

Convocatoria de Ayudas Beatriz Galindo

Documento E: Impacto previsto en la Estructura de Investigaci3n y departamento, y en el conjunto de la Universitat Politècnica de València.

The **Universidad Politècnica de Valencia (UPV)** is an interdisciplinary institution, with the aim to find and solve challenging problems in science and engineering with a societal, economical and industrial impact. To this end, a key goal of UPV is to recruit bright minds with varied backgrounds and areas of expertise—not just engineers or computer scientists—, able to create meaningful impact, while also training students with diverse and multidisciplinary skills. UPV firmly believes that the responsibility of engineering and computing in the 21st century is to bring together and integrate expertise on people, technological systems and science, and to put breakthrough R&D and innovation advances at the service of creating a more sustainable, responsible and safe world.

With this in mind, this initiative will have a key impact on the current cross-disciplinary research, teaching and engagement capabilities and portfolio of the **Department of Computer Systems and Computation (DSIC)** in particular, and the R&D and innovation capabilities of the UPV as a whole in **Computational Science and Engineering (CSE)** – a.k.a. Scientific Computing (SC), and its key synergies with **High Performance Computing (HPC)** – a.k.a. supercomputing, and efficient **Artificial Intelligence (AI)**. These have emerged as key pillars of scientific research and technology transfer, alongside theoretical and experimental sciences, and are expected to play an increasingly vital role in the coming years. In many critical fields, such as those involving human safety, computer simulation offers a compelling approach—often the only viable one—to generate accurate, predictive, and reliable insights to address some of the most pressing challenges facing humanity. The relevance of CSE as a discipline in its own right is already recognized by many world-class education and research institutions with BSc degrees, and specialized MSc and PhD programs devoted to CSE and its synergy with HPC and IA, with the USA clearly leading this trend.¹

The ever-increasing demand for resolution and accuracy in real-world CSE applications render the development of breakthrough inventions in numerical methods, deep learning (DL) methodologies, and hardware and software for HPC necessary to unravel all the potential while keeping computational and energy demands within reasonable margins. The proposed research plan focuses on developing and integrating next-generation numerical methods, scientific machine learning (SciML) techniques, and HPC for the solution of scientific, engineering and industrially-relevant applications which can be modelled by multi-scale, multi-physics, inverse systems of Partial Differential Equations (PDEs), a core problem in many data-driven applications in science and engineering. The advancements aim to address several serious bottlenecks and limitations in current algorithms and software, enabling them to better meet the modeling, simulation, and computational demands of CSE grand-challenges, so as to improve its potential and ability for enhancing industry competitiveness.

The possibilities enabled by pursuing such kind of R&D and innovation endeavours can enable **DSIC/UPV** to have an impact in mission-critical applications such as clean energy/nuclear fusion (e.g. magnetic confinement of plasma in a fusion reactor, core problem

¹ See, e.g., https://archive.siam.org/students/resources/cse_programs.php and <https://archive.siam.org/students/resources/report.php>.

of the ITER project²), personalized medicine (e.g. understanding of the cardiac/brain function using a digital twin that assimilates patient specific data along the life of the patient – see, e.g., the [MICROCARD-2 EuroHPC JU initiative](#)), and climate/environment (e.g. description of seawater intrusion on freshwater aquifers, numerical weather and climate prediction at meteorological institutions such as ECMWF, UK Met Office or BOM, wild-fire propagation modelling, long-term evolution of nuclear waste repositories, and offshore renewable energy, floating and submerged structures). All these advances are in direct connection with [UN's sustainable development goals \(SDG\)](#).

The proposed research plan also bears the potential to enhance DSIC/UPV capabilities in technology and knowledge transfer to industry and government agencies (e.g., LNF-CIEMAT). The developed computational tools can be instrumental for small and medium enterprises (SME) and technological spin-offs (e.g., in the aeronautic/aerospace sector) for saving time and other resources for product/service development (e.g. reduce the need on prototyping) and speed-up the time-to-market; saving costs (e.g., energy costs) by optimising simulation and data processing tasks; higher levels of innovation and more patents; and more specialised, tailor-made products and services. The potential of CSE, HPC and DL for the enhancement of business competitiveness is recognized by the European Commission with currently on-going initiatives such as FFplus³, which seeks to overcome barriers currently faced by SMEs in accessing virtual simulation tools, DL technologies and HPC resources to develop new and optimize existing products, services and/or business processes, with the main aim to strengthen the global competitiveness of European industry. At a larger scale, major renewable energy companies at the national (e.g., Iberdrola) and international level (e.g., Vestas Wind Systems) use computational fluid dynamics simulations to optimize the efficiency of offshore structures (e.g. wind farms) in generating green energy from ocean resources like wind, waves, tides, and thermal energy. These major companies continuously look for cooperative engagement between higher education institutions and businesses to gain new knowledge and know-how from R&D experts. An example of this synergy involves the **Center for Wind Drives at RWTH Aachen University and Vestas Wind Systems**. Pursuing such avenues with the new capabilities enabled by this initiative will increase UPV's ability to access industry funds and arrange consultancy agreements.

In addition, breakthrough new inventions will reduce the economic and energy costs of CSE, HPC and AI applications, making them more accessible for companies and organisations to implement and maintain. Addressing the project goals via scalable and efficient solutions is crucial for the future deployment of computer simulation solutions and increasing EU's competitiveness. This is a timely and paramount endeavour, as it will lower the infrastructure and energy costs of computer simulations, opening up new opportunities for industry in Europe and reducing our dependence on fossil fuel imports from third-party countries. Furthermore, attaining this goal will contribute to a more sustainable development by mitigating the environmental impact of highly computationally demanding computer simulations. It is therefore crucial to address this problem now to ensure that Europe remains at the forefront of technological progress while contributing to a greener and more sustainable future.

The establishment of a novel line of research at the interface of CSE, HPC and AI and also new and/or enhanced BSc, MSc, and postgraduate courses on such topics at UPV, will facilitate and promote the collaboration between different research groups within the DSIC and across other UPV departments and research structures. Some examples include, but are

² Website of ITER project available at <https://www.iter.org/>.

³ Website of FFPlus initiative available at <https://www.ffplus-project.eu/>.

not limited to, the Department of Computer Engineering (DISCA), Institute for Telecommunications and Multimedia Applications (ITEAM), the Department of Mechanical and Materials Engineering, the Department of Applied Mathematics, the UPV-I2MB research institute in mechanical and biomechanical engineering, the Department of Chemical and Nuclear Engineering, and the Valencian Research Institute of Artificial Intelligence (VRAIN). Therefore, this initiative will contribute to a more fertile multidisciplinary research environment at UPV, which will result in a higher scientific impact and pioneering knowledge transfer. Beyond UPV, this initiative also has the potential to support the development of partnerships with other R&D and technology transfer institutions in CSE, HPC and AI, such as, e.g., CIMNE/UPC, CIMNE Tecnología, BSC, UPV/EHU, BCAM, ICMAB-CSIC, CIEMAT-LNF, Monash University, Curtin University, University of Oslo, Simula, Oxford University, TU Delft, VU Amsterdam, to name but a few.

Given the strong alignment of the initiative with the goals of the **State Plan for Scientific and Technical Research and Innovation 2024-2027**, as well with those of the **Horizon Europe** framework by the European Commission (i.e., excellent science, openness, tackling global society challenges such as health, climate change, and clean energy - UN's sustainable development goals) and top industry players in CSE, HPC and ML, such as, e.g. **NVIDIA** or **Microsoft**, it is also anticipated that UPV will enhance its ability to attract national and international funding, engage in technology transfer initiatives, while creating future job opportunities (e.g., internships, research stays) for supervised research students and postdocs.

All these advances will be implemented in open source scientific software packages available in the public domain in order to foster impact and collaboration with internal and external academic and industry stakeholders for translational research and tangible outcomes. To this end, the plan is to further develop and leverage the new remarkable possibilities provided by the emerging **Julia** programming language and its rich package ecosystem for CSE, HPC and AI. These tools will be better suited to extreme scale distributed-memory supercomputers, and as a result, will enable numerical simulations at unprecedented scales and levels of accuracy. The advances along the way could generate a significant impact in the countless applications that can be modelled by inverse PDEs, e.g., in future numerical weather and climate prediction operational models to be run in the future. This initiative will significantly expand UPV's knowledge of state-of-the-art computational simulation techniques and reinforce the university position as a leader in open-source scientific software.

Europe is fully aware of the strategic importance HPC is gaining in today's global landscape. The European Union is promoting the **EuroHPC Joint Undertaking (JU)** initiative together with European countries and private partners to develop a world-class supercomputing ecosystem in Europe. One of the objectives of this initiative is to “develop close cooperation and ensure coordination with other European Associations, including through joint calls, as well as to seek synergies with relevant activities and programs at Union, national and regional level, in particular those supporting the deployment of innovative solutions, education and regional development, where appropriate.” One of the most interesting expected impacts of this project is to achieve a more active participation in activities promoted by this initiative. This would contribute to the aforementioned objective, not only at regional and national level but also at European level.

This initiative will also have a significant impact on the current as well as future educational programs at **DSIC/UPV** at the BSc, MSc, and PhD level. It will contribute to the development of programs that are globally relevant to endorse UPV students with diverse and multidisciplinary skills, namely timely, innovative, cross-disciplinary, outwardly focused programs in **CSE, HPC and AI**, blending education, research, engagement with industry and

outreach to the general public. The concurrent multidisciplinary character enabled by combining CSE, HPC and AI will unfold and result in a manifold impact on education, eventually permeating and modernizing education programs in various departments and schools at UPV. The initiative will also clearly reinforce and expand the very well-regarded (and very much needed) cross-disciplinarity in the current research and teaching staff and educational offer of UPV, as justified in the “Educational need project” document of this application.

In regard to the avenues pursued to achieve such research and educational impact at **DSIC/UPV**, and as mentioned earlier, the high momentum in CSE, HPC and AI achieved by the **Julia** programming language during the past decade, its rich package ecosystem and its vibrant community, will be instrumental as a catalyzer to achieve the project goals and increase visibility of the research outcomes. Julia’s dynamic characteristics and interactive features make it a powerful entry-level tool for teaching. Creating a vital and fruitful community of users and developers around registered, open-access Julia scientific software packages has a strong potential to attract new research collaborations, and create synergies with application problem experts, and industry stakeholders. Contributing to such packages, e.g., via BSc, MSc, and PhD projects, can also increase the visibility of the work performed by students, and create opportunities during and after their studies (e.g., research stays or industry internships). These endeavours also help in mitigating the gap between breakthrough advances in numerical algorithms, HPC and AI tools and its generalized adoption by application problem domain experts, while increasing their visibility e.g., in industry and government research agencies. As a matter of fact, Julia is currently being used in undergraduate computing programs and graduate ones in CSE, HPC and AI in top institutions across the globe, such as the **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**⁴ or **ETH Zurich**⁵, and in the educational programs offered by supercomputing centers to enhance the skills of scientists and engineers⁶. The high-level of abstraction and composability provided by the Julia ecosystem also equips the students with sophisticated tools that these can leverage to achieve high productivity and significant outcomes in a relatively short period of time compared to more traditional workflows in HPC. This can be particularly relevant to increase the impact of short research student projects such as those at the BSc and MSc level.

Summarizing, given the relevance of CSE, HPC and AI nowadays and in the next coming years, and the aforementioned expected impacts, promoting this initiative will catalyse DSIC/UPV to achieve the critical mass and quality in the topic, thereby attracting more international talent and students. It will have a cross-cutting impact upon the offering and management of innovation from the University, and it is expected to enhance and make more dynamic the innovation and knowledge transfer of various research groups at UPV, and their collaboration with other key players and stakeholders at the national and international level. It will be instrumental in helping UPV to become a hub of excellence in education and research, nationally as well as internationally, at the interface of CSE, HPC and AI.

⁴ See, e.g., <https://computationalthinking.mit.edu/Fall24/>.

⁵ See, e.g., <https://pde-on-gpu.vaw.ethz.ch/>.

⁶ See, e.g., Julia for HPC course from ENCCS at <https://enccs.github.io/julia-for-hpc/>.

La **Universidad Politécnica de Valencia (UPV)** es una institución interdisciplinar que tiene como uno de sus objetivos identificar y resolver problemas desafiantes en ciencia e ingeniería que tengan un impacto social, económico e industrial. Para ello, un objetivo clave de la UPV es reclutar mentes brillantes con diversas trayectorias y áreas de especialización, –no solo ingenieros o científicos–, capaces de generar un impacto significativo, mientras también forma estudiantes con habilidades diversas y multidisciplinares. La UPV cree firmemente que la responsabilidad de la ingeniería y la computación en el siglo XXI es reunir e integrar conocimientos sobre personas, sistemas tecnológicos y ciencia, y poner los avances innovadores en investigación y desarrollo (I+D) al servicio de la creación de un mundo más sostenible, responsable y seguro.

Con esto en mente, esta iniciativa tendrá un impacto clave en las actuales capacidades y el portafolio de investigación interdisciplinar, docencia y compromiso del **Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (DSIC)** en particular, así como en las capacidades de I+D e innovación de la UPV en su conjunto en el ámbito de la **Ciencia e Ingeniería Computacional (CSE)** (también conocida como Computación Científica, SC) y sus sinergias clave con la **Computación de Altas Prestaciones (HPC)** (también conocida como supercomputación) y una **Inteligencia Artificial (IA)** eficiente. Estas áreas han surgido como pilares clave de la investigación científica y la transferencia tecnológica, junto con las ciencias teóricas y experimentales, y se espera que desempeñen un papel cada vez más vital en los próximos años. En muchos campos críticos, como aquellos relacionados con la seguridad humana, la simulación por ordenador ofrece un enfoque convincente —a menudo el único viable— para generar conocimientos precisos, predictivos y fiables que aborden algunos de los desafíos más apremiantes que enfrenta la humanidad. La relevancia de la CSE como una disciplina en sí misma ya es reconocida por muchas instituciones educativas y de investigación a nivel mundial con programas de grado, máster y doctorado especializados dedicados a la CSE y su sinergia con HPC e IA, siendo Estados Unidos el claro líder de esta tendencia⁷.

La creciente demanda de resolución y precisión en aplicaciones de CSE del mundo real hace necesario el desarrollo de invenciones revolucionarias en métodos numéricos, metodologías de aprendizaje profundo (DL), así como en hardware y software para HPC, con el fin de aprovechar todo su potencial mientras se mantienen las demandas computacionales y energéticas dentro de márgenes razonables. El plan de investigación propuesto se centra en desarrollar e integrar métodos numéricos de nueva generación, técnicas de aprendizaje automático científico (SciML) y HPC para la resolución de aplicaciones científicas, de ingeniería e industriales relevantes, que pueden modelarse mediante sistemas inversos multiescala, multifísicos y de ecuaciones en derivadas parciales (PDEs). Este es un problema central en muchas aplicaciones basadas en datos en ciencia e ingeniería. Los avances buscan abordar varios cuellos de botella y limitaciones graves en los algoritmos y el software actuales, permitiéndoles satisfacer mejor las demandas de modelado, simulación y computación de los grandes desafíos de la CSE, mejorando así su potencial y su capacidad para incrementar la competitividad industrial.

Las posibilidades que se abren al emprender este tipo de iniciativas de I+D e innovación permitirán al **DSIC/UPV** tener un impacto en aplicaciones críticas como la energía limpia/fusión nuclear (por ejemplo, el confinamiento magnético del plasma en un reactor de

⁷ Ver, e.g., https://archive.siam.org/students/resources/cse_programs.php y <https://archive.siam.org/students/resources/report.php>.

fusión, problema central del proyecto ITER⁸), la medicina personalizada (por ejemplo, la comprensión de la función cardíaca/cerebral mediante un gemelo digital que asimila datos específicos del paciente a lo largo de su vida – véase, por ejemplo, la iniciativa [MICROCARD-2 de EuroHPC JU](#)), y el clima/medio ambiente (por ejemplo, la descripción de la intrusión de agua salada en acuíferos de agua dulce, la predicción meteorológica y el clima en instituciones meteorológicas como el ECMWF, la Oficina Meteorológica del Reino Unido o el BOM, el modelado de la propagación de incendios forestales, la evolución a largo plazo de los depósitos de residuos nucleares y las energías renovables marinas, incluidas las estructuras flotantes y sumergidas). Todos estos avances están directamente conectados con los [Objetivos de Desarrollo Sostenible \(ODS\) de las Naciones Unidas](#).

El plan de investigación propuesto también tiene el potencial de fortalecer las capacidades del **DSIC/UPV** en la transferencia de tecnología y conocimiento a la industria y a las agencias gubernamentales (por ejemplo, LNF-CIEMAT). Las herramientas computacionales desarrolladas pueden ser fundamentales para pequeñas y medianas empresas (PYMES) y spin-offs tecnológicos (por ejemplo, en el sector aeronáutico/aeroespacial) para ahorrar tiempo y otros recursos en el desarrollo de productos/servicios (por ejemplo, reducir la necesidad de prototipos) y acelerar el tiempo de comercialización; reducir costes (por ejemplo, costes energéticos) optimizando tareas de simulación y procesamiento de datos; lograr mayores niveles de innovación y más patentes; y ofrecer productos y servicios más especializados y a medida. El potencial de la CSE, HPC y DL para mejorar la competitividad empresarial es reconocido por la Comisión Europea a través de iniciativas en curso como FFplus⁹, que busca superar las barreras actuales a las que se enfrentan las PYMES para acceder a herramientas de simulación virtual, tecnologías de DL y recursos de HPC con el fin de desarrollar nuevos productos, optimizar los existentes y/o mejorar procesos de negocio, con el objetivo principal de fortalecer la competitividad global de la industria europea. A mayor escala, grandes empresas de energía renovable, tanto a nivel nacional (por ejemplo, Iberdrola) como internacional (por ejemplo, Vestas Wind Systems), utilizan simulaciones de dinámica de fluidos computacional para optimizar la eficiencia de las estructuras marinas (por ejemplo, parques eólicos) en la generación de energía verde a partir de recursos oceánicos como el viento, las olas, las mareas y la energía térmica. Estas grandes empresas buscan continuamente colaboraciones con instituciones de educación superior y empresas para adquirir nuevos conocimientos y experiencia de expertos en I+D. Un ejemplo de esta sinergia es el **Centro de Wind Drives en la Universidad RWTH Aachen** y **Vestas Wind Systems**. Seguir este tipo de iniciativas con las nuevas capacidades que permite esta propuesta aumentará la capacidad de la UPV para acceder a fondos de la industria y establecer acuerdos de consultoría.

Además, nuevas invenciones revolucionarias reducirán los costes económicos y energéticos de las aplicaciones de CSE, HPC e IA, haciéndolas más accesibles para que empresas y organizaciones las implementen y mantengan. Abordar los objetivos del proyecto con soluciones escalables y eficientes es crucial para el futuro despliegue de soluciones de simulación computacional y para aumentar la competitividad de la UE. Este es un esfuerzo oportuno y esencial, ya que reducirá los costes de infraestructura y energía de las simulaciones por ordenador, abriendo nuevas oportunidades para la industria en Europa y reduciendo nuestra dependencia de las importaciones de combustibles fósiles de países terceros. Además, alcanzar este objetivo contribuirá a un desarrollo más sostenible al mitigar el impacto ambiental de las simulaciones computacionales altamente demandantes. Por lo

⁸ La página web del Proyecto ITER está disponible en <https://www.iter.org/>.

⁹ La página web de la iniciativa FFPlus está disponible en <https://www.ffplus-project.eu/>.

tanto, es crucial abordar este problema ahora para garantizar que Europa se mantenga a la vanguardia del progreso tecnológico mientras contribuye a un futuro más verde y sostenible.

El establecimiento de una nueva línea de investigación en la intersección de CSE, HPC e IA, junto con la creación y/o mejora de cursos de grado, máster y posgrado en estos temas en la UPV, facilitará y promoverá la colaboración entre diferentes grupos de investigación dentro del **DSIC** y con otros departamentos y estructuras de investigación de la UPV. Algunos ejemplos incluyen, pero no se limitan a, el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computadores (DISCA), el Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia (ITEAM), el Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, el Departamento de Matemática Aplicada, el instituto de investigación UPV-I2MB en ingeniería mecánica y biomecánica, el Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, y el Instituto Valenciano de Investigación en Inteligencia Artificial (VRAIN). Por lo tanto, esta iniciativa contribuirá a un entorno de investigación multidisciplinar más fértil en la UPV, lo que se traducirá en un mayor impacto científico y una transferencia de conocimiento pionera. Más allá de la UPV, esta iniciativa también tiene el potencial de apoyar el desarrollo de asociaciones con otras instituciones de I+D y transferencia tecnológica en CSE, HPC e IA como, por ejemplo, **CIMNE/UPC**, **CIMNE Tecnología**, **BSC**, **UPV/EHU**, **BCAM**, **ICMAB-CSIC**, **CIEMAT-LNF**, **Monash University**, **Curtin University**, **University of Oslo**, **Simula**, **Oxford University**, **TU Delft**, **VU Amsterdam**, entre otras.

Dado el fuerte alineamiento de la iniciativa con los objetivos del **Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2024-2027**, así como con los del marco **Horizon Europe** de la Comisión Europea (es decir, ciencia de excelencia, apertura, abordaje de desafíos globales de la sociedad como la salud, el cambio climático y la energía limpia – objetivos de desarrollo sostenible de la ONU), y con los principales actores industriales en CSE, HPC y aprendizaje automático (ML), como **NVIDIA** o **Microsoft**, se anticipa que la UPV fortalecerá su capacidad para atraer financiación nacional e internacional, participar en iniciativas de transferencia tecnológica y crear oportunidades laborales futuras (por ejemplo, prácticas, estancias de investigación) para estudiantes de investigación y postdoctorados supervisados.

Todos estos avances se implementarán en paquetes de software científico de código abierto disponibles en el dominio público, con el fin de fomentar el impacto y la colaboración con partes interesadas académicas e industriales, tanto internas como externas, para investigaciones traslacionales y resultados tangibles. Para ello, el plan incluye desarrollar y aprovechar las nuevas posibilidades que ofrece el emergente lenguaje de programación **Julia** y su rico ecosistema de paquetes para CSE, HPC e IA. Estas herramientas estarán mejor adaptadas a supercomputadoras de memoria distribuida a escala extrema, lo que permitirá simulaciones numéricas a escalas y niveles de precisión sin precedentes. Los avances logrados a lo largo del camino podrían generar un impacto significativo en innumerables aplicaciones que pueden modelarse mediante EDP inversas, por ejemplo, en futuros modelos operativos de predicción numérica del tiempo y del clima. Esta iniciativa ampliará significativamente el conocimiento de la UPV sobre técnicas de simulación computacional de última generación y reforzará la posición de la universidad como líder en software científico de código abierto.

Europa es plenamente consciente de la importancia estratégica que está adquiriendo el HPC en el panorama global actual. La Unión Europea está promoviendo la iniciativa **EuroHPC Joint Undertaking (JU)** junto con países europeos y socios privados para desarrollar un ecosistema de supercomputación de clase mundial en Europa. Uno de los objetivos de esta iniciativa es “desarrollar una cooperación estrecha y garantizar la coordinación con otras

asociaciones europeas, incluidas convocatorias conjuntas, así como buscar sinergias con actividades y programas relevantes a nivel de la Unión, nacional y regional, en particular aquellos que apoyan el despliegue de soluciones innovadoras, educación y desarrollo regional, cuando sea apropiado.” Uno de los impactos esperados más interesantes de este proyecto es lograr una participación más activa en actividades promovidas por esta iniciativa. Esto contribuirá al objetivo mencionado, no solo a nivel regional y nacional, sino también a nivel europeo.

Esta iniciativa también tendrá un impacto significativo en los programas educativos actuales y futuros del **DSIC/UPV** en los niveles de grado, máster y doctorado. Contribuirá al desarrollo de programas que sean globalmente relevantes para dotar a los estudiantes de la UPV de habilidades diversas y multidisciplinares, es decir, programas oportunos, innovadores, interdisciplinarios y enfocados al exterior en **CSE**, **HPC** e **IA**, combinando educación, investigación, compromiso con la industria y divulgación al público en general. El carácter multidisciplinar concurrente que permite la combinación de **CSE**, **HPC** e **IA** se desplegará y resultará en un impacto múltiple en la educación, eventualmente impregnando y modernizando los programas educativos en varios departamentos y escuelas de la UPV. La iniciativa también reforzará claramente la ya muy valorada (y muy necesaria) interdisciplinariedad en el personal docente e investigador actual y en la oferta educativa de la UPV, como se justifica en el documento de “Proyecto de necesidad educativa” de esta solicitud.

En lo que respecta a las vías seguidas para lograr este impacto en investigación y educación en el **DSIC/UPV**, y como se mencionó anteriormente, el notable impulso alcanzado por el lenguaje de programación **Julia** en **CSE**, **HPC** e **IA** durante la última década, su rico ecosistema de paquetes y su vibrante comunidad, será un catalizador instrumental para lograr los objetivos del proyecto e incrementar la visibilidad de los resultados de la investigación. Las características dinámicas e interactivas de Julia lo convierten en una herramienta poderosa para la enseñanza en niveles iniciales. Crear una comunidad vital y fructífera de usuarios y desarrolladores en torno a paquetes científicos registrados y de acceso abierto en Julia tiene un fuerte potencial para atraer nuevas colaboraciones de investigación y crear sinergias con expertos en problemas de aplicación y actores de la industria. Contribuir a dichos paquetes, por ejemplo, a través de proyectos de grado, máster y doctorado, también puede aumentar la visibilidad del trabajo realizado por los estudiantes y generar oportunidades durante y después de sus estudios (como estancias de investigación o prácticas en la industria). Estos esfuerzos también ayudan a mitigar la brecha entre los avances revolucionarios en algoritmos numéricos, herramientas de **HPC** e **IA**, y su adopción generalizada por parte de expertos en dominios del problema de aplicación, al mismo tiempo que aumentan su visibilidad, por ejemplo, en la industria y en agencias gubernamentales de investigación. De hecho, Julia se está utilizando actualmente en programas de estudio en informática de grado y posgrado en **CSE**, **HPC** e **IA** en instituciones de primer nivel en todo el mundo, como el **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**¹⁰ o la **ETH Zurich**¹¹, así como en los programas educativos ofrecidos por centros de supercomputación para mejorar las habilidades de científicos e ingenieros¹².

El alto nivel de abstracción y flexibilidad proporcionado por el ecosistema Julia también equipa a los estudiantes con herramientas sofisticadas que pueden aprovechar para alcanzar alta productividad y resultados significativos en un período de tiempo relativamente corto en

¹⁰ Ver, p.e., <https://computationalthinking.mit.edu/Fall24/>.

¹¹ Ver, p.e., <https://pde-on-gpu.vaw.ethz.ch/>.

¹² Ver, p.e., Julia para el curso HPC de ENCCS en <https://enccs.github.io/julia-for-hpc/>.

comparación con flujos de trabajo más tradicionales en HPC. Esto puede ser particularmente relevante para aumentar el impacto de proyectos de investigación cortos realizados por estudiantes, como los de nivel de grado y máster.

En resumen, dada la relevancia actual y futura de CSE, HPC e IA, y los impactos esperados mencionados anteriormente, la promoción de esta iniciativa proyectará al **DSIC/UPV** para alcanzar la masa crítica y la calidad necesarias en estos temas, atrayendo más talento y estudiantes internacionales. Tendrá un impacto transversal en la oferta y gestión de la innovación de la universidad y se espera que dinamice y potencie la innovación y transferencia de conocimiento de varios grupos de investigación en la **UPV**, fomentando su colaboración con otros actores clave a nivel nacional e internacional.

Esta iniciativa será instrumental para ayudar a la **UPV** a convertirse en un centro de excelencia en educación e investigación, tanto a nivel nacional como internacional, en la intersección de CSE, HPC e IA.