



Sociedad Española de Química Analítica

Nº 2, Diciembre 2002

<http://www.seqa.es>

BOLETÍN

de la SOCIEDAD ESPAÑOLA de QUÍMICA ANALÍTICA
Publicación trimestral de la SEQA

Indice

1. HACIA UN ESPACIO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN: EL SEXTO PROGRAMA MARCO
Elena Domínguez

2. DOCUMENTO DE LA SEQA SOBRE "ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ANALÍTICA EN LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS"
Angel Ríos

3. CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE Y QUÍMICA ANALÍTICA
Dario Prada

4. ¿PODEMOS LOS ESPECTROSCOPISTAS ATÓMICOS ENTRAR EN PROYECTOS DE PROTEÓMICA?
Alfredo Sanz-Medel

5. EXTRACTO DE LA REUNIÓN DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA SEQA MANTENIDA EL DÍA 5 DE SEPTIEMBRE DE 2002
Vicente Ferreira

1. HACIA UN ESPACIO EUROPEO DE INVESTIGACIÓN: EL SEXTO PROGRAMA MARCO

Elena Domínguez*

Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares (Madrid).

Correo electrónico: elena.dominguez@uah.es

En un periodo de seis meses, Europa ha desarrollado el marco legal necesario para coordinar esfuerzos no sólo en el ámbito de la enseñanza superior sino también en el de la investigación y desarrollo tecnológico (IDT). Efectivamente, en Junio de 1999 se firmaba la Declaración de Bolonia para el desarrollo armónico de un "Espacio Europeo de Educación Superior" [1]. En Enero del 2000, la Comisión Europea establecía la creación del Espacio Europeo de Investigación (ERA, *European Research Area*) [2].

La idea del Espacio Europeo de Investigación (EEI) surge de la constatación de que la investigación en Europa presenta un nivel insuficiente de esfuerzos financieros que están a su vez fragmentados y dispersos. Todo ello agravado por la ausencia de un entorno que estimule la investigación y la explotación de sus resultados.

Desde 1984, fecha en la que se inicia el Primer Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (*FPRTD*), la Unión Europea ha mantenido una política y estrategia decididas para promover la cooperación científica entre su amplia y diversa comunidad científica. A través de cinco programas marco y durante todo el periodo 1984-2002, se ha mantenido una financiación interrumpida y creciente para promover los esfuerzos europeos de IDT en los centros de investigación, las universidades y las empresas.

No parece por tanto, que la idea de crear un Espacio Europeo de Investigación sea un nuevo concepto a desarrollar. Por ello, no debe sorprender que el recién estrenado Sexto Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (2002-2006) canalice sus contenidos y desarrolle nuevos instrumentos y estrategias bajo el prisma del Espacio Europeo de Investigación. Con esta perspectiva deben entenderse las nuevas prioridades y los instrumentos para su desarrollo que claramente diferencian este programa de los anteriores [3].

EL VI PROGRAMA MARCO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (6FPRTD)

Aprobado por el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea el 27 de Junio de 2002, el Sexto Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico establece las prioridades e instrumentos que gobernarán las actividades de investigación y desarrollo tecnológico (IDT) de la comunidad científica europea en el periodo 2002-2006. Dicho Programa Marco se implementa a través de cinco Programas Específicos. Los dos primeros centrados en investigación, desarrollo tecnológico y demostración para la "Integración y fortalecimiento" y para la "Estructuración" del EEI [4,5].

Los tres programas restantes hacen referencia a las actividades del Centro Común de Investigación (CCI) y a la investigación y formación sobre energía nuclear (Euratom).

El presupuesto global del Sexto Programa Marco (6PM) es de 17,5 millardos (10⁹) de euros lo que supone un incremento nominal del 17% con relación al 5PM (1998-2002) y que se puede traducir en un incremento real (vs inflación) del 8,8%. Este presupuesto se distribuye entre los cinco programas específicos, si bien un 93% del mismo se destina a todas aquellas actividades que contribuyan a la creación del Espacio Europeo de Investigación (EEI) a través de su integración (13.345 M€), estructuración (2.605 M€) y fortalecimiento (320 M€).

La integración del EEI supone la mayor partida presupuestaria que se canaliza a través de 7 áreas temáticas prioritarias y de actividades específicas que cubren un campo de investigación más amplio. Las áreas temáticas y las actividades específicas representan respectiva y aproximadamente (una vez excluido el presupuesto del programa específico del CCI), el 90% y el 10% del total. A su vez, las áreas prioritarias se han definido en:

1. Ciencias biológicas, genómica y biotecnología aplicadas a la salud (2.255 M€)

1.1. Genómica avanzada y sus aplicaciones a la salud:

- a) Conocimiento fundamental e instrumentos de base en genómica funcional en todos los organismos: expresión de genes y proteómica, genómica estructural, bioinformática, etc.
- b) Aplicación de los conocimientos y las tecnologías sobre genómicas y la biotecnología de la salud: plataformas tecnológicas, prevención y terapia, etc.

1.2. Lucha contra las principales enfermedades:

- a) Aplicación orientada de los enfoques genómicos en conocimiento y tecnologías: enfermedades cardiovasculares, resistencia a los antibióticos, cerebro y proceso de envejecimiento, etc.
- b) Cáncer
- c) Las 3 enfermedades más importantes relacionadas con la pobreza: SIDA, malaria y tuberculosis

2. Tecnologías de la sociedad de la información (3.625 M€)

3. Nanotecnologías y nanociencias, materiales multifuncionales basados en el conocimiento y nuevos procedimientos y dispositivos de producción (1.300 M€)

- 3.1. Nanotecnologías y nanociencias: investigación a largo plazo, arquitectura supramolecular y macromoléculas, nanobiotecnologías, aplicaciones en la salud, química, etc.
- 3.2. Materiales inteligentes y multifuncionales: conocimiento fundamental; producción, transformación y tecnologías de procesados, etc.
- 3.3. Nuevos dispositivos y procesos de producción: sistemas de manufactura flexibles e inteligentes, sistemas de investigación y de control de riesgos, producción segura y limpia, optimización de los ciclos de vida, etc.

4. Aeronáutica y espacio (1.075 M€)

5. Calidad y seguridad de los alimentos (685 M€)

- 5.1. Epidemiología y alergias relacionadas con la alimentación
- 5.2. Impacto de la dieta en la salud

5.3. Procedimientos de trazabilidad a lo largo de la cadena de producción

5.4. Métodos de análisis, detección y control

5.5. Métodos de producción más seguros y respetuosos con el medio ambiente, y alimentos más sanos

5.6. Efectos en la salud humana de la alimentación animal

5.7. Riesgos para la salud derivados del medio ambiente

6. Desarrollo sostenible, cambio global y ecosistemas (2.120 M€)

6.1. Sistemas de energía sostenible: energía limpia, ahorro energético, combustibles alternativos para motores, pilas de combustible, transporte y almacenamiento de energía, etc.

6.2. Transporte de superficie sostenible: Transporte respetuoso con el medioambiente, interoperabilidad, seguridad, etc.

6.3. Cambio global y ecosistemas: emisiones responsables del efecto invernadero, ciclo del agua, biodiversidad, catástrofes naturales, gestión del territorio, modelos climáticos, etc.

7. Ciudadanos y gobernabilidad en una sociedad europea basada en el conocimiento (225 M€)

La inversión económica que el 6PM va a ejecutar, mayoritariamente, en las áreas prioritarias de investigación se corresponde con una política científica europea con un empeño común coherente y altamente eficaz orientado a la consecución de los objetivos globales. Por consiguiente, cada área o campo temático prioritario de investigación se describe en términos de sus objetivos generales. Este aspecto no resulta totalmente novedoso con relación al 5PM que se ha ejecutado fundamentalmente a través de cuatro grandes temas prioritarios desglosados a su vez en acciones clave dictadas por objetivos. Lo que sí varía es la perspectiva con la que se definen las áreas prioritarias y la importancia relativa que adquieren determinados ámbitos científicos mediante la asignación presupuestaria correspondiente. Cabría añadir que lo que se ha venido en llamar a lo largo del 5PM “*problem solving approach*” como estrategia fundamental a la hora de plantear los esfuerzos de IDT europeos, no parece que sea el único eje sobre el que pivotará las decisiones de financiar una propuesta determinada. En el 6PM esta estrategia, aunque estrictamente necesaria, resulta insuficiente si las actividades científicas y tecnológicas de la comunidad científica europea no se organizan y plantean bajo la perspectiva de integrar el EEI mediante los instrumentos diseñados para ello.

La estructuración del EEI se desarrolla a través de 4 acciones que podrán aplicarse a todos los ámbitos de la investigación y la tecnología y que se concretan en:

1. Investigación e innovación. El objetivo general es lograr una mejora tangible de la actuación de Europa en el ámbito de la innovación a corto, medio y largo plazo, gracias al fomento de una mayor integración entre investigación e innovación y a la instauración paulatina en toda la Unión Europea de un entorno político y regulador más coherente y favorable a la innovación.

2. Recursos humanos y movilidad. El objetivo estratégico general de este apartado es proporcionar un apoyo amplio para el desarrollo de recursos humanos abundantes, dinámicos y de categoría mundial dentro del sistema europeo de investigación, teniendo en cuenta la dimensión internacional inherente a la investigación fomentando la movilidad de los

investigadores con miras a la creación del EEI. Aproximadamente un 60% de los recursos dedicados a la estructuración del EEI se dedicarán a esta actividad cuyas distintas acciones recibirán la denominación de Marie Curie con un ya amplio reconocimiento en anteriores PMs.

3. Infraestructuras de investigación. El objetivo global de esta actividad consiste en fomentar el desarrollo de un tejido de infraestructuras de investigación de la máxima calidad y rendimiento en Europa, así como su utilización óptima a escala europea en función de las necesidades manifestadas por la comunidad científica.

4. Ciencia y sociedad. Los objetivos de esta actividad se centran en acercar la ciencia a la sociedad, en la aplicación de los progresos científicos de una manera responsable y en reforzar el diálogo entre ciencia y sociedad y la participación de las mujeres en la ciencia.

Para reforzar las bases del EEI se han previsto dos tipos de actividades. Las primeras están encaminadas a apoyar la coordinación de las actividades específicas y, en segundo lugar, actividades dedicadas al desarrollo coherente de la política de investigación y de innovación en Europa. El objetivo general en todas ellas es estimular y respaldar la coordinación de programas y la realización de actividades conjuntas a nivel nacional o regional así como entre organizaciones europeas, contribuyendo así a desarrollar una base común de conocimientos que permita una mayor cohesión en la elaboración de políticas. Las actividades contempladas podrán llevarse a cabo en cualquier ámbito científico o tecnológico.

IMPLEMENTACIÓN DE LAS SIETE ÁREAS TEMÁTICAS PRIORITARIAS: LOS INSTRUMENTOS DEL 6PM

Los instrumentos que este programa marco ha previsto para el desarrollo de las 7 áreas prioritarias se concretan en:

- Redes de Excelencia
- Proyectos Integrados
- Programas ejecutados conjuntamente (Artículo 169)
- Proyectos específicos enfocados de investigación
- Acciones de coordinación
- Acciones de apoyo

Los tres primeros de estos instrumentos suponen una novedad en este PM (*vide infra*) y son considerados como una medida prioritaria desde el comienzo del mismo, independientemente de que convivan con los proyectos específicos.

Estos instrumentos son más amplios y están mejor diferenciados que los que se establecieron para las acciones clave en el 5PM. La introducción de los dos primeros nuevos instrumentos y el énfasis dado al “Artículo 169” [6] derivan de la necesidad de consolidar el EEI. Los instrumentos más tradicionales como los proyectos específicos de investigación focalizada, convivirán con los nuevos instrumentos garantizando así una transición fluida del anterior al actual programa.

Redes de excelencia

El objetivo de las redes de excelencia es reforzar y desarrollar la excelencia científica y técnica de la Comunidad mediante la integración, a nivel europeo, de las capacidades de investigación actualmente existentes o en formación tanto a nivel nacional como regional. Cada red tendrá por objetivo el progresar en el conocimiento en un ámbito concreto reuniendo una masa crítica de conocimientos especializados. Fomentarán la cooperación entre los recursos de gran calidad de universidades, centros de investigación,

empresas, incluidas las PYME, y organizaciones de carácter científico y tecnológico. A diferencia de otros instrumentos, las actividades correspondientes no se orientarán en general a resultados definidos de antemano en términos de productos, procesos o servicios sino a objetivos a largo plazo y multidisciplinares.

Las redes de excelencia se establecerán mediante un programa conjunto de actividades que haga intervenir en parte o, en su caso, en su totalidad las capacidades y actividades de investigación de los participantes en el ámbito de que se trate, de modo que se alcance una masa crítica de conocimientos expertos y un valor añadido europeo. El programa conjunto de actividades incluirá necesariamente las actividades de integración así como las relacionadas con la extensión de la excelencia y la difusión de los resultados más allá de la red.

El tamaño de la red puede variar según los campos y temas. A título indicativo, el número de participantes no debe ser inferior a media docena. Por término medio, la contribución económica de la Comunidad a una red de excelencia podrá representar varios millones de euros al año y revestirá la forma de “subvención para la integración” cuya cantidad se determinará en relación con el valor de las capacidades y recursos que todos los participantes proponen integrar. Complementará los recursos aportados por los participantes para la realización del programa conjunto de actividades, para incitar a la integración, aunque no para crear una dependencia financiera que pudiera poner en peligro la continuidad de la red.

Proyectos integrados

Los proyectos integrados se aplicarán en cualquiera de los siete campos temáticos prioritarios del Programa Marco y, en casos debidamente justificados, en campos de investigación de apoyo a políticas y previsión de las necesidades científicas y tecnológicas. El objetivo de los proyectos integrados es dar mayor ímpetu a la competitividad de la Comunidad o hacer frente a necesidades sociales importantes, mediante la movilización de una masa crítica de recursos y competencias de investigación y desarrollo tecnológico. A cada proyecto integrado deberían asignársele objetivos científicos y técnicos claramente definidos y cada proyecto debería estar orientado al logro de resultados específicos, aplicables en términos, por ejemplo, de productos, procedimientos o servicios. Esos objetivos podrán incluir una investigación a más largo plazo o “de alto riesgo”.

Los proyectos integrados deberán incluir un conjunto coherente de acciones que puede variar en cuanto al tamaño y a la estructura en función de las tareas que deban desarrollarse, debiendo cada uno de los proyectos hacerse cargo de diferentes aspectos de la investigación necesaria para lograr objetivos globales comunes, y formar un todo coherente que se ponga en práctica mediante una estrecha coordinación.

El conjunto de actividades de un proyecto integrado podrá representar una financiación que oscilará entre varios millones de euros y varias decenas de millones de euros. No obstante, la envergadura de los proyectos no constituye un criterio para su exclusión, y se garantiza el acceso de las PYME y otras entidades menores a los nuevos instrumentos. La contribución comunitaria revestirá la forma de una “subvención al presupuesto global”, calculada como porcentaje del presupuesto asignado por los participantes para la realización del proyecto y adaptado en función del tipo de actividad.

Programas ejecutados conjuntamente (Artículo 169)

Esta modalidad se refiere al Artículo 169 del Tratado de Amsterdam [6]. Si los proyectos integrados y las redes de excelencia integran las actividades de individualidades ejecutoras de la investigación, esta modalidad tiende a integrar las actividades de programas nacionales en un ámbito específico.

Proyectos específicos enfocados de investigación

Los proyectos específicos enfocados de investigación tendrán por objetivo mejorar la competitividad europea. Deben estar rigurosamente enfocados y adoptarán una de las dos formas siguientes o una combinación de las dos:

1. Proyecto de investigación y desarrollo tecnológico destinado a obtener nuevos conocimientos, bien para mejorar considerablemente o desarrollar nuevos productos, procesos o servicios o bien para satisfacer otras necesidades de la sociedad y las políticas comunitarias
2. Proyecto de demostración destinado a probar la viabilidad de nuevas tecnologías que ofrezcan posibles ventajas económicas pero que no puedan comercializarse directamente.

Esta modalidad ha estado presente a lo largo de todo el 5PM y se ajusta a las mismas características de participación y financiación que podrá suponer hasta varios millones de euros por proyecto. La contribución comunitaria revestirá la forma de una "subvención al presupuesto global" no pudiendo superar el 50% del mismo para actividades de IDT e innovación o el 35% para proyectos de demostración.

Acciones de coordinación

Las acciones de coordinación suponen ayudas a iniciativas de coordinación llevadas a cabo por una serie de utilizadores y actores que desarrollan investigación e innovación (con el fin de mejorar la integración) y mediante conferencias, reuniones, estudios, intercambio de personal, intercambio de experiencias, sistemas de información, grupos de expertos, etc. Representan la continuación o son equivalentes a las Acciones Concertadas y Redes Temáticas del 5PM.

Acciones específicas de apoyo

Complementarán la ejecución del PM y podrán utilizarse para ayudar a la preparación de futuras actividades de la Comunidad en materia de IDT, incluidas las actividades de seguimiento y evaluación. En particular, incluirán conferencias, seminarios, estudios y análisis, premios y concursos científicos de alto nivel, grupos de trabajo y grupos de expertos, apoyo operativo y actividades de difusión, información y comunicación o una combinación de éstas según convenga en cada caso. Representan básicamente la continuación de las medidas de acompañamiento del 5PM.

CONSIDERACIONES FINALES

Como miembros de una comunidad científica nacional, la pregunta clave es obvia: ¿cómo integrar nuestra investigación en el 6PM?. La respuesta no es única ni tampoco sencilla. Cabría decir que la situación no es idéntica entre toda la comunidad científica europea. Considerando el origen de las ya evaluadas expresiones de interés (Eol), España ocupa un quinto lugar con un 8% del total y precedida por Alemania (15%), Reino Unido (15%), Italia (10%) y Francia (9%) [7].

No obstante, no parece que las Eol sean clave o definitorias para entrever el futuro desarrollo del 6PM. La propia Comisión se ha reservado este derecho y en ningún momento debiera verse un proyecto integrado o una red de excelencia tras estas Eol. Todo ello y obviamente sin menoscabo del trabajo preparatorio que determinados consorcios hayan anticipado. La experiencia ha servido para calentar motores pero fundamentalmente ha puesto de manifiesto la escasa comprensión de los nuevos instrumentos por parte de la comunidad científica europea. De las 11.855 Eol que han podido ser evaluadas por cumplir los requisitos de la convocatoria, tan sólo del 15 al 20% han podido ser consideradas como meritorias de cumplir con las expectativas del 6PM y de sus nuevos instrumentos y muy especialmente en lo que concierne a las redes de excelencia [7].

Una actitud algo más dinámica entre nuestra comunidad científica ofrecería otro planteamiento: ¿qué puede aportar nuestra investigación a las áreas prioritarias?. En este Boletín veremos algunas posibilidades concretas en el ámbito, por ejemplo, de la proteómica. Se requiere efectivamente un esfuerzo no sólo de imaginación sino una actitud algo distinta de cara al futuro más inmediato. La primera convocatoria está prevista para el 17 de Diciembre de 2002. La posibilidad de que un grupo de investigación pueda sobrevivir de una forma aislada sin vocación interdisciplinaria y sin mirar a Europa es cuestionable. Nuestro Plan Nacional concluye en el 2003 y cabe preguntarse si nuestras autoridades científicas mimetizarán la filosofía científica europea y lo mismo podría decirse con relación a los Planes Regionales. El alejarse de estas directrices o cuando menos el contrastarlas con otra política científica, supone tener alternativas claras y rotundas que no parece sean la característica de un territorio en el que las inversiones en IDT no avalan una vocación científica decidida o la consideración de prioridad política.

Independientemente del esfuerzo que pueda suponer la asimilación de una nueva estrategia de nuestros esfuerzos en IDT en el ámbito europeo y de la reticencia para creer que la nueva política científica europea desembocará en una mayor competitividad frente a Estados Unidos o Japón; Europa ha decidido cómo invertir el dinero de sus contribuyentes en IDT bajo el concepto del EEI en el periodo 2002-2006. Renegar de esta realidad no conducirá más que a un empobrecimiento de nuestros recursos humanos y materiales en IDT.

Referencias:

- [1] E. Barrado, Declaración de Bolonia: ¿¿¿modificar nuestros planes de estudio?!!. Boletín SEQA, 1, 2002.
- [2] COM (2000) 6 final. Comunicación de la Comisión de Enero de 2000: "Towards a European Research Area".
- [3] Parlamento Europeo. Scientific and Technological Options Assessment Series (STOA 107). Working paper: "Legal, technical and policy differences between the new framework programme RTD 2002-2006 and previous programmes". July 2001.
- [4] Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 29/10/2002. Decisión del Consejo 2002/834/CE.
- [5] Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 29/10/2002. Decisión del Consejo 2002/835/CE.
- [6] Tratado de la CE, Título XVIII: Investigación y desarrollo tecnológicos.
- [7] http://eoi.cordis.lu/search_form.cfm
Información más detallada puede encontrarse en: <http://europa.eu.int/comm/research>

<http://europa.eu.int/comm/research/nfp.html>
<http://www.cordis.lu>
Petición de información: research@cec.eu.int

*Los comentarios incluidos en este artículo representan exclusivamente la voz de su autora; en ningún caso reflejan la postura oficial o declaración de la Comisión Europea.

Adenda:

La primera convocatoria abierta en el 6PM puede encontrarse en: <http://fp6.cordis.lu/fp6/calls.cfm>

El plazo para la presentación de propuestas finaliza en el mes de Marzo, en días distintos según el área prioritaria.

2. DOCUMENTO DE LA SEQA SOBRE “ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ANALÍTICA EN LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS”

Angel Ríos

Universidad de Córdoba

Correo electrónico: qa1ricaa@uco.es

Una de las actividades que se ha propuesto la nueva directiva de la SEQA es la elaboración de un documento sobre la “Enseñanza de la Química Analítica en los Estudios Universitarios”. La discusión, desde hace años, de la situación de la Química Analítica en los Planes de Estudios vigentes, es un tópico un tanto agotado. Por otro lado, a partir del documento marco de contenidos troncales y obligatorios que estableció el B.O.E. de 8 de Mayo de 1992, se ha derivado una amplia variedad de Programas en las Universidades Españolas como consecuencia del desarrollo de la LRU. Además, en los momentos actuales, se está abriendo también un proceso de cambio conducente a que antes del 2010 habrá que readaptar nuestros planes a la denominada “Declaración de Bolonia”, que tiene como objetivo el desarrollo armónico de un *Espacio Europeo de Educación Superior* en los países de la UE (véanse los artículos de los profesores G. Rauret y E. Barrado en el Boletín nº 1). Con estos antecedentes, el documento que se quiere elaborar bajo los auspicios de la SEQA, no pretende ser un mero exponente de la situación actual de la Química Analítica en las diferentes Universidades, sino que quiere ofrecer propuestas de nuevos currícula de los distintos perfiles profesionales del químico analítico en la sociedad del futuro, contemplando contenidos mínimos y máximos (a los que se han de asociar conocimientos, competencias y aptitudes de los alumnos), herramientas metodológicas para la enseñanza y un avance de la situación de la Química Analítica en los Estudios del Tercer Ciclo. Se trata de un documento para la comunidad analítica, abierto por supuesto, a la participación y a las sugerencias de sus miembros. Tanto desde la página Web de la SEQA como desde estos Boletines, se intentará ofrecer información periódica sobre el desarrollo del Documento.

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La estructura que, en una primera aproximación, se quiere dar al Documento es la que se resume a continuación:

1. Introducción.
2. Panorámica general de la situación actual de la Química Analítica en las Universidades Españolas.

Parte 1. Contenidos

Definición del núcleo curricular básico de Química Analítica
Perfiles profesionales de la Química Analítica en las Titulaciones de:
Licenciatura en Química.
Ingeniería Química.
Licenciatura en Farmacia.
Licenciatura en Ciencias Ambientales.
Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
Licenciatura en Bioquímica.
Licenciatura en Enología.
Licenciatura en Ciencias del Mar.

Parte 2. Metodología y herramientas pedagógicas

Clases presenciales de teoría.
Clases de experimentación.
Seminarios.
Papel de los medios de enseñanza virtual.
Peculiaridades de la enseñanza a distancia.

Parte 3. La química analítica en los estudios del tercer ciclo

Marco legislativo actual de los Estudios del Tercer Ciclo.
Programas de Doctorado de Química Analítica.
Programas de Doctorado en los que participa la Química Analítica.

3. Conclusiones y recomendaciones finales.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE SU CONTENIDO

El primer objetivo es la definición de un núcleo curricular básico de Química Analítica, que sirva de núcleo central común a partir del cual se puedan desarrollar después los diferentes perfiles profesionales. A continuación, se dará contenido y se identificarán las aptitudes que deben conseguir los alumnos de los distintos perfiles profesionales. En una primera fase sólo se va a considerar el perfil profesional de la Licenciatura de Química, extendiéndose progresivamente a las licenciaturas e ingenierías relacionadas en el apartado anterior. Sin embargo, el esquema a seguir será el mismo en todas ellas:

- a) Análisis de la situación actual (basada en la troncalidad y obligatoriedad recogidas en los BOEs correspondientes) en cada licenciatura e ingeniería, para identificar puntos fuertes, débiles y propuestas de mejoras.
- b) Definición general del currículum de los diferentes perfiles profesionales.
- c) Programas de máximos y mínimos de estos perfiles en las diferentes titulaciones.
- d) Identificación de los conocimientos, competencias y aptitudes que deben alcanzar los alumnos de cada perfil.

Mediante este proceso se pretende ofrecer una homogeneidad curricular para cada perfil, estableciendo niveles de máximos y de mínimos, de manera que se establezca una clara priorización de los temas que constituyen la enseñanza de la Química Analítica en cada licenciatura. A tenor de los créditos asociados a dichos programas, se encargará a expertos en cada materia que hagan una propuesta racional de contenidos, conocimientos, competencias y aptitudes, proponiendo las justificaciones pertinentes que crean necesarias. Sin lugar a dudas, estas propuestas serán de gran ayuda para hacer una reflexión sobre las

enseñanzas actuales de la Química Analítica en las diferentes Universidades. También pueden constituir una aportación "institucional" (avalada por la SEQA) al proceso de convergencia de la educación superior en Europa.

METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS

Si bien los contenidos de los diferentes programas de Química Analítica han sido revisados y actualizados, especialmente como consecuencia de los cambios que han tenido lugar en la Universidad Española en las dos últimas décadas, la forma de enseñar esos programas ha sido el aspecto que menos ha evolucionado. La metodología pedagógica se ha modificado realmente poco, cuando la sociedad española ha avanzado y cambiado mucho en los últimos años. Por otro lado, el binomio formación-información sigue teniendo una clara polarización hacia insistir en una excesiva información sobre los diferentes temas de los programas, pero la verdadera formación del alumno en química analítica queda bastante relegada. El documento pretende también, en coherencia con las tendencias que marca la Declaración de Bolonia, recoger iniciativas y hacer propuestas para avanzar en la parte pedagógica y de formación del alumno. Indudablemente, los nuevos avances en la enseñanza virtual y no presencial deben ser tenidos en cuenta para una incorporación racional tanto en las clases teóricas como de experimentación. Se debe inculcar una actitud más activa del alumno, motivando su carácter crítico e insistiendo en aspectos de gestión y de toma de decisiones, que son fundamentales en su formación profesional.

LA QUÍMICA ANALÍTICA EN LOS ESTUDIOS DEL TERCER CICLO

Aunque el objetivo fundamental del documento no son los estudios del Tercer Ciclo, parece coherente presentar cual es la situación actual en las Universidades Españolas, sobre todo a partir del nuevo marco legislativo. Esta parte del documento no se enfoca a ofrecer propuestas, como en las partes anteriores, sino a ofrecer una "radiografía" de la situación real de los estudios de doctorado. Por tanto, será más una recopilación de programas, ya que tampoco existe un marco legislativo de contenidos básicos como ocurre en los estudios de primer y segundo ciclo de titulaciones e ingenierías.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

La parte final del documento debe ser un resumen de los puntos fuertes y débiles de la enseñanza de la Química Analítica en los estudios universitarios. A partir de ellos se podrán hacer algunas recomendaciones para mejorar dicha enseñanza y, sobre todo, ofrecer propuestas para la adaptación de la situación actual al futuro inminente que representa la convergencia europea en materia de educación y formación superior de los diferentes perfiles profesionales en los que participa la Química Analítica.

3. CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE Y QUÍMICA ANALÍTICA

Darío Prada

Universidade da Coruña

Correo electrónico: dariop@udc.es

La química es una ciencia que tanto en sus aspectos teóricos como en los aplicados, por ejemplo, la INDUSTRIA QUÍMICA, no suele recibir de la Sociedad la consideración que merece, llegando a ser aborrecida e incluso temida por muchos ciudadanos. Aborrecida, porque cuando se estudió, si se estudió, no se entendió lo suficiente, y temida porque es un sector gigante en el conjunto del complejo mundo industrial contemporáneo, "causante" de muchos de los males que afligen a la humanidad.

La QUÍMICA se asocia casi siempre con desastres industriales, con aditivos considerados no deseados en los alimentos, con la aparición de la contaminación ambiental, etc. Casi nunca se asocia con la vivienda y vestidos confortables, con la abundancia de alimentos frescos, envasados o congelados, con la superación del rechazo de órganos transplantados, enfermedades cardiovasculares, la lucha contra la diabetes, hepatitis, cáncer, sida..., PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

A través de la historia, la QUÍMICA ANALÍTICA ha proporcionado muchas de las herramientas y métodos necesarios para la investigación en las otras áreas tradicionales de la Química y ha estimulado la investigación multidisciplinar en campos tales como la Química medicinal, la Química clínica, la Toxicología, la Química forense, la Geoquímica, la Ciencia de los materiales.....la QUÍMICA MEDIOAMBIENTAL.

En cualquier estudio que se haga en el campo del Medio Ambiente, es imprescindible, para su correcta interpretación, el análisis de muestras ambientales. Solo así se podrán responder preguntas como las siguientes: ¿Qué, y en qué cantidad, sustancias indeseables están presentes en el aire, agua, suelo y alimentos?

¿De donde proceden estas sustancias?

¿Qué opciones tenemos (considerando tanto productos como procesos) para aminorar o eliminar los problemas medioambientales planteados en un determinado proceso de fabricación?

¿Cómo podemos regenerar un espacio contaminado?

Casi todas las estrategias de protección de nuestro Medio Ambiente deben estar basadas en el conocimiento de las concentraciones mínimas de los contaminantes que implican un peligro real, y en la capacidad para detectarlas antes de que su presencia alcance niveles peligrosos. Esto significa que la QUÍMICA ANALÍTICA tiene que dar la respuesta a toda esta problemática utilizando técnicas selectivas y cada vez más sensibles; por otra parte estas respuestas, evidentemente, deben ser seguras y, cada vez más rápidas.

La variedad y complejidad de las matrices medioambientales suponen la utilización de Técnicas Instrumentales muy variadas, hasta llegar en la mayoría de las ocasiones a la utilización de técnicas combinadas, sin olvidar las operaciones previas de separación, pretratamiento, etc.

Actualmente, las exigencias en el conocimiento medioambiental, supone que haya que indicar, no solamente la concentración total de una determinada especie, sino de cada una de las distintas especies en las que se puede encontrar un determinado elemento

(por ejemplo, un metal en sus distintos estados de oxidación, en un compuesto orgánico, sus distintos isómeros o congéneres); también, en muchas ocasiones es necesario estudiar las posibles reacciones según las condiciones del medio; en una palabra hay que investigar, desde el punto de vista analítico, sustancias reaccionantes, productos de reacción, posibles metabolitos originados etc.

La solución a toda la problemática planteada la tiene la Química Analítica, gracias al gran avance que han alcanzado las técnicas instrumentales, fruto de la investigación que se viene desarrollando a lo largo de los años por los propios químicos analíticos, químicos de las otras especialidades e investigadores de otras ramas de la Ciencia. No podemos dejar de mencionar la utilización de algunos sistemas de respuesta continua y selectiva, que aunque muchas veces no se engloben dentro del grupo de técnicas instrumentales, cumplen una función similar; me refiero a los sensores, sistemas de teledetección y sondas.

Por lo tanto, la QUÍMICA, siendo esencial en todas las facetas de la vida, juega un papel decisivo en la mejora y prevención de la CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE, para lo cual precisa, eso sí, de otras ramas de la Ciencia y de la Tecnología y también de las Humanidades, de la misma forma que éstas precisan de la QUÍMICA para lograr mayores cotas de conocimiento. La correcta aplicación de la metodología adecuada proporcionará un conocimiento cada día más preciso de la Calidad del Medio Ambiente.

Sería deseable que dentro del Sexto Programa Marco de la UE, cuyo objetivo general queda fijado en el apartado 1 del artículo 163 del Tratado: "la Comunidad tiene como objetivo fortalecer las bases científicas y tecnológicas de su industria y favorecer el desarrollo de su competitividad internacional, así como fomentar todas las acciones de investigación que se consideren necesarias", la QUÍMICA tuviese una consideración que estuviese acorde con todo lo comentado anteriormente.

La QUÍMICA provee las soluciones a sus propios problemas. La presencia de una nueva sustancia peligrosa en nuestro Medio Ambiente acaso provenga de una REACCION QUÍMICA; es cierto, pero será sin duda otra REACCION QUÍMICA la que nos libere de ella.

4. ¿PODEMOS LOS ESPECTROSCOPISTAS ATÓMICOS ENTRAR EN PROYECTOS DE PROTEÓMICA?

Alfredo Sanz-Medel

Dpto. de Química Analítica. Facultad de Química. 33006. Oviedo.

En la última década el campo de la Especiación Química de Trazas y Ultratrazas se ha convertido en una de las tendencias más claras, fructíferas e innovadoras de la Química Analítica. Es sabido que inicialmente el interés por la Especiación nació de la preocupación por la contaminación metálica del Medio Ambiente: los organometálicos de Hg, Pb o Sn, fabricados por el hombre casi siempre, se habían vertido a la atmósfera o al agua y la elevada toxicidad de tales compuestos suponía una seria amenaza para la salud humana que era preciso controlar analíticamente. Con

los años las técnicas analíticas de control de tales compuestos, que se impusieron en los laboratorios analíticos, fueron las "técnicas híbridas", resultantes del acoplamiento de una técnica de separación de las especies (compuestos del elemento buscado) con un detector específico del elemento en estudio. Sin duda, la cromatografía y la electroforesis constituyen hoy técnicas muy usadas para la separación de las especies en tanto que son la AAS, ICP-OES y, cada vez más, el ICP-MS las técnicas específicas más empleadas en la detección "en-línea" del elemento buscado.

El empleo inicial de tales técnicas "híbridas" para obtener información "especiada" de elementos tóxicos en el medioambiente se extendió pronto a la especiación de los elementos en material biológico de los organismos vivos más variados. Gracias a la extrema sensibilidad del ICP-MS se puso en evidencia la complejidad del problema: para un elemento dado en un organismo dado (incluso sencillo, p.e. levaduras) se observaron múltiples compuestos desconocidos del metal (elemento), como resultado de su metabolismo en el ser vivo estudiado. Las asociaciones metal-biomoléculas comenzaron a estudiarse a fondo con técnicas híbridas y hoy está claro que deberíamos conocer dichas asociaciones de los elementos detectados con los bioligandos clave (DNA, RNA, proteínas, enzimas, glico-proteínas, etc) si queremos entender los mecanismos de acción de los elementos traza y ultratrazas, y con ello su verdadero papel, en nuestra salud (o enfermedad).

En esta línea sabemos bien que hay muchas proteínas que contienen metales (o semimetales) y que su presencia es esencial para la actividad biológica observada. Así, se conocen metaloproteínas que transportan O₂ y/o electrones en importantes procesos biológicos, metaloenzimas que catalizan reacciones de hidrólisis, redox, metilaciones o fosforilaciones; también se sabe que metales como el Zn⁺² juegan un importante papel estructural en proteínas (e.g. "Zn fingers"), en tanto que otros (e.g. Ca⁺² o K⁺) son utilizados para desencadenar funciones celulares específicas o incluso algunos como el Cd⁺² pueden regular la expresión de ciertas proteínas (p.e. metalotioneínas) por los genes correspondientes.

Paralelamente, es claro que la Proteómica se ha convertido en la "palabra mágica" en Biociencia, ahora que la Genómica pierde brillo al haber dado de sí bastante menos de lo que sus paladines vaticinaron hace solo cinco años desde el campo de la Bioquímica. En todo caso, hoy se admite que la combinación Genómica/Proteómica tiene mucho más sentido, más realismo y, por tanto, más futuro que la Genómica como tal. De hecho, parece que investigar en ese campo constituye casi una garantía de fondos "abundantes", una fuente generosa de posible financiación de nuevos proyectos (y no es simple apariencia ya que en España ya existe la "Acción Estratégica" en Genómica y Proteómica financiada de forma específica, que se arroja con muchas acciones complementarias, en el Plan Nacional de Investigación Científica para el 2003).

Para un espectroscopista atómico no deja de sorprender el hecho de que en Proteómica ocurre, como en Especiación Química, que las herramientas analíticas más comunes y potentes para identificar, caracterizar y determinar proteínas y sus modificaciones translacionales (e.g. fosforilaciones, acetilaciones, etc) son también técnicas híbridas: la separación de la(s) proteína(s) buscada en la compleja mezcla generada por las células se consigue por una separación de gran resolución (p.e. electroforesis 2D ó Capilar, HPLC, etc) seguida de técnicas de caracterización de

Espectrometría de Masas “orgánicas” (e.g. MALDI-TOF, Electrospray-(MS)ⁿ, Electrospray-Q-TOF, etc). Por descontado que esta analogía no es casual: la especiación moderna de trazas metálicas en material biológico está demandando identificar y determinar el “bioligando”, es decir, la proteína, el DNA, etc en que se halla y es justamente ese el objetivo de la Proteómica estructural actual (como paso previo para entender la Proteómica “funcional”).

De forma natural, pues, y de pleno derecho la Especiación de Trazas y Ultratrazas en Material Biológico está entrando en la Proteómica. Somos “espectroscopistas atómicos” los que estamos ya estudiando los enlaces y reacciones del Fe⁺³ o del Al⁺³ con la transferrina (una glicoproteína importante), o del Cd⁺², Hg⁺², Cu⁺² y Zn⁺² con las metalotioneínas (proteínas de peso molecular en torno a 6000 daltons de extraordinaria importancia en la detoxificación de metales) o bien la forma del Se en sus selenoaminoácidos, polipéptidos y selenoproteínas. Es decir, ¡estamos investigando en Proteómica!. Además, lo estamos haciendo desde una perspectiva innovadora para los bioquímicos, ya que:

- a) Podemos identificar y determinar metal-biocompuestos sin apenas tratamientos de la muestra biológica;
- b) Los niveles de concentración alcanzables pueden ser bajísimos (e.g. 10-100 pg L⁻¹ de proteínas).
- c) Se puede estudiar el biocompuesto desde la perspectiva del “heteroátomo” implicado (más que desde el ángulo convencional de la molécula en su conjunto).



Mi mensaje, en respuesta a la pregunta del título, es hoy muy claro: los otrora “espectroscopistas atómicos” estamos en una situación única y privilegiada para incorporarnos, con nuestros colegas bioquímicos y biólogos, a la investigación en Proteómica. Se trata de un gran reto... pero es extraordinariamente atractivo ya que podemos contribuir eficazmente a esclarecer el papel de los elementos traza en la salud y en la enfermedad... y de paso incorporarnos al carro de las fuentes más generosas de financiación actual de la investigación.

Eso sí, como para afrontar cualquier reto, se requiere una buena dosis de valentía para revisar nuestros conceptos básicos de Bioquímica, para sentarnos a dialogar con nuestros colegas de otros campos y para iniciar proyectos cooperativos con químicos orgánicos, bioquímicos y biólogos que, sin duda, necesitan de nosotros.

5. EXTRACTO DE LA REUNIÓN DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA SEQA MANTENIDA EL DÍA 5 DE SEPTIEMBRE DE 2002

Vicente Ferreira
Secretario de la SEQA

Se estudió en primer lugar, el convenio de colaboración a desarrollar entre la SEQA y la RSEQ para participar de forma conjunta en la revista ABC. En la redacción final propuesta, se expresa el interés de la SEQA en que aumente la participación española en la revista, y se asegura que el representante español en el consorcio será siempre el presidente de la SEQA, o la persona en quien delegue.

A continuación, se habló de la próxima reunión de la SEQA a celebrarse en La Coruña el próximo año, y de la posibilidad de mantenerla de forma conjunta con el Symposium Internacional de Metodología Analítica en el Medio Ambiente. Se acordó que sea el profesor Darío Prada, organizador de la reunión, el que prosiga las conversaciones para que ambas reuniones puedan coincidir.

Finalmente, se informó y se debatió acerca de toda una serie de cuestiones de interés para la SEQA, como la página Web, la reunión JAI, el contenido de los próximos boletines y la situación de la revista ABC. De ella, el profesor Sanz Medel nos informó de la buena acogida que había tenido y animó a los investigadores españoles a participar en la misma. Se decidió proponer al comité editorial que el editor regional que le corresponde a la SEQA se convierta en un editor normal. Tras unas cuantas cuestiones de trámite, la reunión se dio por finalizada.