

Convocatoria de Ayudas Beatriz Galindo

Documento B: Proyecto de necesidad docente de la Universidad

El Departamento de Física Aplicada (DFA) imparte docencia tanto en grado como en postgrado en varias Escuelas dentro de la Universitat Politècnica de València. Una parte de las asignaturas impartidas por el DFA están relacionadas con las biociencias, y se imparten en varios Grados y Másteres, como el Grado de Biotecnología, o el Grado y el Máster Universitario en Ingeniería Biomédica. Es importante remarcar que estas asignaturas representan una necesidad docente específica debido al área multidisciplinar donde se engloban, por lo que el personal docente que las imparte debe estar especializado en diversos campos de conocimiento (Física, Inteligencia Artificial, Ciencias de la Biocomputación y Biotecnología).

La carga docente del Departamento de Física Aplicada alcanza un índice de saturación del 100% y se van a producir al menos 6 jubilaciones al final de este año académico. En el presente proyecto planteamos las necesidades docentes de este área específica que podrían cubrirse de forma idónea con la concesión de una subvención Beatriz Galindo en la modalidad Junior, la cuál ayudaría a rebajar la elevada saturación del departamento. Además, se prevé que la incorporación del experto/-a, habiendo desarrollado parte de su carrera investigadora y docente en el extranjero, sea capaz de impartir docencia en varios idiomas (inglés, castellano y valenciano), siendo un refuerzo relevante para el DFA. El proyecto docente que se presenta encaja en el DFA, ya que contiene asignaturas pertenecientes a varias de las titulaciones competencia del DFA, y además contempla también otras labores docentes ligadas al Plan Estratégico de la UPV (2021-25), como son la creación de nuevas asignaturas y cursos, colaboración con otras universidades de ámbito nacional e internacional, participación en la creación de nuevos grados y másteres, o la docencia en diferentes lenguas vehiculares.

El proyecto docente contempla diferentes tareas que se desarrollarán a corto, medio y largo plazo, y que se detallan a continuación:

1- Docencia a corto plazo

Como primera medida, el docente contratado (BG Junior) se haría cargo de docencia específica perteneciente al Departamento de Física Aplicada pudiendo impartir ECTS a través de las siguientes asignaturas:

- Fundamentos físicos de la biotecnología (11113) / 6 ECTS. Es una asignatura obligatoria de 1er curso que pertenece al Grado en Biotecnología en la ETSIAMN. Los ECTS a impartir se dividen entre teoría de aula y prácticas de laboratorio.
- Biofísica (13033) / 4.5 ECTS. Es una asignatura obligatoria de 2o curso que pertenece al Grado en Ingeniería Biomédica en la ETSII. Los ECTS a impartir se dividen entre teoría de aula y prácticas de laboratorio.
- Análisis de señales e imágenes biomédicas (13025) / 4.5 ECTS. Es una asignatura optativa que pertenece al Grado en Ingeniería Biomédica en la ETSII. Los ECTS a impartir se dividen entre teoría de aula y prácticas de laboratorio.
- Data quality and trustworthy artificial intelligence (35722) / 4.5 ECTS. Es una asignatura optativa que pertenece al Máster Universitario en Ingeniería Biomédica en la

ETSII. Los ECTS a impartir se dividen entre teoría de aula y sesiones prácticas de programación.

En su conjunto, estas asignaturas requieren personal con conocimiento avanzado de los principios biofísicos que dan lugar al tipo de señales que pueden ser medidas en sistemas biológicos, y alta experiencia en técnicas estadísticas y de análisis de datos, así como técnicas de procesamiento de señales en el dominio temporal y de estimación espectral. Adicionalmente, será necesario un amplio manejo de técnicas de procesamiento de datos utilizando la IA, así como conocimiento de los principios éticos, de transparencia, de calidad y de seguridad en el manejo de datos con la IA. Además de estas asignaturas específicas, el candidato también estaría capacitado para impartir docencia en asignaturas básicas de Física para la ingeniería de los distintos grados de la UPV.

2- Docencia a medio plazo

La contratación del solicitante (BG Junior) abre la posibilidad de crear nuevas asignaturas tanto en grado como en máster existentes de la UPV en colaboración con otros departamentos. Por ejemplo, en los másteres en Inteligencia Artificial y en Ingeniería Biomédica, en donde se colaboraría con los departamentos de Sistemas Informáticos y Computación y el de Biotecnología.

El perfil docente e investigador del candidato potenciará la creación de asignaturas que tengan como ejes principales i) el uso de nuevas técnicas de análisis de datos dentro del campo de la inteligencia artificial, ii) la aplicación de metodologías novedosas para entender el funcionamiento de sistemas neuronales reales en el cerebro; y iii) el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en neurocomputación real (neuroAI y hardware neuromórfico) con aplicación en ámbitos clínicos y de industria.

Así, a medio plazo, el candidato propondría la creación de asignaturas que podrían ser impartidas de manera transversal y coordinada en diferentes grados y másteres, potenciando la colaboración entre diferentes departamentos, escuelas e institutos de la UPV. Estas asignaturas mejorarán la oferta y carga docente del DFA y de la UPV en general.

3- Docencia a largo plazo

La creación de nuevas titulaciones de alta demanda nacional e internacional es una tarea constante en el Plan Estratégico de la UPV y el DFA se muestra activo en la creación de nuevas titulaciones de grado y máster.

En este sentido, la incorporación de la plaza facilitaría la implantación de un máster universitario pionero en España en la nueva disciplina de neuroAI, que combina los campos de la neurociencia computacional (asignaturas que propondría el Departamento de Física Aplicada) y la inteligencia artificial (asignaturas que se podrían impartir en colaboración con el Departamento Sistemas Informáticos y Computación).

Algunas de las asignaturas de este nuevo máster se beneficiarían de la experiencia previa en el plan docente a medio plazo, en donde sinergias entre distintos departamentos habrán sido ya formadas.

Este máster sería crucial para formar a una nueva generación de científicos y profesionales con amplios conocimientos para desarrollar y utilizar algoritmos punteros bio-inspirados, implementados tanto en hardware tradicional (arquitectura Von Neumann) como de nueva generación (hardware neuromórfico). Dichos algoritmos y tecnologías están ya integrándose en nuestra sociedad, y catalizando una revolución digital que se espera contribuya a un nuevo orden económico más sostenible. Cabe destacar que estos algoritmos están todos basados en redes neuronales, que fueron exploradas teóricamente en sus orígenes por científicos como John Hopfield (físico) y Geoffrey Hinton (informático), ganadores del premio Nobel en física este

año. Las redes del futuro necesitan de nuevos talentos entrenados en áreas multidisciplinares, y las sinergias entre el DFA y otros departamentos como el de Informática y Computación, el de Biotecnología y el de Ingeniería Electrónica serán claves para llevarlo a cabo.

Adicionalmente, durante todas las etapas, se espera que los candidatos presenten las siguientes cualificaciones:

► Se espera que el candidato presente un elevado conocimiento de varias lenguas para que todas las asignaturas y titulaciones de nueva creación puedan ofertarse en castellano, valenciano e inglés. En ese sentido, la docencia en lengua inglesa de estas asignaturas se encuentra alineada con las directrices de Plan de Internacionalización de la UPV (2021-25), que tiene como objetivo principal el fomento, la promoción y la mejora del uso de la lengua inglesa como tercera lengua vehicular en todas aquellas actividades y servicios relacionados con la enseñanza en la UPV.

► El candidato desarrollará la metodología de enseñanza-aprendizaje a través de clases magistrales presenciales, que serán grabadas (videoapuntes) para facilitar el estudio fuera del aula. El candidato también implantará nuevas metodologías docentes, como la clase inversa, tanto para las prácticas de laboratorio como para los seminarios. La clase inversa será posible gracias a la introducción de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como módulos de aprendizaje o laboratorios virtuales, con el objetivo de desarrollar las competencias propuestas en la asignatura y facilitar la consecución de los objetivos de aprendizaje. La evaluación será continua y se realizará en base a unos indicadores de consecución preestablecidos, utilizando en los casos que sean pertinentes rúbricas electrónicas (iRubrics).

► La incorporación del BG junior también permitirá la propuesta y realización de diferentes TFGs y TFM's relacionados con los campos de investigación y capacidades docentes del candidato. Se espera que el candidato tenga experiencia previa de supervisión en ámbitos internacionales. Por otra parte, se espera que el candidato supervise estudiantes a través de diferentes programas de intercambio como (p. ej. Erasmus Plus) o en asignaturas como "Iniciación a la investigación". En ese sentido, apoyar el aprendizaje académico de los estudiantes de grado/máster será una de las tareas a realizar por el candidato durante su contrato.

► Otra de las tareas que se espera del candidato es la dirección de tesis doctorales que tengan como líneas conductoras i) el uso de nuevas técnicas de análisis de datos dentro del campo de la inteligencia artificial, ii) la aplicación de metodologías novedosas para entender el funcionamiento de sistemas neuronales reales en el cerebro; y iii) el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en neurocomputación real (neuroAI y hardware neuromórfico) con aplicación en ámbitos clínicos y de industria.

► El candidato también buscará colaboraciones con la industria para involucrarse en programas educativos a través de centros tecnológicos. Un ejemplo sería el Instituto Tecnológico de Informática (ITI). Investigadores del ITI (eg. Pedro Zuccarello) están llevando a cabo actividades de I+D+I para desarrollar aplicaciones utilizando hardware neuromórfico. Dicho hardware ofrece la posibilidad de ejecutar redes neuronales en arquitecturas que presentan ganancias en latencia y ahorro energético de varios órdenes de magnitud.

► Con el objetivo de la excelencia en la mejora docente, el candidato colaborará y participará a través del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) en diferentes programas educativos de la

universidad relacionados con la mejora docente (Docencia en red) y en la generación de material docente libre que incluirán objetos de aprendizaje en diferentes formatos (video apuntes, artículos docentes, videos didácticos, polimedias, etc.) que facilitarán el desarrollo de la docencia y servirán de apoyo tanto en el ámbito universitario como no universitario.

► A través de la docencia impartida, el candidato estimulará la participación de los estudiantes en programas internacionales como el Erasmus Prácticas (llevando a cabo estancias para prácticas con grupos de investigación afines), la participación en Workshops o Talleres internacionales relacionados con la temática docente e investigadora o actividades organizadas por diferentes sociedades científicas a las que pertenezca. Un ejemplo es “The CapoCaccia Workshops toward Neuromorphic Intelligence” (<https://capocaccia.cc/en/>), curso online en NeuroAI, “Neuromatch” (<https://neuromatch.io/>), y la “TReND school in computational neuroscience and machine learning basics”, (<https://trendinafrica.org/trend-camina/>).

► Se espera que el candidato seleccionado traslade la ciencia y la docencia universitaria a diferentes tipos de público a través de la organización de actividades de divulgación y diseminación con la organización de Talleres, Workshops, Seminarios y Outreach days. En este sentido, desde el DFA se colabora con el proyecto «Ciencia cercana», que intenta fomentar la cultura científica, tecnológica y de la innovación entre el público en general y entre los estudiantes, universitarios y preuniversitarios. Los contenidos serán divulgados tanto a través de la televisión, radio y redes sociales. Los candidatos también participarán en actividades de divulgación junto a organizaciones que fomentan la aproximación y el intercambio de ideas a través de varias disciplinas y la diseminación de conceptos científicos avanzados para el público general (por ej. la Society for Multidisciplinarity and Fundamental Research, <https://semf.org.es/>).

En conjunto, el proyecto docente propuesto se ajusta a la docencia ofertada en el DFA, donde la incorporación de un candidato Beatriz Galindo Junior potenciaría la capacidad del departamento de impartir nuevas asignaturas, e incluso facilitar la creación de nuevas titulaciones como el máster en neuroIA, que podría atraer estudiantes internacionales a través de actividades de diseminación y divulgación, o el desarrollo de TFGs, TFMs y tesis doctorales relacionados con los campos de docencia e investigación que desarrolle el candidato. Además, el DFA conseguiría afianzar varios objetivos de internacionalización, como ofrecer una docencia internacional competitiva y fortalecer la cooperación internacional.

Document B: University Teaching Needs Project

The Department of Applied Physics (DFA) provides undergraduate and postgraduate teaching in various schools within the Universitat Politècnica de València (UPV). A portion of the courses taught by the DFA are related to biosciences and are offered in various undergraduate and master's programs, such as the Biotechnology Degree, and the Undergraduate and Master's Degree in Biomedical Engineering. It is important to emphasize that these courses represent a specific teaching need due to their multidisciplinary area, requiring teaching staff specialized in various fields of knowledge (Physics, Artificial Intelligence, Biocomputational Sciences, and Biotechnology).

The teaching load in the Department of Applied Physics reaches a saturation index of 100% and there will be 6 retirements by the end of this academic year. In this project, we outline the specific teaching needs of this area, which could be optimally addressed through the granting of a Beatriz Galindo Junior grant. This would help reduce the department's high level of saturation. Additionally, it is expected that the incorporation of an expert – who has developed part of their teaching and research career abroad – would be able to teach in several languages (English, Spanish, and Valencian), providing significant reinforcement to the DFA. The proposed teaching project aligns with the DFA, encompassing courses belonging to several degrees under the DFA's purview, and also includes other teaching tasks associated with UPV's Strategic Plan (2021–25). These include creating new courses, collaborating with national and international universities, participating in the development of new undergraduate and master's degrees, and teaching in different working languages.

The teaching project outlines different tasks to be carried out in the short, medium, and long term, detailed below:

1. Short-term teaching

As an initial measure, the contracted lecturer (BG Junior) would take charge of specific DFA courses, teaching the following ECTS credits:

- **Physical Foundations of Biotechnology (11113)** / 6 ECTS. A mandatory first-year course in the Biotechnology Degree program at ETSIAMN. The ECTS are divided between classroom theory and laboratory practice.
- **Biophysics (13033)** / 4.5 ECTS. A mandatory second-year course in the Biomedical Engineering Degree program at ETSII. The ECTS are divided between classroom theory and laboratory practice.
- **Biomedical Signal and Image Analysis (13025)** / 4.5 ECTS. An elective course in the Biomedical Engineering Degree program at ETSII. The ECTS are divided between classroom theory and laboratory practice.
- **Data Quality and Trustworthy Artificial Intelligence (35722)** / 4.5 ECTS. An elective course in the Master's in Biomedical Engineering program at ETSII. The ECTS are divided between classroom theory and practical programming sessions.

These courses require advanced knowledge of the biophysical principles underlying measurable signals in biological systems, strong expertise in statistical and data analysis techniques, and signal processing methods in both time and spectral domains. Additionally, proficiency in AI-based data processing techniques and understanding ethical, transparency, quality, and security

principles in handling AI data is essential. Besides these specific courses, the candidate would also be qualified to teach basic Physics courses for various UPV engineering degrees.

2. Medium-term teaching

The recruitment of the BG Junior candidate opens opportunities to create new courses for existing undergraduate and master's programs at UPV in collaboration with other departments. For instance, in the Master's in Artificial Intelligence and the Master's in Biomedical Engineering, collaborations could be established with the Departments of Computer Systems and Biotechnology.

The candidate's teaching and research profile would facilitate the creation of courses focused on:

- i) new data analysis techniques within artificial intelligence,
- ii) novel methodologies to understand the functioning of real neural systems in the brain, and
- iii) the development of new technologies based on real neurocomputation (neuroAI and neuromorphic hardware) applied to clinical and industrial fields.

Thus, in the medium term, the candidate would propose creating courses that could be offered collaboratively across different degrees and master's programs, fostering cooperation among various departments, schools, and institutes at UPV. These courses would enhance the DFA and UPV's teaching capacity.

3. Long-term teaching

The creation of new degrees with high national and international demand is a constant goal of UPV's Strategic Plan, and the DFA is active in developing new undergraduate and master's programs.

In this regard, the recruitment would facilitate the implementation of a pioneering master's degree in Spain in the emerging discipline of neuroAI. This field combines computational neuroscience (with courses proposed by the DFA) and artificial intelligence (courses offered in collaboration with the Department of Computer Systems and Computing). Some courses in this new master's would benefit from prior experience developed during the medium-term teaching plan, where interdepartmental synergies would have been established.

This master's program would be instrumental in training a new generation of scientists and professionals equipped to develop and apply state-of-the-art bio-inspired algorithms. These would be implemented on both traditional (Von Neumann architecture) and next-generation (neuromorphic hardware) platforms. Such algorithms and technologies are already being integrated into society, catalyzing a digital revolution expected to contribute to a more sustainable economic order. It's worth noting that these algorithms are all based on neural networks, theoretically pioneered by scientists like John Hopfield (physicist) and Geoffrey Hinton (computer scientist), Nobel Prize winners in Physics this year. Future networks will require new talent trained in multidisciplinary areas, and synergies among DFA and other departments like Computer Science, Biotechnology, and Electronic Engineering will be key.

Additionally, throughout all stages, candidates are expected to present the following qualifications:

- The candidate is expected to have a high level of proficiency in multiple languages to ensure that all new courses and degree programs can be offered in Spanish, Valencian, and English. In this regard, teaching these courses in English aligns with the guidelines of the UPV Internationalization Plan (2021–25), whose main goal is to promote, encourage, and improve the use of English as a third working language in all activities and services related to education at UPV.
- The candidate will develop the teaching-learning methodology through in-person lectures, which will be recorded (video lectures) to facilitate study outside the classroom. The candidate will also implement new teaching methodologies, such as flipped classrooms, for both laboratory practices and seminars. The flipped classroom approach will be enabled by introducing information and communication technologies (ICT), such as learning modules or virtual laboratories, to develop the skills outlined in the course and facilitate the achievement of learning objectives. Continuous assessment will be conducted based on predefined achievement indicators, using electronic rubrics (iRubrics) where appropriate.
- The addition of the BG Junior candidate will also allow for the proposal and execution of different undergraduate and master's final projects (TFGs and TFMs) related to the candidate's research fields and teaching capabilities. The candidate is expected to have prior supervision experience in international contexts. Moreover, the candidate will supervise students through various exchange programs (e.g., Erasmus Plus) or courses like "Introduction to Research." Supporting the academic learning of undergraduate/master's students will be one of the candidate's responsibilities during their contract.
- Another key responsibility of the candidate is supervising doctoral theses focused on:
 - i) new data analysis techniques within the field of artificial intelligence,
 - ii) the application of innovative methodologies to understand the functioning of real neural systems in the brain, and
 - iii) the development of new technologies based on real neurocomputation (neuroAI and neuromorphic hardware) applied to clinical and industrial contexts.
- The candidate will also seek collaborations with industry to participate in educational programs through technological centers. One example is the ITI (Instituto Tecnológico de Informática). Researchers at ITI (e.g., Pedro Zuccarello) are conducting R&D activities to develop applications using neuromorphic hardware. This hardware offers the potential to execute neural networks on architectures that achieve significant gains in latency and energy efficiency.
- To ensure excellence in teaching improvement, the candidate will collaborate and participate through the Institute of Educational Sciences (ICE) in various university educational programs related to teaching enhancement (e.g., Teaching in Network) and the creation of open teaching materials. These materials will include learning objects in different formats (video lectures, teaching articles, educational videos, multimedia content, etc.) to facilitate teaching development and provide support both within and beyond the university setting.
- Through their teaching, the candidate will encourage students to participate in international programs such as Erasmus Internships (conducting research internships with affiliated research groups), Workshops, or international seminars related to the teaching and research topics, or activities organized by scientific societies to which they belong. For instance, "The CapoCaccia Workshops toward Neuromorphic Intelligence" (<https://capocaccia.cc/en/>), the online NeuroAI course "Neuromatch" (<https://neuromatch.io/>), and the "TREND School in Computational

Neuroscience and Machine Learning Basics” (<https://trendinafrica.org/trend-camina/>).

► The selected candidate is also expected to bring science and university education closer to various audiences by organizing dissemination and outreach activities such as Workshops, Seminars, and Outreach Days. In this regard, the DFA collaborates with the “Ciencia Cercana” project, which seeks to promote scientific, technological, and innovation culture among the general public and students, both at university and pre-university levels. The content will be shared through television, radio, and social media platforms. Candidates will also participate in outreach activities with organizations that promote interdisciplinary idea exchange and the dissemination of advanced scientific concepts to the general public (e.g., the Society for Multidisciplinarity and Fundamental Research, <https://semf.org.es/>).

In summary, the proposed teaching project aligns with the courses offered by the DFA. The inclusion of a Beatriz Galindo Junior candidate would enhance the department’s capacity to offer new courses and even facilitate the creation of new programs, such as the Master’s in NeuroAI. This program could attract international students through dissemination and outreach activities or the development of TFGs, TFM’s, and doctoral theses related to the candidate’s teaching and research fields. Furthermore, the DFA would achieve several internationalization objectives, such as offering competitive international education and strengthening international collaboration.