



ANEXO IIC

(Modalidad: SENIOR / Ref.: BEAGAL 18/00224)

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE LOS ASPIRANTES DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA PARA LA CONTRATACIÓN, CON CARÁCTER TEMPORAL DE PERSONAL INVESTIGADOR DOCTOR, EN LA MODALIDAD DE INVESTIGADOR DISTINGUIDO, PARA EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA Y ANALÍTICA EN EL ÁREA DE QUÍMICA.

Área de conocimiento: Química

Departamento: Química Física y Analítica

Antigüedad necesaria en el puesto: 7 años

Información Adicional: Ayuda asociada al Área de Química Física de la Universidad de Oviedo (Departamento de Química Física y Analítica).

Proyecto Docente que deberá realizar el investigador:

Con esta solicitud de ayuda Beatriz Galindo se persigue la realización de un proyecto docente asociado al Área de Química Física de la Universidad de Oviedo (código F027755), perteneciente al Departamento de Química Física y Analítica.

Proyecto Docente

El profesor universitario debe transferir a los estudiantes no solo la capacitación técnica de su área de conocimiento, sino también las habilidades que necesitarán como futuros científicos o trabajadores especializados. Debido a que el deber del profesor es formar y no solo informar, la dimensión pedagógica de la enseñanza debe ser cuidadosamente considerada. En este sentido, el profesor de una disciplina científica debe tener en cuenta que muchos estudiantes han sido objeto de una educación secundaria donde la verdad científica aparece como algo inmutable y casi dogmático. Este aspecto, si no se corrige adecuadamente, puede ser una limitación seria para el desarrollo de aptitudes instrumentales que los estudiantes necesitarán en sus futuras carreras. Por lo tanto, un proyecto de enseñanza debe medirse también por la capacidad de inculcar en los estudiantes la capacidad de pensar críticamente y creativamente, alejándose de enfoques dogmáticos. Por lo tanto, el profesor debe adoptar un enfoque pedagógico que promueva la autonomía, la responsabilidad y la iniciativa, el aprendizaje significativo, estimule el pensamiento crítico y creativo, mejore el procesamiento de la información. Para lograr estos objetivos, diferentes técnicas educativas pueden permitir obtener los objetivos educativos mencionados. Éstas deben incluir, entre otras, clases expositivas, sesiones de seminarios y trabajo en equipo, trabajo en proyectos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio, sesiones de tormentas de ideas, uso de técnicas audiovisuales y el uso de mapas conceptuales.

Las clases expositivas deben proporcionar a los estudiantes una visión general del tema y facilitan la adquisición de los conceptos fundamentales, que a menudo se asimilan más fácilmente vía escucha que por medio de la lectura. Las conferencias son una herramienta extremadamente útil para motivar a los estudiantes, y por lo tanto deben ser planificadas de una manera dinámica y entusiasta, para atraer la atención y el interés de los estudiantes, permitiendo cursos participativos. Deben tenerse en cuenta las necesidades académicas y personales específicas de los estudiantes, prestando atención a la diversidad que se encuentra en cualquier grupo de estudiantes.



Se necesitan además seminarios, clases tutoriales y sesiones de resolución de problemas en cada enseñanza científica, ya que es importante el desarrollo de las aptitudes prácticas y de las habilidades para resolver problemas. La adquisición de este conocimiento solo es posible si los estudiantes resuelven problemas por sí mismos. Los problemas deben seleccionarse cuidadosamente para, por un lado, reforzar el conocimiento obtenido en las clases y, por otro, para desarrollar las habilidades personales de resolución de problemas introduciendo nuevos aspectos diferentes a los ya discutidos en las clases. Además, las sesiones grupales de resolución de problemas y las clases tutoriales deben permitir a los estudiantes identificar claramente los conceptos clave para aprender y las relaciones entre ellos. La discusión de opiniones, dificultades y el análisis de otros puntos de vista contribuyen al desarrollo del pensamiento crítico e independiente del estudiante y a expandir las capacidades de trabajo en equipo, facilitando la integración de los estudiantes en equipos y en la industria.

Las prácticas de laboratorio ofrecen a los estudiantes una experiencia práctica directa, ayudándolos a desarrollar habilidades metodológicas fundamentales, en particular, la seguridad. Trabajar en el laboratorio muestra al alumno que el objetivo principal es proporcionar una solución a un problema y no resultados numéricos sin sentido. Las clases de laboratorio que involucran la solución de problemas de la vida real fomentan el pensamiento crítico y brindan a los estudiantes experiencia en un ambiente de trabajo como los que se encuentran en un laboratorio científico o en la industria. Además, la dimensión práctica proporcionada por las sesiones de laboratorio contribuye a motivar el interés de los estudiantes en el tema, ya que se dan cuenta de que los conceptos abstractos aprendidos en las clases tienen una aplicación en la vida real.

A nivel individual, el método de las clases tutoriales personalizadas es la técnica de enseñanza más efectiva. Puede ilustrar los nuevos conceptos aprendidos en las conferencias con ejemplos que se relacionan con el conocimiento que ya tiene el alumno. Además, el aprendizaje de nuevos conceptos se puede adaptar dinámicamente a las necesidades específicas de cada alumno, reduciendo significativamente las diferencias entre ellos. La enseñanza personalizada es una forma valiosa de mejorar la calidad de la enseñanza, ya que puede lograr una interacción personal directa con los diferentes estudiantes del grupo. Sin embargo, este tipo de enseñanza no siempre es posible debido al tamaño de los grupos, pero puede dirigirse, al menos, a aquellos estudiantes que encuentran problemas con un tema.

En los últimos años, la llegada de internet ha hecho posible el acceso a la gran cantidad de conocimiento que está en manos de los profesores de las mejores universidades del mundo y hay muchas iniciativas en curso para compartir este conocimiento. Entre ellas, el programa OpenCourseWare, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), proporciona acceso gratuito a material educativo de alta calidad. El uso de estos recursos es beneficioso para el estudiante, que puede obtener nueva información y diferentes puntos de vista sobre los mismos temas presentados en las conferencias. Un profesor debe alentar a los estudiantes a hacer uso de estos recursos.

Finalmente, con respecto a la evaluación de la asignatura, los exámenes son la forma normal de evaluar el rendimiento de los estudiantes. Se deben de realizar tanto con la teoría, como con los problemas o ejercicios prácticos. Los exámenes deben diseñarse de una manera constructiva, de tal manera que una pregunta conduzca a lo siguiente, poniendo énfasis en los conceptos fundamentales pero tratando también con conceptos más complicados/específicos en menor medida. La idea subyacente debe ser que, para que los alumnos aprueben, deben demostrar que no solo memorizan sino que también comprenden los conceptos básicos. Además de los exámenes, también se deben evaluar las tareas de resolución de problemas, o las sesiones prácticas.

Programación Docente

En concreto, con esta ayuda Beatriz Galindo se pretende incorporar a nuevo personal docente al área de conocimiento de Química Física, que actualmente está integrada por varios grupos de investigación con intensa actividad docente en el Grado de Química, Doble Grado de Física y Matemáticas, Grado de Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, así como en el Máster de Ciencias Analíticas y Bioanalíticas, y que debido a su actual estructura de plantilla posee una carga docente superior al 100% y una edad media de 55 años.

Se propone la incorporación de personal docente para impartir la asignatura de “Química Física I” (6 ECTS), en el Grado de Química. Los contenidos de esta asignatura son:

1.-Introducción a la Termodinámica: objetivos y marco de aplicación, terminología, los gases como sistemas termodinámicos sencillos, ecuaciones de estado, termometría.
2.-Leyes de la Termodinámica: primera ley de la termodinámica, energía interna, capacidad calorífica, entalpía. 3.-Segunda ley de la Termodinámica: entropía, equilibrio material, funciones de Gibbs y Helmholtz, potencial químico. 4.-Equilibrio químico: reacciones entre gases ideales. 5.-Equilibrio entre fases: sistemas de un componente.
6.-Aplicación de las leyes de la termodinámica al estudio de las reacciones químicas: termoquímica, tercera ley de la termodinámica. 7.-Disoluciones ideales: magnitudes molares parciales y magnitudes de mezcla. 8.-Disoluciones ideales: Ley de Raoult. 9.- Disoluciones diluidas ideales: Ley de Henry. 10.-Disoluciones no-ideales: fugacidad, coeficiente de fugacidad, actividad, coeficientes de actividad, estados estándar, disoluciones de electrolitos, equilibrio electroquímico.

Además de estos contenidos, el proyecto docente a presentar deberá contener al menos las siguientes secciones:

- Requisitos previos y perfil del alumnado
- Competencias a adquirir
- Contenidos de las clases expositivas y de las prácticas de aula
- Contenidos y desarrollo de las prácticas de laboratorio
- Métodos de evaluación
- Bibliografía recomendada y recursos de apoyo

Conexión con los fines del Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo

Este proyecto docente e investigador se enmarca dentro de las líneas de especialización del Clúster de Energía, Medioambiente y Cambio Climático (CEMACC) del Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo. En concreto, dentro de las líneas “Tecnologías para la generación de energía con fuentes renovables”, “Investigación básica en generación de energía renovable”, y “Tecnologías para el transporte y almacenamiento de energía”.

Este Clúster tiene entre sus miembros actuales a 95 grupos y equipos de investigación de esta universidad. Desde la constitución de este Clúster en el año 2010, sus investigadores han participado en 246 solicitudes de proyectos europeos (que suponen aproximadamente un 65% de las solicitudes totales de esta universidad), de los que se han concedido 24 proyectos. Destacan entre estos proyectos aquellos asociados a la temática de energías renovables, con un 9% de todos los proyectos europeos concedidos en este periodo. También, este área de conocimiento ha conseguido 13 proyectos nacionales en el mismo periodo de tiempo.

La obtención de una ayuda Beatriz Galindo para este área de conocimiento permitirá incrementar aún más estos porcentajes, redundando en una plantilla más diversificada en cuanto a temáticas y contactos internacionales, que mejorarían estos índices de resultados en investigación y su correspondiente impacto en la docencia de las asignaturas implicadas (nuevos métodos docentes, nuevas tecnologías, estancias de estudiantes con otros grupos extranjeros, etc.).

Proyecto Investigador y Transferencia de Conocimiento que deberá realizar el investigador:

En esta ayuda Beatriz Galindo se solicita la realización de un proyecto investigador enmarcado en el Área de Conocimiento de Química Física de la Universidad de Oviedo (Departamento de Química Física y Analítica) que implique su potencial participación en consorcios internacionales sobre energías renovables, y más concretamente, que aborde el desarrollo de células solares con mayor rendimiento que las actuales y con características respetuosas con el medio ambiente.

Este programa de investigación se enmarca en el contexto de la optoelectrónica orgánica. La investigación tiene como objetivo desarrollar nuevos dispositivos optoelectrónicos basados en moléculas orgánicas (sintetizadas en el laboratorio o con un origen biológico). Estas moléculas deben combinar las propiedades electrónicas necesarias con otras características interesantes, como la fácil procesabilidad y producción, la baja toxicidad y la posibilidad de personalización utilizando enfoques relativamente simples como la funcionalización química.

Específicamente, los objetivos de la propuesta de investigación son dos: diseñar nuevas estrategias para maximizar el rendimiento de las células solares, y desarrollar el bio-LED como un nuevo concepto para la iluminación.

En cuanto al diseño de nuevas estrategias para maximizar el rendimiento de las células solares, se investigará la fisión singlete intramolecular, un proceso fotoinducido en el que un cromóforo orgánico en estado electrónico singlete excitado (S1) comparte su excitación con otro cromóforo que se encuentra en su estado fundamental y ambos se transforman en un par de estado electrónico triplete excitado (T1). SF tiene el potencial de funcionar como un proceso de multiplicación de portadores de carga ya que la ionización de los estados T1 proporcionaría dos portadores de carga. Este hecho podría permitir el diseño de células solares de unión única que muestren una arquitectura modular, superando el límite de eficiencia de Shockley-Queisser. Se simulará el proceso de transferencia de carga que involucra un colorante SF y una nanopartícula y la información obtenida se usará para diseñar una célula solar sensibilizada a colorante SF con la combinación óptima de colorante y nanopartícula que maximice la eficiencia de la célula solar.

En cuanto al segundo objetivo, el desarrollo de nuevos conceptos para la iluminación, se trata de un enfoque novedoso para fabricar HLEDs blancos, el bio-LED, que combina LEDs en el rango de longitudes de onda UV o azul con un novedoso sistema de recubrimiento hecho de derivados de la proteína verde fluorescente (wt-GFP) incrustados en una matriz de polímero que mantiene su estructura nativa y tiempo de funcionalidad suficiente para su uso en aplicaciones optoelectrónicas. Esto ha demostrado cómo las proteínas fluorescentes (respetuosas con el medio ambiente, bajo coste, con longitudes de onda de emisión fáciles de personalizar, grandes coeficientes de extinción de absorción y rendimientos cuánticos fluorescentes satisfactorios) se pueden usar como novedosos materiales de conversión descendente. Sin embargo, aún hay varias cuestiones que deben investigarse para optimizar el concepto de bio-LED y posibilitar aplicaciones de la vida real, como la naturaleza de la interacción proteína-matriz del polímero, encontrando formas de prevenir la desnaturalización de las proteínas y maximizar la transferencia de energía.

Estos estudios teóricos deberán proporcionar una comprensión integral tanto de los parámetros estructurales como de las propiedades dinámicas de los sistemas investigados. También proporcionarán la información sobre los procesos subyacentes y los mecanismos de reacción necesarios para la optimización de los dispositivos optoelectrónicos investigados, que no pueden obtenerse directamente del experimento. Además, deberán ayudar a la interpretación de los resultados experimentales disponibles.

Se utilizará un enfoque combinado de métodos de estructura electrónica de primeros principios y enfoques dinámicos cuánticos, incluyendo métodos de estructura electrónica y de dinámica. Se empleará el estado de las metodologías ab initio de alto nivel y los enfoques de la mecánica molecular. Específicamente, se utilizarán métodos de teoría de densidad funcional (DFT) y diferentes técnicas de teoría de perturbación multirreferencia (XMCQDPT). Las superficies energéticas potenciales se calcularán tanto en base adiabática como diabática para facilitar la simulación de la dinámica. Los grandes sistemas complejos se simularán utilizando enfoques híbridos de mecánica cuántica/mecánica molecular.

Además, se simulará la dinámica electrónica y molecular (MD), utilizando métodos de dinámica cuántica. Para la dinámica electrónica se implementarán los códigos necesarios, mientras que para la simulación de la dinámica molecular de sistemas complejos, incluido el acoplamiento de los grados de libertad nucleares, se utilizará el método Hartree multiconfiguracional multicapa y dependiente del tiempo (ML-MCTDH). La dinámica de los sistemas grandes y complejos con miles de grados de libertad se podrá utilizar utilizando métodos QM/MM/MD.

Acciones de transferencia del conocimiento

Las aplicaciones en esta línea de investigación basada en el estudio y desarrollo de nuevos dispositivos optoelectrónicos ecológicos son fácilmente aplicables al desarrollo de una nueva generación de placas solares fotovoltaicas. Estos objetivos están en línea con las propuestas de la Comisión Europea de promover el desarrollo de células solares de bajo coste y perfil energético eficiente, y se espera que den lugar a actividades de transferencia, mediante patentes, de la nueva generación de este tipo de dispositivos fotovoltaicos altamente eficientes.

Todas estas actividades investigadoras propuestas en el área de las células solares y las energías renovables encajan perfectamente con los objetivos de especialización del Clúster de Energía, Medioambiente y Cambio Climático del Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo, que tiene como dos de sus líneas de especialización a las “Tecnologías para la generación de energía con fuentes renovables” y la “Investigación básica en generación de energía renovable”.

Del mismo modo, los objetivos de este proyecto se ajustan al programa de la UE sobre acción climática (https://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon_en), que incluye acciones como el Fondo Mundial para la Eficiencia Energética y las Energías Renovables (GEEREF) para impulsar el sector de las energías renovables.

Proceso de Integración del Investigador en el Personal Docente e Investigador de la Universidad, una vez que se produzca la finalización del contrato de investigador distinguido:

La integración, en la Universidad de Oviedo, del personal contratado Investigador Distinguido asociado a esta ayuda se realizará mediante su estabilización bajo la figura de Profesor Contratado Doctor, una figura contractual de carácter permanente y con dedicación a tiempo completo en el sistema universitario español. Para este fin, se utilizará el 15% de la tasa de reposición para Personal Investigador Doctor, ya contemplado en los Presupuestos Generales del Estado, y hasta ahora reservado para los investigadores del Programa Ramón y Cajal.

Para conseguirlo, durante los 4 años del contrato como Investigador Distinguido, el receptor de la ayuda deberá, si no la posee ya, haber conseguido la acreditación ANECA para la figura de Profesor Contratado Doctor.

Paralelamente, si durante los 4 años de disfrute de la ayuda Beatriz Galindo como Investigador Distinguido, se lograsen también las acreditaciones ANECA para la figura de Profesor Titular de Universidad y, eventualmente, para la de Catedrático de Universidad, según la normativa interna de la Universidad de Oviedo, el área de conocimiento a la que estuviese adscrita esta ayuda Beatriz Galindo incrementaría considerablemente la probabilidad de ser adjudicataria de una plaza de profesor titular o catedrático, a la que naturalmente el receptor de la ayuda podría concurrir.

Impacto deseado en la Universidad:

El impacto esperado de esta ayuda Beatriz Galindo para la Universidad de Oviedo se centra en estos 4 puntos:

-Impacto docente: la experiencia internacional, de este Investigador Distinguido, en otros programas internacionales docentes aportará nuevas formas de programar y llevar a cabo el correspondiente proyecto docente en este área de conocimiento.

Además, su integración en la plantilla del personal docente e investigador del Área de Química Física (código F027755) del Departamento de Química Física y Analítica de la Universidad de Oviedo permitirá solucionar el actual déficit de personal docente de este área, con una carga docente superior al 100% (que ha requerido para este curso la contratación de un Profesor Sustituto), una edad media de 55 años, y tres jubilaciones previstas próximamente. El personal docente de este área participa actualmente en el Grado Bilingüe de Química, por lo que la incorporación de nuevo personal docente e investigador con fluidez en inglés sería positiva, ya que sólo el 35% del profesorado actual del Área está acreditado para docencia en inglés.

-Impacto Científico: el currículum previo de los candidatos que accedan a esta ayuda Beatriz Galindo asegura que se aportarán nuevas líneas de investigación, asociadas a consorcios internacionales (como proyectos H2020) y nacionales (como MINECO, CDTI o convocatorias de fundaciones privadas). Esto aportará publicaciones en revistas internacionales de alto impacto en esta rama de la Química, y eventualmente patentes asociadas a desarrollos concretos de esos proyectos de investigación.

Del mismo modo, los objetivos de este proyecto se ajustan al programa de la UE sobre acción climática (https://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon_en), que incluye acciones como el Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables (GEEREF) para impulsar el sector de las energías renovables.

-Impacto Económico: esta ayuda Beatriz Galindo, y las actividades científicas asociadas a este contrato de Investigador Distinguido permitirán incrementar la captación de fondos desde proyectos internacionales y nacionales por parte del Área de Química Física, dada la experiencia científica previa que poseerán los candidatos a la ayuda, y su previsible red de colaboraciones internacionales en esta rama de conocimiento, tras tantos años de actividades científicas en la misma.