional consiste en presentarse cada seis años a una evaluación de su actividad investigadora (sexenio), que le reportará un pequeño complemento a su sueldo.

De forma general, las universidades españolas no apoyan suficientemente a los profesores con personal que ayude con el exceso de tareas administrativas, de gestión y burocracia, que actualmente están realizando. Ello además es antieconómico, pues se pagan sueldos de profesor titular o catedrático por realizar, en buena parte, tareas que debería hacer un administrativo.

#### 4. RELACIÓN ENTRE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN LA UNIVERSIDAD

Desde hace años se estudia si la investigación, que se realiza en las universidades, influye en la calidad de la docencia que se imparte y, sobre ello, se han escrito excelentes artículos y revisiones (14-19). A menudo se piensa que la docencia y la investigación están altamente correlacionadas; sin embargo, ésta es una hipótesis no siempre contrastada, probablemente debido a la falta de buenos indicadores de resultados docentes, además de por otras limitaciones, como la diversidad en la población estudiada y en los métodos utilizados en las investigaciones que estudian esta relación (20).

Se pueden identificar tres posturas con respecto a la relación entre investigación y docencia universitaria a nivel de pregrado puesto que en el posgrado la relación es indudable. La primera afirma que la **docencia y la investigación no están relacionadas**; por lo tanto, un profesor puede ser muy productivo en un aspecto sin ser necesariamente productivo en el otro. Una segunda postura sos-

tiene que, de hecho **existe una relación de incompatibilidad** entre ellas, ya que ambas actividades compiten por el tiempo, recursos y energía con que cuenta el profesorado para hacer su trabajo. La tercera postura sostiene que **ambas se refuerzan mutuamente** y, de acuerdo con ello, el profesorado puede ser muy productivo en ambas actividades. En cualquier caso, actualmente hay amplio consenso en la conveniencia de acercar la investigación y la docencia en el trabajo de los profesores. Los principales argumentos que sostienen cada una de estas posturas se indican a continuación.

##### 4.1. Docencia e investigación son actividades independientes

Diversos estudios sugieren que no hay una relación significativa entre investigación y docencia. Así, algunos autores indican que la creencia de que la productividad investigadora aumenta el rendimiento docente se basa en la tradición universitaria, ya que no hay evidencia de asociación entre alta producción científica y eficacia docente (21-23), aunque como resultado de los análisis realizados tampoco se encuentra conflicto entre ambas actividades de los profesores universitarios. Feldman (24) concluye de sus estudios, que la probabilidad de que la productividad científica realmente favorezca la docencia es extremadamente pequeña. Por otro lado, en un metaanálisis en el que se analizaron 58 estudios y 500 correlaciones no se encontró relación entre investigación y docencia (25) y concluyen que los buenos investigadores solo tienen unas pocas más de probabilidades de ser buenos docentes que los no investigadores. Estos estudios ponen en entredicho la política de presionar al profesorado para desarrollar más investigaciones sobre el supuesto que ello va a mejorar la docencia.

##### 4.2. Docencia e investigación son incompatibles

Otra posibilidad de relación entre docencia e investigación es incompatibilidad entre ambas actividades del profesorado universitario. Se argumenta que una buena docencia obliga a dedicar tanto tiempo a los alumnos que es imposible disponer del tiempo y de la energía que la investigación de calidad necesita. Por otra parte, la investigación exige moverse en unos esquemas intelectuales distintos de los de los alumnos, con quienes, por consiguiente, no se conectaría en la enseñanza. Varios autores han sugerido que el rendimiento insatisfactorio en la docencia podría deberse a que el profesorado descuida su responsabilidad docente con la finalidad de dedicarse a la investigación y a su difusión en publicaciones. En un estudio realizado con estudiantes de diversas disciplinas, estos perciben como beneficios de la investigación el entusiasmo del profesor y su credibilidad, pero también señalaron que la participación del profesorado en la investigación hace, que éstos tengan menor disponibilidad para los estudiantes y, además, no se perciben a sí mis-



mos como partes interesadas en la investigación (26). Otro inconveniente puede ser la distorsión del currículum, si el profesor restringe su docencia a aquello que está investigando.

### 4.3. Docencia e investigación se refuerzan mutuamente

En 1983 ya Centra (27) decía que muchos buenos profesores son también buenos investigadores y Terenzine (28), en 1999, afirmaba que los académicos han de investigar para ser buenos profesores, ya que su actividad investigadora les permite un conocimiento actualizado de su disciplina y les posibilita traspasar su entusiasmo por aprender a los estudiantes. Así, la investigación puede influir en la enseñanza cuando el entusiasmo por la investigación se comunica a los estudiantes, que son capaces de ver el conocimiento como algo en constante crecimiento. Por otra parte, las discusiones con los alumnos pueden ayudar a formular nuevas hipótesis investigadoras y la investigación puede ayudar a mantener el interés del profesor en el tema, que además enseña. Además, docencia e investigación tienen en común el acto de aprender y confluyen en el incremento de conocimiento de la materia que se estudia y se enseña (29). Tesouro y colaboradores (30) desarrollaron una investigación con 259 profesores de la Universidad de Girona, con amplia actividad docente e investigadora, y llegaron a la conclusión que cuanto mayor es la eficacia como investigador más fuerte es la convicción de que la investigación guía la enseñanza. Además, a partir de técnicas de regresión se ha determinado que la actividad investigadora se relaciona significativamente con la eficacia docente (31). De forma similar y, como ya se ha mencionado, algunos resultados del U-Ranking (5) indican que la calidad de la investigación y de la docencia pueden estar relacionadas, al menos en las universidades que mejor puntuación alcanzan según este estudio.

La relación entre investigación y docencia puede ser **bidireccional**. Así, aunque la mayoría de las veces se nos pide a los investigadores que pensemos cómo se puede integrar la investigación con la docencia que impartimos, la actividad docente *también puede repercutir en una mejor investigación* debido a que:

Para crear nuevos conocimientos en una determinada área temática primero debemos dominar los existentes. Enseñar una materia es una de las formas más eficientes de adquirir dichos conocimientos.

En el proceso de explicar un fenómeno existente, podemos descubrir que las explicaciones o teorías existentes no son suficientes y nos puede dar ideas de cómo el conocimiento existente podría ampliarse o enmendarse. Cuando intentamos explicar varios hechos o situaciones a los estudiantes, a veces encontramos que *no podemos explicar por qué las cosas son de cierta manera* y siempre existe la posibilidad de que las preguntas que surjan en clase inspiren nuevas direcciones para nuestra investigación. Los estudiantes universitarios, a veces pueden hacer nuevas conexiones, que pueden llevar a ideas diferentes al conocimiento convencional.

Enseñar nos anima a pensar sobre el estado general de conocimiento y en lo que “realmente importa” de nuestra investigación en particular. En los seminarios con estudiantes a veces planteo temas de investigación novedosos de mi área de investigación, lo cual es una forma eficiente de profundizar y discutir con ellos acerca de un tema que repercute en mi propia investigación. Otras veces, la docencia permite que surjan ideas; así en los seminarios de la asignatura “Introducción a la Investigación Biomédica”, mientras discutía con los estudiantes sobre algunas técnicas necesarias para estudiar la participación de determinadas vías intracelulares en la patología que estábamos estudiando, me di cuenta que dichas técnicas podrían aplicarse a mi propia investigación, lo que proporcionó un gran avance en un problema que habíamos tenido en mi grupo durante años.

Tanto la enseñanza como la investigación tratan de comunicar ideas. No importa cuán importante sea nuestro descubrimiento de investigación si no podemos transmitir su importancia a los demás; en la enseñanza perfeccionamos esa habilidad. Por tanto, invertir tiempo y esfuerzo en el aula también nos puede ayudar a ser mejores investigadores.

### 4.4 ¿Cómo acercar docencia e investigación?

Si consideramos que existe una relación positiva entre la investigación y la docencia es necesario buscar fórmulas para poder conciliar una tarea de investigación seria y rigurosa con las múltiples tareas de docencia. Estas fórmulas pasan por la intersección entre los tiempos dedicados a la investigación y a la docencia. Entre otras actividades esta conciliación puede llevarse cabo:

1. Generando entusiasmo en el aula al incorporar la investigación más reciente sobre un tema específico en las clases o seminarios.
2. Implicando a los estudiantes en nuestros proyectos de investigación y que su actividad en estos proyectos cumpla la doble función de actividad investigadora a la vez que actividad docente.
3. Diseñando actividades de aprendizaje en torno a prioridades de investigación.
4. Incorporamos distintos aspectos del método científico en nuestra docencia.
5. Planteando problemas e interrogantes que busque activar los procesos cognitivos del estudiante, lo que fomentará su capacidad investigadora.
6. Diseñando proyectos de investigación a realizar por estudiantes individuales o en grupo.

Los profesores tenemos que pensar que existen diversas posibilidades a utilizar para conectar nuestra enseñanza con la investigación y viceversa. Al hacerlo, no solo se mejorará el aprendi-





zaje y participación de los estudiantes sino también nuestra propia investigación. Relacionando la lógica de la ciencia con la de la asignatura, se puede enseñar al estudiante a aprender y a aplicar los conocimientos, desarrollando al mismo tiempo su pensamiento crítico. Por su parte, las colaboraciones con estudiantes pueden llevarnos a nuevas ideas de investigación.

## 5. EJEMPLOS DE INTEGRACIÓN DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA CON LA DOCENTE EN LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UAM

Desde su creación en 1968, el objetivo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid ha sido formar a los futuros profesionales con una disposición abierta para incorporar los nuevos conocimientos que no cesan de incorporarse a la Medicina. Para ello, era necesario desarrollar estrategias para fortalecer la capacidad investigadora del estudiante, incorporando la investigación científica en el proceso docente. Relacionando la lógica de la ciencia con la de la asignatura, se puede enseñar al estudiante a aprender y a aplicar los conocimientos, desarrollando al mismo tiempo su independencia cognoscitiva y su pensamiento crítico. Para lograr este objetivo, a lo largo de mi actividad académica, he participado en diversas actividades desarrolladas en mi Facultad para acercar la investigación a la enseñanza. La alta implicación del profesorado de esta Facultad en actividades de investigación ha facilitado esta tarea. Me referiré a algunos ejemplos en asignaturas de licenciatura o Grado en Medicina; es obvio como se hace esta integración en cursos de posgrado.

### 5.1. Prácticas en los laboratorios de investigación

En las primeras etapas que viví como profesor del Departamento de Farmacología la UAM, se invitaba a los alumnos a que colaboraran con las tareas de investigación del departamento, mediante la realización de prácticas voluntarias durante los meses de verano en los laboratorios de investigación de la Facultad. A pocos se les ocurría entonces pensar, en los años 70, que un estudiante de medicina prefiriera trabajar en un laboratorio durante los meses de verano, en vez de disfrutar de sus vacaciones y más teniendo en cuenta que las horas dedicadas a las mismas no les iba a repercutir en sus notas. Sin embargo, era raro el verano que no recibíamos a algún alumno interesado. Posteriormente, se diseñaron en nuestra Facultad asignaturas específicas para esta actividad. Así, en los años 90 con la implantación de nuevos planes de estudio de la Licenciatura de Medicina de la UAM, estas prácticas voluntarias se convirtieron en la asignatura optativa, "*Iniciación a la Metodología Científica en Medicina*", de 22 créditos, a realizar también en los meses de verano en los distintos grupos de la Facultad. Así, durante

muchos cursos tuvimos la fortuna de recibir cada verano a estudiantes de medicina que colaboraban en nuestros proyectos de investigación.

No nos hacíamos ilusiones que el trabajo que hacían los estudiantes en estas prácticas de verano fuera lo suficientemente importante para llegar a ser coautores de publicaciones relacionadas con la actividad investigadora. Sin embargo, algunos de los estudiantes que empezaron haciendo estas prácticas en nuestros laboratorios, decidieron prolongarlas a lo largo del siguiente curso y posteriores, lo que les permitió obtener una formación y un currículum investigador importante al acabar la carrera. Además, algunos de ellos decidieron seguir la carrera académica y acabaron convirtiéndose en profesores de Farmacología o de otras disciplinas en distintas facultades, siendo actualmente excelentes docentes e investigadores. Otros de estos alumnos se incorporaron a la Industria Farmacéutica y la gran mayoría siguieron la vía clínica especializándose en diferentes áreas. En todos los casos, los alumnos que pasaron por nuestros laboratorios aprendieron a investigar haciendo investigación, algo que constato les ha sido muy útil en su ejercicio profesional. Aprendieron lo que es verdaderamente el método científico, como la mejor herramienta para desarrollar una actitud crítica y para favorecer la toma de decisiones ante un determinado problema médico. Además, el paso de estos estudiantes por nuestros laboratorios mejoró nuestra investigación, no solo por los resultados que obtuvieron al desarrollar los protocolos experimentales que les adjudicábamos, sino porque en muchas ocasiones sus mentes frescas y no contaminadas nos aportaron puntos de vista e ideas novedosas que, a los profesores enfrascados en nuestras hipótesis convencionales, se nos escapaban.

### 5.2. Minicongreso de Estudiantes

Otra actividad docente que iniciamos en los años 70 fue el Minicongreso de Farmacología y Terapéutica, cuya primera edición se realizó en 1977 y que hasta el curso 2012-13 formó parte de la docencia de la asignatura de Farmacología General, en el Tercer curso de la Licenciatura de Medicina. El objetivo general de esta actividad docente era fomentar la investigación de los pre-licenciados universitarios en el ámbito de la salud, haciendo énfasis en el adecuado uso del método científico, como la mejor herramienta para desarrollar una actitud crítica y para la toma de decisiones. Además, queríamos motivar el interés de los futuros clínicos por la investigación básica como fuente de revisión y mejora constante de la práctica médica diaria.

Esta actividad tuvo un extraordinario éxito y fue muy apreciada por los alumnos de Medicina, que a lo largo del curso realizaban un trabajo de investigación experimental, clínico o epidemiológico, asesorados por un profesor; trabajo que era pos-



teriormente expuesto por ellos mismos en una jornada a la que se concedía un pleno formato de congreso científico. La idea de exponer públicamente los resultados de la investigación sobre un tema de laboratorio, una revisión bibliográfica, un estudio basado en tratamientos farmacológicos, revisando historias clínicas de pacientes, o haciendo una encuesta de opinión sobre el uso de los medicamentos, sirvió de acicate para que los alumnos tomaran como propias todas las actividades que, a lo largo del curso, se coronarían con la celebración del Minicongreso. Año tras año, fue adquiriendo la estructura de cualquier congreso médico y tuvo la virtud de ilusionar a alumnos y profesores. Era emocionante ver a los alumnos participar en los debates y compartir con ellos el trabajo científico, en una fantástica relación alumno/profesor, que se cultivaba a lo largo del curso, en las reuniones que los profesores celebrábamos con los alumnos para orientar y seguir la evolución de su trabajo. Con los años, acudirían al Minicongreso estudiantes y profesores de otras universidades, concretamente de Salamanca, Córdoba, Alcalá de Henares, Complutense de Madrid, Valencia y Santander. Hubo ediciones en las que nos dimos cita más de 300 alumnos y profesores. En años sucesivos, los Minicongresos de estudiantes de medicina se extendieron a otras universidades españolas y extranjeras.

Con la actual implantación de los estudios de Grado, el Minicongreso se ha integrado dentro de la asignatura "Introducción a la Investigación Biomédica", donde se sigue organizando esta actividad (ver más abajo). Es curioso el hecho de que el Minicongreso de Farmacología de los estudiantes de la UAM se adelantara tres décadas a los acuerdos de Bolonia para avanzar en el Espacio Europeo de Educación Superior: menos clases teóricas y más actividades en grupo. En esos años 70 pensábamos que en educación médica

uno de los aspectos que debíamos cuidar era crear un ambiente propicio para que los futuros médicos desarrollaran una actitud crítica ante el ya cúmulo de información que tenía a su alrededor y que nos empeñábamos en proporcionarles.

### 5.3 Seminarios de Farmacología

Con la implantación en la UAM (2010-2011) de los nuevos planes de estudio, de acuerdo con las especificaciones del Espacio Europeo de Educación Superior, nos dimos cuenta de que nuestra experiencia en investigación podía ser muy útil para tratar de que los alumnos adquirieran las competencias en investigación, que se les exige obtengan en los distintos grados. Así, actualmente dentro de las competencias de los diferentes grados, y concretamente del grado de Medicina en la UAM (32) se encuentran varias relacionadas con la formación investigadora como son: "CG36 - Ser capaz de formular hipótesis, recolectar y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas, siguiendo el método científico", "CG37 - Adquirir la formación básica para la actividad investigadora", "CT9. - Capacidad de comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas"...etc . . . . . En nuestra Facultad hay asignaturas específicamente diseñadas para que adquieran estas competencias. pero tratamos de que las obtengan también al cursar la mayoría de las asignaturas.

En el caso de la Farmacología general I y II, que se imparte en tercer curso, aproximadamente la mitad de los créditos de estas asignaturas se imparte en forma de 22 seminarios que complementan la información proporcionada en las clases teóricas. Se utilizan

Facultad de Medicina  
 Departamento de Farmacología  
**SEMINARIO PRÁCTICO Nº 12-FG1**  
**FARMACOLOGÍA DEL DOLOR Y LA INFLAMACIÓN**

#### 2. Inflamación vascular y localización de ciclooxigenasa 2 (COX-2) en la pared vascular.

A continuación se muestran unas microfotografías tomadas de un trabajo de Briones et al. (Mech Ageing Dev. 2005, 126:710-21) en las que se observa la expresión de COX-2 en secciones transversales de arterias mesentéricas de rata expuestas o no a la citoquina IL-1 $\beta$ . Los paneles de arriba corresponden a arterias de animales jóvenes y los de abajo a arterias de animales viejos.

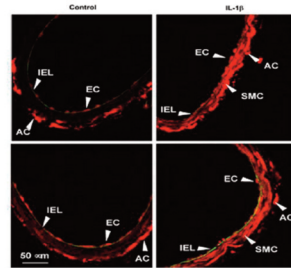


Fig. 3. Representative photomicrographs of COX-2 immunohistochemistry in mesenteric arteries of young (upper panels) and old (lower panels) Sprague-Dawley rats incubated (4 h) in the absence (Control) or presence of interleukin-1 beta (IL-1 beta, 10 ng/ml). COX-2 was labeled with a secondary antibody conjugated to Cy3 and appears red. Natural autofluorescence of the internal elastic lamina (IEL) appears green and is a very consistent feature and media layers. AC: adventitial cells; EC: endothelial cells; SMC: smooth muscle cells; IEL: internal elastic lamina; n = 4 animals.

#### Cuestiones:

- 2.1 ¿Qué método emplearon en este trabajo para detectar la proteína COX-2 en la pared vascular?
- 2.2 ¿Por qué cree que los autores se plantearon estudiar la expresión vascular de COX-2 en animales jóvenes y viejos?
- 2.3 ¿En qué tipo celular de la pared vascular se encuentra expresada la COX-2 en situación basal (paneles de la izquierda)? ¿Qué prostanoides cree que se producirían en estas células? ¿qué función fisiológica tendrían a este nivel?
- 2.4 ¿Qué pasa con la expresión de la COX-2 cuando la pared vascular se expone a la citoquina (paneles de la derecha)? ¿a qué situación patológica podría equivaler?
- 2.5 ¿Qué consecuencias tendría la inhibición de la COX-2 en las células endoteliales?
- 2.6 ¿Qué consecuencias tendría si lo que se inhibe es la COX-1 de las plaquetas?
- 2.7 ¿Qué efectos ocasionaría un fármaco que solo inhibiera la COX-1 de las plaquetas? ¿y si el fármaco sólo inhibiera la COX-2 de las células endoteliales.

Figura 3. Ejemplo de algunos de los planteamientos y preguntas que se les formulan a los alumnos en uno de los Seminarios de la asignatura "Farmacología I" del Grado de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid.

Integration of research with teaching.

538

Experience of an university Department

Mercedes Salaices Sánchez

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nº extra (2022) - pp. 529-542



Facultad de Medicina  
Departamento de Farmacología  
**SEMINARIO PRÁCTICO Nº 3-FG2**  
**FARMACOLOGÍA DE LA HIPERTENSIÓN**

**1.- Un problema relacionado con el veneno de serpiente.-**

En 1949, el farmacólogo brasileño Mauricio Rocha e Silva descubrió que la inyección en la circulación de mamíferos del veneno de la serpiente "jaracá" (*Bothrops jararaca*) aumentaba los niveles del péptido vasodilatador bradiquinina. Unos años después, en la primera mitad de los años sesenta del pasado siglo veinte, su discípulo Sergio H. Ferreira publicó un trabajo analizando la naturaleza y los efectos de un extracto purificado de este veneno que denominaba como Bradykinin-Potentiating Factor (BPF) (SH Ferreira: *A bradykinin-potentiating factor (BPF) present in the venom of Bothrops Jararaca*. Br J Pharmacol 24: 163-169, 1965).

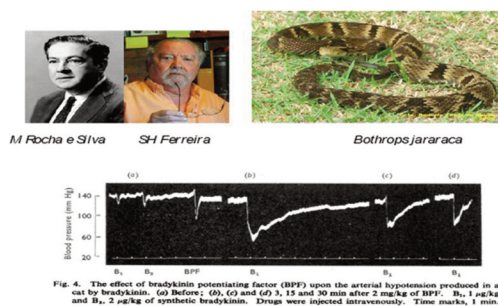


Figura 4. Ejemplo de algunos de los planteamientos y preguntas que se les formulan a los alumnos en uno de los Seminarios de la asignatura "Farmacología II" del Grado de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid.

trabajos originales de investigación, tanto de experimentos clásicos de la farmacología como de hallazgos de aparición reciente, así como estudios clínicos, fomentando el análisis crítico de los mismos. Tiene una duración de 120 minutos y se imparten a grupos reducidos de entre 20 y 25 alumnos, atendidos por el mismo profesor a lo largo de todo el curso. El contenido de cada seminario está previamente disponible en la página de docencia en red de la asignatura y los estudiantes deben resolverlos con anterioridad, de modo que durante el seminario los alumnos exponen y discuten entre ellos y con el profesor la solución de los distintos problemas y cuestiones planteadas.

En las figuras 3 y 4 se muestran dos ejemplos de cómo como integramos la investigación en dos estos Seminarios. En el primero de ellos, que corresponde a uno de los problemas que se plantean en el Seminario de Farmacología de la inflamación y el dolor, se les muestran cortes trasversales de un vaso sanguíneo, marcado con un anticuerpo fluorescente frente a Ciclooxygenasa-2 (COX-2), y se formulan una serie de preguntas para que deduzcan, entre otros aspectos, los efectos adversos cardiovasculares de los fármacos inhibidores selectivos de COX-2. En el segundo, que corresponde a uno de los planteamientos del Seminario de Farmacología de la hipertensión, se hace referencia a un trabajo clásico, que sirvió de base para el desarrollo de los fármacos inhibidores del sistema renina angiotensina aldosterona.

Este tipo de seminarios han resultado ser extraordinariamente efectivos para asimilar más fácilmente los contenidos docentes de la asignatura y, al mismo tiempo, para adquirir competencias de investigación. Seminarios similares se imparten también en los grados de Enfermería y Nutrición.

#### 5.4. Introducción a la Investigación Biomédica

En el Plan actual de estudios del grado de Medicina de la UAM (33) hay unas asignaturas obligatorias específicamente dise-

#### Cuestiones.-

- 1.1. Indique las condiciones experimentales de este experimento.
- 1.2. ¿A qué se debía la potenciación de los efectos de la bradiquinina? ¿Qué enzima estaba afectada? ¿Dónde se localiza preferentemente?
- 1.3. ¿Tiene alguna relación esta enzima con el sistema renina-angiotensina? ¿Cuál?
- 1.4. El BPF aislado del veneno de *B. Jararaca* era un péptido. Basándose en su estructura, se sintetizó un nonapéptido llamado teprotido, que reducía la presión en sujetos hipertensos. ¿Por qué?
- 1.5. ¿Qué nueva familia de fármacos se desarrolló a partir de estos hallazgos?
- 1.6. Repase la farmacología del sistema renina-angiotensina: ¿Qué grupos de fármacos hay? ¿Qué mecanismos tienen? ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre ellos? ¿Qué indicaciones tienen?

ñadas para que obtengan las competencias de investigación como son: "Introducción a la Investigación Biomédica" (6 ECTS), "Investigación Epidemiológica" (3 ECTS), "Investigación Clínica experimental" (3 ECTS), "Trabajo Fin Grado (6 ECTS)".

Comentaré como llevamos a cabo la asignatura "Introducción a la Investigación Biomédica", que se imparte en tercer curso (34). Es una asignatura eminentemente práctica y en su impartición intervienen los cinco departamentos básicos de la Facultad (Anatomía, Bioquímica, Fisiología, Medicina Preventiva y Farmacología) y también el departamento de Medicina. Hay un coordinador por departamento y uno de ellos ejerce la coordinación general de forma rotatoria. Asimismo, participarán otros profesores de la Facultad en las lecciones magistrales, los seminarios interactivos y la tutorización de trabajos en grupo, para su posterior presentación en el Minicongreso.

Las actividades docentes que se realizan son las siguientes:

1. **Clases teóricas.** 5-6 clases dedicadas a aspectos generales incluidos en el proceso de indagación en investigación científica, la comunicación científica (tipos de publicaciones científicas, organización de una publicación...), el amplio campo multidisciplinar de la investigación biomédica o la Ética científica.
2. **Seminario interactivo** encaminado a que los alumnos conozcan y discutan la investigación más relevante que se realiza, para intentar resolver un problema biomédico concreto de gran prevalencia (ej, cáncer de colon, isquemia cardíaca, diabetes,...). Para ello, los coordinadores de la asignatura elaboran un guion, que los alumnos tienen disponible antes de



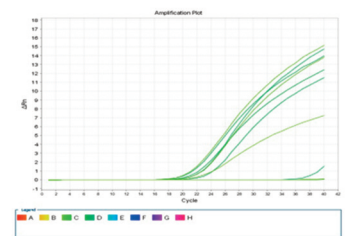
Seminario de "Introducción a la Investigación Biomédica" Sesión 1

5. Nuevas cepas del SARS-CoV-2 han ido apareciendo a lo largo de la pandemia. En la actualidad a variante B.1.1.7 (delta) se ha vuelto dominante en todo el mundo debido a su mayor transmisibilidad. La variante SARS-CoV-2 B.1.427/B.1.429 (épsilon) fue detectada por primera vez al comienzo de 2021 en California y en mayo de 2021 se ha detectado en otros 34 países.

**PREGUNTAS:**

• Busca en el siguiente artículo qué mutaciones tiene esta cepa de virus [Transmission, infectivity, and neutralization of a spike L452R SARS-CoV-2 variant](#).

6. En la siguiente gráfica se muestran los resultados del análisis de diferentes muestras nasofaríngeas de diferentes pacientes por qRT-PCR para estudiar la carga viral:



**PREGUNTAS:**

- Explica mediante un esquema el proceso de la amplificación del RNA viral por qRT-PCR para el diagnóstico.
- ¿Por qué no sirve una PCR normal? ¿Por qué se llama en tiempo real?
- ¿Qué oligonucleótidos y qué controles se usan para validar los resultados de la qRT-PCR diagnóstica y por qué?
- Indica qué variables se representan en el eje X y en el eje Y de la gráfica de amplificación mostrada.
- Describe a nivel molecular que ocurre en las diferentes partes de la curva en S de la amplificación
- ¿Cómo se calcula la Ct a partir de esa gráfica? ¿Por qué la Ct es una medida de la carga viral del paciente?
- ¿Qué pacientes tendrían mayor carga viral de acuerdo a los resultados mostrados en la gráfica?

7. En la siguiente figura se muestran imágenes de biopsias pulmonares de pacientes con Covid19. Barras de calibración: a) 1  $\mu$ m la izquierda y 200 nm en la derecha; b) 200 nm y c) 50  $\mu$ m. IHC (immunohistoquímica con anticuerpos anti-Nucleocápside del SARS-Cov2).

**PREGUNTAS:**

- Describe cómo se han obtenido experimentalmente las diferentes imágenes mostradas, y lo que muestran
- ¿Qué indican las flechas rojas?
- ¿Qué conclusión obtiene de los resultados obtenidos?

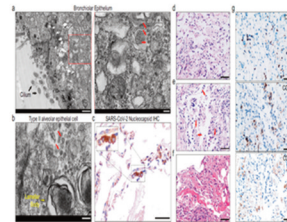


Figura 5. Ejemplo de algunos de los planteamientos y preguntas, que se les formularon a los alumnos en la sesión 1 del Seminario de la asignatura "Introducción a la Investigación Biomédica" del Grado de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (curso 2021-22).

las sesiones, en el que se incluyen figuras de trabajos originales y donde se pone de relieve el abordaje experimental, los controles necesarios, la interpretación de resultados y la crítica experimental. El seminario se desarrolla en tres sesiones, de 2 horas de duración cada una, y se imparte a grupos reducidos de alumnos. En cada sesión está presente un profesor por cada uno de los departamentos que participan en esta asignatura. La característica principal de los supuestos prácticos propuestos es el abordaje inter y multidisciplinar a la solución de un problema, lo cual se consigue fácilmente debido a la participación de profesores de distintos departamentos, tanto en su elaboración como en la impartición. Durante las sesiones los alumnos tienen que interpretar y discutir con sus compañeros y los profesores las figuras que se les presentan y contestar a las preguntas formuladas. En los últimos dos cursos académicos, este seminario ha estado enfocado a la investigación más relevante, que se ha realizado debido a la pandemia causada por el virus SarsCov2. En el seminario, los alumnos han tenido que interpretar y discutir resultados de artículos científicos relevantes que han llevado a conocer, la estructura del virus, sus variantes, la infectividad, la epidemiología, los ensayos clínicos con distintos fármacos, el desarrollo de las vacunas etc. Ello ha permitido a los estudiantes conocer en profundidad la investigación en este campo, así como reconocer la importancia de la investigación para resolver problemas médicos. En las figuras 5 y 6 se incluyen algunos ejemplos de planteamientos y preguntas de dicho seminario.

3. **Trabajo Tutorizado.** Constituye la parte más importante de la asignatura. El objetivo de esta actividad es familiarizar a los estudiantes con la investigación en biomedicina mediante una actividad guiada por un profesor en un tema, que ellos mismos pueden proponer, o bien es el profesor el que lo propone. Los estudiantes forman grupos de 4-5 estudiantes y cada grupo está a cargo de un profesor. El trabajo puede consistir en la realización y/o seguimiento de experimentos en marcha en el laboratorio del profesor, una revisión crítica de trabajos científicos publicados originales, una revisión crítica de trabajos científicos que constituyan paradigmas de la investigación biomédica o la redacción de un proyecto de investigación en un formato apropiado, entre otros. En cualquier caso, las actividades a realizar por los distintos grupos se coordinan para, dentro de su natural diversidad, garantizar actividades análogas en contenidos, formación y dificultad. El trabajo se realiza a lo largo del curso académico y como resultado final tienen que presentar un resumen de 250 palabras, un manuscrito con un máximo de 12 páginas, un Power Point de 6-8 diapositivas, y la posterior presentación del trabajo en el Minicongreso (ver más abajo). Cada grupo tiene también que participar en un taller de evaluación por pares, en el que evalúan otros trabajos, a modo de *referees*, y a su vez, su trabajo es evaluado por otros grupos, con la posibilidad corregirlo y/o de presentar alegaciones a las críticas recibidas, que en último término serán dirimidas por los profesores coordinadores. Además, se anima a los estudiantes a realizar sus trabajos escritos y su presentación oral en inglés.



### Seminario de "Introducción a la Investigación Biomédica" Sesión 3

14. El ensayo clínico randomizado RECOVERY es un estudio realizado a nivel mundial que evalúa posibles tratamientos para los pacientes Covid-19 (<https://www.recoverytrial.net/>). Es un estudio muy amplio y con varias ramas, que permitirá a los investigadores evaluar varios tratamientos al mismo tiempo, además de permitir cerrar varias de estas ramas rápidamente en el caso de que alguno de dichos tratamientos resulte ser efectivo o no efectivo. A continuación, se muestran algunos resultados obtenidos en este estudio con dexametasona.

#### PREGUNTAS:

- ¿Qué pacientes fueron incluidos en este ensayo?
- ¿Qué es la dexametasona? ¿Cuál es su mecanismo de acción?
- ¿Cuáles son las variables clínicas primarias estudiadas en este ensayo?
- Describe los resultados mostrados en la figura
- Además de dexametasona, ¿que otros fármacos se probaron?
- En base a todos los resultados de este ensayo, proponga una conclusión final acerca del papel de la inflamación en el tratamiento de la Covid-19.

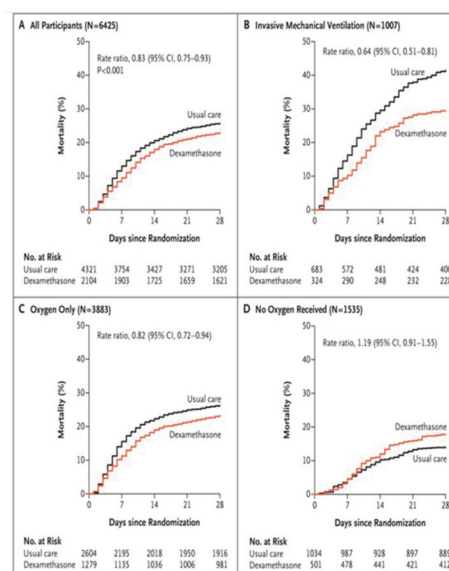


Figura 6. Ejemplo de algunos de los planteamientos y preguntas que se les formularon a los alumnos, en la sesión 3 del Seminario de la asignatura "Introducción a la Investigación Biomédica" del Grado de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (curso 2021-22).

4. **Minicongreso de Investigación Biomédica.** Constituye el foro para la presentación pública de la actividad realizada por los estudiantes en el desarrollo de sus trabajos tutorizados. Para su organización se elige un comité científico, formado por 6-10 estudiantes con el asesoramiento de un profesor. Este comité se encarga de organizar un concurso de carteles y arbitrar el método para seleccionar el cartel anunciador del Minicongreso, de conseguir financiación, de confeccionar el libro de resúmenes y de la ordenación temporal de las presentaciones de las diferentes sesiones. Cada sesión tiene una duración aproximada de 2 h y permite la presentación de 7 a 9 comunicaciones. Cada estudiante debe atender obligatoriamente a dos sesiones y a la conferencia inaugural, aunque se recomienda asistir a otras sesiones. Cada grupo dispone de un máximo de 10 min para presentar su comunicación seguido de 5 min de discusión. Un panel de evaluadores asiste a cada una de las sesiones del Minicongreso y evalúa a los estudiantes por las presentaciones (presentación formal, contenido, comunicabilidad) y su participación en la discusión. Como evaluadores participan profesores de los Departamentos coordinadores de la asignatura, así como profesores de los hospitales adscritos a la Facultad.

En resumen, consideramos que con las actividades docentes que se realizan en esta asignatura se consigue que los alumnos: 1) Conozcan, valoren críticamente y sepan utilizar las tecnologías y fuentes de información biomédica, para obtener, organizar, interpretar y comunicar información. 2) Comprendan e interpreten críticamente textos científicos. 3) Conozcan los principios del método científico y de la investigación biomédica. 4) Sepan redactar infor-

mes de forma comprensible a otros profesionales. 5) Sepan realizar una exposición en público, oral y escrita, de trabajos científicos y/o informes profesionales. Con ello, adquirirán muchas de las competencias de investigación que se proponen en el Plan de estudios.

## 6. CONCLUSION

La docencia y la investigación conforman las dos funciones básicas del profesorado universitario, funciones que deben entrelazarse y contribuir de esta forma a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El vínculo entre ambas funciones se sustenta mejor cuando los profesores son verdaderamente investigadores activos, lo que facilita la actualización de los contenidos impartidos y que los alumnos aprendan a investigar investigando. La experiencia de la Facultad de Medicina de la UAM y concretamente del Departamento de Farmacología, permite concluir que las relaciones entre investigación y docencia pueden aportar beneficios en el aprendizaje y la formación de los alumnos. Pese a ello, en la actualidad no se evidencia en los alumnos de medicina una genuina inclinación por la actividad científica, estando más centrados en su formación disciplinar. Por su parte, los docentes no siempre utilizan estrategias para integrar la investigación en su práctica docente, ni para fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa, necesaria para el desarrollo de la capacidad investigadora.

*"Hay pocas cosas terrenas más hermosas que la universidad: un lugar donde los que odian la ignorancia pueden luchar por el conocimiento, y donde quienes perciben la verdad pueden luchar para que otros la vean"*

*John Edward Masefield (1878-1967)*

**Integración de la investigación con la docencia.**

**Experiencia de un Departamento universitario**

Mercedes Salices Sánchez

**541**



## 7. REFERENCIAS

- Magna Charta Universitatum. Disponible en: <http://www.magna-charta.org/resources/files/the-magna-charta/spanish>.
- Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, BOE de 24 de diciembre de 2001.
- Anteproyecto de Ley Orgánica del Sistema Universitario. Disponible en: <https://www.universidades.gob.es/portal/site/universidades/menuitem.21ef60083f296675105f2c10026041a0/?vgnnextoid=660607559eaaab710VgnVCM1000001d04140aRCRD..>
- Centro de investigación Biomédica en Red (CIBER). Disponible en: <https://www.ciberisciii.es/>.
- U-Ranking 2021; novena edición. Indicadores Sintéticos de las Universidades Españolas. Disponible en: <https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2021/06/Informe-U-Ranking-FBBVA-Ivie-2021.pdf>.
- Conferencia de Rectores de Universidades Españolas (CRUE). La Universidad Española en Cifras 2017-2018. Disponible en: [https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/UEC-1718\\_FINAL\\_DIGITAL.pdf](https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/UEC-1718_FINAL_DIGITAL.pdf).
- Academic Ranking of world universities, (ARWU). 2021. Disponible en: <http://www.shanghairanking.com/>.
- QS World University Rankings 2022. Disponible en: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022..>
- Times Higher Education (THE). Disponible en: <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2022>.
- Weber M. El político y el científico. Disponible en: <http://www.hacer.org/pdf/WEBER.pdf>.
- El País 13/04/2001. Entrevista a Carl Weiman. Disponible en: [https://elpais.com/diario/2001/04/11/futura/986940010\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2001/04/11/futura/986940010_850215.html).
- El Economista, 6/11/2018. Entrevista Carl Wieman. Disponible en: <https://www.eleconomista.es/ecoaula/noticias/9500828/11/18/Carl-Wieman-Nobel-de-Fisica-Pensar-como-un-cientifico-es-un-objetivo-de-la-enseñanza-y-una-necesidad-educativa-vital-en-la-sociedad-moderna.html>.
- ABC 20/10/2018. Entrevista a Carl Weiman. Disponible en: [https://www.abc.es/ciencia/abc-carl-wieman-enseñanza-ciencia-universidad-realmente-medieval-201810200139\\_noticia.html](https://www.abc.es/ciencia/abc-carl-wieman-enseñanza-ciencia-universidad-realmente-medieval-201810200139_noticia.html).
- Sancho Gil JM. Docencia e investigación en la universidad: una profesión, dos mundos. *Educación* 2001; 28: 41-60.
- Hernández Pina F. Docencia e investigación en educación superior. *Revista de Investigación Educativa* 2002; 20: 271-301.
- Brew A. Teaching and research: new relationships and their implications for inquiry-based teaching and learning in higher education. *Higher Education Research and Development* 2012; 31: 101-114.
- Lopez Gómez E. Conectando investigación y docencia en la universidad: teaching research nexus. *Teor. educ.* 2015; 27: 203-220.
- Salas Carvajal E. Relación entre investigación y docencia universitaria: concepciones de un grupo de académicos de un programa de formación inicial de profesores de ciencias. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Sevilla. 5-8 de septiembre de 2017.
- Bage G. Putting research first? Perspectives from academics and students on first-year undergraduates learning research. *Student Success* 2019; 10: 73-85.
- Verburgh A, Elen J, Lindblom-Ylänne S. Investigating the myth of the relationship between teaching and research in higher education: A review of empirical research. *Stud Philos Educ* 2007; 26: 449-465.
- Webster D. Does research productivity enhance teaching? *Educational Record* 1985; 66: 60-62.
- Elton L. Research and teaching: symbiosis or conflict. *Higher Education* 1986; 15: 299-304.
- Ramsden P, Moses I. Associations between research and teaching in Australian higher education. *Higher Education* 1992; 23: 273-295.
- Feldman KA. Research productivity and scholarly accomplishment of college teachers as related to their instructional effectiveness: A review and exploration. *Research in Higher Education* 1987; 26: 227-298.
- Hattie J, Marsh HW. The relationship between research and teaching: a meta-analysis. *Review of Educational Research* 1996; 66: 507-542.
- Jenkins A, Blackman T, Lindsay R, Paton-Saltzberg R. Teaching and research: student perspectives and policy implications. *Studies in Higher Education* 1998; 23:127-141.
- Centra J A Research Productivity and Teaching Effectiveness. *Research in Higher Education* 1983; 18: 379-389.
- Terenzini PT. Research and practice in undergraduate education: And never the twain shall meet. *Higher Education* 1999; 38: 33-48.
- Brew A, Boud D. Teaching and research: establishing the vital link with learning. *Higher Education* 1995; 29: 261-273.
- Tesouro M, Corominas E, Teixidó J, Puigallí J. La autoeficacia docente e investigadora del profesorado universitario: relación con su estilo docente e influencia en sus concepciones sobre el nexo docencia-investigación. *Revista de Investigación Educativa* 2014; 32: 169-186.
- Galbraith CS, Merrill GB. Faculty research productivity and standardized student learning outcomes in a university teaching environment: a Bayesian analysis of relationships. *Studies in Higher Education*, 2012; 37:469-480.
- Universidad Autónoma de Madrid. Memoria verificación Grado de Medicina. Disponible en: [file:///D:/usuarios/usuario/Downloads/Memorial\\_final\\_Medicina.pdf](file:///D:/usuarios/usuario/Downloads/Memorial_final_Medicina.pdf).
- Universidad Autónoma de Madrid. Plan de de Graduado en Medicina. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2017/08/03/pdfs/BOE-A-2017-9258.pdf>.
- Universidad Autónoma de Madrid. Guía Académica asignatura "Introducción a la Investigación Biomédica". Grado de Medicina. Disponible en: [https://secretaria-virtual.uam.es/dao/consultaPublica/look\[conpub\]MostrarPubGuiaDocAs](https://secretaria-virtual.uam.es/dao/consultaPublica/look[conpub]MostrarPubGuiaDocAs).

Si desea citar nuestro artículo:

**Integración de la investigación con la docencia. Experiencia de un Departamento universitario**

Mercedes Salaices Sánchez

An Real Acad Farm (Internet).

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nºextra (2022). pp. 529-542

DOI: <http://dx.doi.org/10.53519/analesranf.2022.88.05.19>





**544**

**Integration of research with teaching.  
Experience of an university Department**

Mercedes Salaices Sánchez

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nº extra (2022) - pp. 529-542

