



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto

140

Título del proyecto

Propuesta de una nueva metodología para la enseñanza de la física de la materia condensada: clase semipresencial con formato de taller

Nombre del responsable del proyecto

Francisco Domínguez-Adame Acosta

Centro

Facultad de Ciencias Físicas

Departamento

Física de Materiales

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El Grado en Física impartido en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense tiene la marcada vocación de formar a los futuros investigadores en esta disciplina. Cabe destacar que, atendiendo al número de publicaciones, alrededor del **32%** de la investigación mundial en el ámbito de las Ciencias Físicas se engloba bajo el epígrafe de Física de la Materia Condensada (FMC). Solo en lo que llevamos del siglo XXI, la Academia Sueca ha galardonado con el Premio Nobel de Física a investigadores del campo de la FMC en siete ocasiones. Sin embargo, su presencia en las asignaturas de grado y máster es casi testimonial, con tan solo una asignatura con esta denominación en cada etapa. Los descubrimientos, que se suceden muy rápidamente, suelen aparecer en las noticias de la prensa escrita y en televisión. Sin embargo, resulta difícil encontrar la ocasión para presentarlos adecuadamente en las asignaturas del plan de estudio vigente, a un nivel accesible para los alumnos.

En este Proyecto INNOVA-Docencia hemos pretendido superar estas limitaciones académicas de las asignaturas tradicionales de grado y máster. Para ello, se ha llevado a cabo la implementación, el desarrollo y el análisis de resultados de la clase semipresencial con formato de taller, particularizada a la docencia de la FMC. Partimos del convencimiento de que este estudio es necesario incluso en el futuro, cuando la crisis sanitaria se haya superado. La UCM está haciendo ya un esfuerzo considerable para ofrecer cursos virtuales o que requieran poca presencialidad.

El taller ha estado dirigido a alumnos de cuarto de Grado en Física y de Máster (Nanofísica y Materiales Avanzados, dependiente del Departamento de Física de Materiales, y Física Teórica, dependiente del Departamento homónimo, ambos de la Facultad de Ciencias Físicas). También se han presentado métodos avanzados en FMC, que son de interés para alumnos del Programa de Doctorado en Física, quienes lo han incorporado a su Documento de Actividades como formación predoctoral.

El principal objetivo del proyecto es mejorar las metodologías docentes actuales en FMC para adecuarse a escenarios semipresenciales y virtuales. Este objetivo general se ha plasmado a su vez en los siguientes objetivos específicos:

- **Objetivo 1:** Diseño de los contenidos de investigación y material docente teórico-práctico.
- **Objetivo 2:** Toma de datos sobre el desarrollo de la actividad y de la respuesta de los participantes.
- **Objetivo 3:** Elaboración de encuestas para evaluar el grado de satisfacción de los participantes.
- **Objetivo 4:** Elaboración de un *libro blanco* a partir del análisis de las encuestas y de la toma de datos.
- **Objetivo 5:** Elevar al Consejo de Departamento de Física de Materiales propuestas de cambios metodología en las asignaturas "Física del Estado Sólido" y "Física de la Materia Condensada" del Grado en Ciencias Físicas y "Temas

Avanzados en Física de la Materia Condensada" del Máster en Nanofísica y Materiales Avanzados.

- **Objetivo 6:** Elevar a la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Física propuestas para actividades de formación transversal, con posibles extensiones a otros ámbitos científicos.

2. Objetivos alcanzados

Los seis objetivos previstos se han cumplido en su totalidad, de acuerdo con la planificación inicial recogida en la memoria de solicitud. A continuación, se detallan los aspectos relativos a cada uno de ellos.

Objetivo 1: *Diseño de los contenidos de investigación y material docente teórico-práctico.*

Se confeccionó un calendario compatible con la docencia reglada impartida en la Facultad. Para ello, se decidió celebrar el taller los días previos al inicio del curso académico. Las sesiones tuvieron lugar en el Aula M2 de la Facultad de Ciencias Físicas, con capacidad para albergar a los 21 **alumnos** inscritos. El programa se dividió en tres bloques temáticos:

1. Fenómenos de transporte. Teoría de la dinámica electrónica en sistemas de baja dimensionalidad. Materiales topológicos. Grafeno. Simulaciones numéricas con Kwant.
2. Localización de Anderson. Localización en sistemas de muchos electrones. Caos cuántico. Simulaciones numéricas con Matlab.
3. Interacción entre electrones. Interacción de los electrones con la red. Sólidos moleculares. Simulaciones numéricas con Python.

El taller estuvo diseñado para un total de 20 horas en septiembre de 2021, con el siguiente horario

- Miércoles 1, de 09:00 a 14:00. Bloque temático 1.
- Jueves 2, de 09:00 a 14:00. Bloque temático 2.
- Viernes 3, de 09:00 a 14:00. Bloque temático 3.
- Lunes 6, de 13:00 a 14:30. Sesión de taller.
- Miércoles 8, de 13:00 a 14:30. Sesión de taller.
- Jueves 9, de 13:00 a 15:00. Sesión final para presentación del trabajo realizado por los participantes.

El anuncio del curso se hizo mediante cartelería en la Facultad de Ciencias Físicas y proyección de un póster informativo en los monitores disponibles para este fin. El anuncio se realizó unos meses antes del inicio del taller, y la fecha límite de inscripción fue el 11 de julio de 2021.

Los alumnos participantes tuvieron que inscribirse previamente, por lo que los organizadores contaban con sus direcciones de correo institucional antes del inicio de las sesiones. Además, se creó un sitio *web*, utilizando la plataforma Joomla, para proporcionar información detallada y actualizada a los participantes. La URL del sitio *web* es <http://valbuena.fis.ucm.es/fmc>.

En consecuencia, este objetivo se ha cumplido en su totalidad.

Objetivo 2: Toma de datos sobre el desarrollo de la actividad y de la respuesta de los participantes.

La estructuración de la actividad en formato taller ha permitido una continua y fluida comunicación entre los participantes y organizadores. De esta manera, se ha podido tomar el pulso a la respuesta de los participantes en tiempo real. Gracias a ello, se han ido realizando pequeños ajustes en los contenidos para mejorar la presentación de los conceptos y la puesta a punto de los códigos de ordenador para ponerlos en práctica. Por otra parte, la sexta sesión estuvo dedicada a la presentación de las actividades que los participantes habían desarrollado. Los participantes lo hicieron de manera individual o en grupo de hasta tres personas. Tras cada presentación se abrió un turno de preguntas, muchas de las cuales fueron realizadas por otros participantes.

El ambiente fue muy distendido, lo que facilitó la franca discusión entre organizadores y participantes, y sirvió para que las observaciones y sugerencias de mejora fueran recibidas de manera muy positiva. Los organizadores pudimos comprobar entonces el enorme aprovechamiento de las sesiones anteriores por todos los alumnos, muchos de los cuales apenas tenían experiencia previa ni en la materia ni en las técnicas empleadas para resolver los problemas propuestos.

Por consiguiente, cabe concluir que este objetivo se ha culminado con éxito en su totalidad.

Objetivo 3: Elaboración de encuestas para evaluar el grado de satisfacción de los participantes.

Los organizadores elaboraron una encuesta anónima de 10 preguntas, casi todas ellas de respuesta Sí/No. La encuesta, que aparece en el Anexo A de esta memoria, ha cubierto todos los aspectos esenciales sobre el tipo de orientación académica de los participantes, así como sobre la posible relevancia de la Física de la Materia Condensada en su actividad profesional futura. Tras finalizar el taller, se distribuyó la encuesta anónima entre los participantes. Un total de 14 participantes respondieron a las cuestiones. Por tanto, este objetivo también se ha cumplido en su totalidad.

Objetivo 4: Elaboración de un *libro blanco* a partir del análisis de las encuestas y de la toma de datos.

El Anexo B de esta memoria recoge el *libro blanco* con las principales conclusiones del estudio de las encuestas y de entrevistas con profesores de la Facultad de Ciencias Físicas. En consecuencia, este objetivo también se ha completado de acuerdo con el plan previsto.

Objetivo 5: Elevar al Consejo de Departamento de Física de Materiales propuestas de cambios metodología en las asignaturas "Física del Estado Sólido" y "Física de la Materia Condensada" del Grado en Ciencias Físicas y "Temas Avanzados en Física de la Materia Condensada" del Máster en Nanofísica y Materiales Avanzados.

El *libro blanco* se ha puesto a disposición de todos los profesores del Departamento de Física de Materiales a través del Seminario de Trabajo del Campus Virtual. En

consecuencia, la elevación al Consejo de Departamento de Física de Materiales de propuestas de cambios de programa y metodología se puede considerar realizada.

Objetivo 6: Elevar a la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Física propuestas para actividades de formación transversal, con posibles extensiones a otros ámbitos científicos.

Tras la experiencia adquirida, y contando con la participación en este proyecto INNOVA-Docencia del Coordinador y del Adjunto al Coordinador del Programa de Doctorado en Física, se han propuesto dos actividades formativas transversales para doctorandos:

- **Programa Formativo de Asesoramiento (ProFAs)** de alumnos de Trabajo de Fin de Máster. La propuesta se recoge en el Apéndice C. Sin embargo, tal y como la propuesta está estructurada, no parece posible llevarla a cabo en el marco de la normativa actual de los másteres oficiales impartidos en la Facultad. Como alternativa se ha elevado una nueva propuesta de actividad para que los doctorandos con vinculación contractual con la Universidad puedan codirigir Trabajos de Fin de Grado. Esta nueva propuesta se tratará en una próxima Junta de Facultad.
- **Curso de Visualización Científica con Blender.** La propuesta se recoge en el Apéndice D. La realización de esta actividad está prevista para los días 13, 16, 17 y 18 de mayo de 2022, y está dirigida a los doctorandos matriculados en los programas de doctorado de la Facultad de Ciencias Físicas. Tras finalizar el plazo de inscripción hemos podido comprobar que se han cubierto las 50 plazas disponibles.

Por tanto, este objetivo también se ha concluido con éxito en su totalidad.

3. Metodología empleada en el proyecto

Como objetivo principal, el proyecto ha explorado la situación actual de la FMC en los planes de estudios vigentes para el Grado en Física y el Máster en Nanofísica y Materiales Avanzados. Asimismo, ha analizado la percepción que los alumnos tienen de este campo en el ámbito de la física moderna. Para ello hemos contado la ayuda de las encuestas a los alumnos, que nos han permitido averiguar las fortalezas y debilidades de esta materia en el plan de estudios actual.

Este proyecto ha tenido como segundo objetivo central proponer una serie de mejoras concretas para aumentar la presencia de la FMC en Grado y Máster, que constituye más de un 25% de los recursos actuales dedicados a la investigación en Ciencias Físicas, en los planes de estudio y actividades de la Facultad. El análisis de las respuestas ha permitido proponer una serie de directrices para que los planes de estudio modernicen sus contenidos y se adecúen a la docencia que ofrecen las Universidades de mayor prestigio del panorama internacional.

4. Recursos humanos

Todas las tareas han recaído exclusivamente en los organizadores de las jornadas. Por tanto, no ha sido necesario contar con la participación de personal ajeno a la propuesta. Los componentes del equipo han sido cinco profesores (Francisco Domínguez-Adame, Elena Díaz García, Leonor Chico, Armando Relaño y Álvaro Díaz), un investigador del

CSIC (Rafael Molina), y dos doctorandos (Yuriko Baba y Ángel López Corps). Los profesores se han encargado principalmente de las cuestiones organizativas, planificación del temario, elaboración de encuestas y redacción del libro blanco. Los doctorandos han dedicado su esfuerzo a la reserva del aula, control de participación de inscritos y recogida de datos de las encuestas. Todo el equipo ha impartido clases teóricas. Mención especial merecen los doctorandos, que han seguido muy de cerca el trabajo de los participantes, resolviendo todas sus dudas de tipo práctico y evaluando el progreso de cada uno de ellos.

5. Desarrollo de las actividades

En los apartados anteriores se han presentado las principales actividades que se han llevado a cabo. A continuación, se resume su secuencia temporal.

- Mayo a julio de 2021. Elaboración del programa y selección de los temas a desarrollar en el taller. Coordinación de las fechas para las diferentes actividades.
- Septiembre de 2021. Clases teóricas y prácticas impartidas en el taller. Evaluación del progreso de los participantes.
- Octubre de 2021. Elaboración de las encuestas para entregar a los alumnos.
- Enero y febrero de 2022. Elaboración de las actividades formativas para el doctorado por parte del Coordinador y del Adjunto al Coordinador del Programa de Doctorado en Física.
- Febrero de 2022. Análisis de encuestas realizadas a los alumnos.
- Marzo de 2022. Elaboración del libro blanco.
- Abril de 2022. Presentación del libro blanco al Consejo de Departamento y discusión de los resultados con otros profesores.

6. Anexos

Anexo A. Encuesta anónima entregada a los alumnos

Taller **Transporte en la Nanoescala**. Curso 2021/22.

1. ¿Has cursado o cursas Física de la Materia Condensada en Grado o Máster?
 Sí No
2. ¿Sabías qué era la Física de la Materia Condensada antes de participar en el Taller?
 Sí No
3. ¿Después de este Taller ha aumentado tu interés por profundizar en temas relacionados con la Física de la Materia Condensada a través de otros cursos, actividades o asignaturas optativas?
 Sí No
4. ¿Te gustaría dedicarte en tu vida profesional a la Física de la Materia Condensada?
 Sí No
5. En caso afirmativo, ¿qué aspectos te llaman más la atención?
 Teóricos Experimentales Ambos
6. ¿Crees que la Física de la Materia Condensada ocupa una parte proporcional a su importancia en las asignaturas ofertadas en el Grado?
 Sí No
7. ¿Crees que el formato del taller, con clases teóricas y posteriores clases prácticas sobre temas de investigación actual, es interesante y aplicable a otras asignaturas del plan de estudios que cursas?
 Sí No
8. ¿Volverías a inscribirte el próximo curso si se imparten temas nuevos?
 Sí No
9. ¿Recomendarías a tus compañeros de curso la asistencia al Taller?
 Sí No
10. ¿Qué temas has echado en falta en el programa de este año?

Datos para estadística: Hombre Mujer Otros NS/NC

Anexo B. Libro blanco

Introducción

El Grado en Física impartido en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense tiene la marcada vocación de formar a los futuros investigadores en diversas disciplinas. Cabe destacar que, atendiendo al número de publicaciones, alrededor del **32%** de la investigación mundial en el ámbito de las Ciencias Físicas se engloba bajo el epígrafe de Física de la Materia Condensada [R. Sinatra y *col.*, Nature Physics **11**, 791 (2015)]. Solo en los últimos veinte años, la Academia Sueca ha galardonado con el Premio Nobel de Física a investigadores del campo de la Física de la Materia Condensada en siete ocasiones, el último en 2016. Sin embargo, su presencia en las asignaturas de Grado y Máster es casi testimonial, con tan solo una asignatura con esta denominación en cada etapa formativa. Los descubrimientos, que se suceden muy rápidamente, suelen aparecer en las noticias de la prensa escrita y en televisión. Desafortunadamente, resulta difícil encontrar la ocasión para presentarlos adecuadamente en las asignaturas del plan de estudio vigente, a un nivel accesible para los alumnos.

En el curso académico 2021/22, Francisco Domínguez-Adame, Elena Díaz, Leonor Chico, Armando Relaño, Rafael Molina, Álvaro Díaz, Yuriko Baba y Ángel López Corps han desarrollado un Proyecto INNOVA-Docencia con un doble propósito:

- Por una parte, se ha diseñado, organizado y llevado a cabo el taller **Transporte en la nanoescala**. Este taller ha tenido un doble objetivo docente. Por una parte, pretenden que nuestros alumnos se familiaricen con los temas de investigación más recientes y punteros del área. Por otra parte, también buscan promover que muchos más alumnos y alumnas decidan iniciar una carrera investigadora, en particular en Física de la Materia Condensada.
- Por otra parte, se ha distribuido una encuesta anónima de 10 preguntas entre los asistentes para recabar información sobre su conocimiento previo de la materia, el interés que han suscitado las actividades del taller y la posible intención de dedicarse en su futuro profesional a este campo. Los resultados de las mismas se presentan y analizan más adelante.

Desarrollo de las actividades

El taller se organizó en 6 sesiones de varias horas de duración cada una, con la participación de todos los profesores y doctorandos mencionados anteriormente.

El programa se dividió en tres bloques temáticos:

1. Fenómenos de transporte. Teoría de la dinámica electrónica en sistemas de baja dimensionalidad. Materiales topológicos. Grafeno. Simulaciones numéricas con Kwant.
2. Localización de Anderson. Localización en sistemas de muchos electrones. Caos cuántico. Simulaciones numéricas con Matlab.
3. Interacción entre electrones. Interacción de los electrones con la red. Sólidos moleculares. Simulaciones numéricas con Python.

El anuncio del curso se hizo mediante cartelería en la Facultad de Ciencias Físicas y proyección de un póster informativo en los monitores disponibles para este fin. El anuncio se realizó unos meses antes del inicio del taller, y la fecha límite de inscripción fue el 11 de julio de 2021.

Los alumnos participantes tuvieron que inscribirse previamente, por lo que los organizadores contaban con sus direcciones de correo institucional antes del inicio de las sesiones. Además, se creó un sitio *web*, utilizando la plataforma Joomla, para proporcionar información detallada y actualizada a los participantes. La URL del sitio *web* es <http://valbuena.fis.ucm.es/fmc>.

Resultados de las encuestas

Inicialmente se inscribieron **21** estudiantes, que asistieron al menos al 70% de las sesiones, requisito para optar al diploma acreditativo. La distribución por sexos de inscritos fue de 16 hombres (76%) y 5 mujeres (24%).

Tras finalizar las últimas dos sesiones, 14 alumnos (11 hombres y 3 mujeres) respondieron a las preguntas de la encuesta anónima. La encuesta presentaba 8 preguntas de respuesta simple SI/NO, una pregunta de respuesta múltiple y una última pregunta de respuesta libre. La relación de preguntas es:

1. ¿Has cursado o cursas Física de la Materia Condensada en Grado o Máster?
2. ¿Sabías qué era la Física de la Materia Condensada antes de participar en el Taller?
3. ¿Después de este Taller ha aumentado tu interés por profundizar en temas relacionados con la Física de la Materia Condensada a través de otros cursos, actividades o asignaturas optativas?
4. ¿Te gustaría dedicarte en tu vida profesional a la Física de la Materia Condensada?
5. En caso afirmativo, ¿qué aspectos te llaman más la atención?
6. ¿Crees que la Física de la Materia Condensada ocupa una parte proporcional a su importancia en las asignaturas ofertadas en el Grado?
7. ¿Crees que el formato del taller, con clases teóricas y posteriores clases prácticas sobre temas de investigación actual, es interesante y aplicable a otras asignaturas del plan de estudios que cursas?
8. ¿Volverías a inscribirte el próximo curso si se imparten temas nuevos?
9. ¿Recomendarías a tus compañeros de curso la asistencia al Taller?
10. ¿Qué temas has echado en falta en el programa de este año?

La siguiente tabla presenta los resultados de las preguntas de respuesta simple

Pregunta	Si	No	NS/NC
1	50,0%	50,0%	0
2	85,7%	14,3%	0
3	92,8%	7,2%	0
4	85,7 %	14,3 %	0

6	14,6%	85,7%	0
7	92,8%	7,2%	0
8	85,7%	14,3%	0
9	92,8%	7,2%	0

Como continuación a la pregunta 4, en caso afirmativo la encuesta preguntaba por el interés del alumno en relación a los aspectos teóricos o experimentales de la Física de la Materia Condensada. Las respuestas fueron las siguientes

Pregunta	Teoría	Experimento	Ambos	NS/NC
5	28,6%	14,3%	57,1%	0

En cuanto a temas que los alumnos echaron en falta, se obtuvieron las siguientes propuestas:

Respuesta	Nº alumnos
Ejercicios para Ingeniería de Materiales	1

Análisis de los resultados de las encuestas

A raíz de los resultados de las preguntas 1 y 2, relativas al conocimiento previo de la FMC y haber sido alumno de alguna de estas asignaturas, la mitad respondió que no habían realizado estudios previos de esta temática, pero la mayoría sí tenían conocimiento de su existencia. La posible causa radica en la información que muchos alumnos reciben al iniciar la asignatura de Física del Estado Sólido, donde se les informa que los temas a discutir se engloban de manera general en lo que hoy día se conoce como FMC. La pregunta 3 muestra que la actividad ha cumplido con el objetivo de despertar el interés de los participantes porque la gran mayoría de participantes tiene la intención de profundizar en los temas presentados. Y la gran mayoría se plantea la posibilidad de dedicarse en el futuro a este ámbito (pregunta 4), en una proporción que es incluso superior a la representada por la Física de la Materia Condensada en el panorama de la Física Moderna. La proporción de estudiantes interesados exclusivamente en aspectos teóricos es media, en torno a un 30% (pregunta 5), y todos ellos hombres. Las tres alumnas que participaron en la encuesta se decantaron por la física experimental (1 respuesta) o bien ambas opciones (2 respuestas). Una parte importante, en torno al 85%, considera que la Física de la Materia Condensada está infrarrepresentada en las asignaturas del plan de estudios vigentes de la Facultad de Ciencias Físicas (pregunta 6). Por otra parte, de nuevo una gran mayoría considera que el formato del taller es aplicable y extensible a otras asignaturas (pregunta 7). Por último, la mayoría de los que respondieron a la encuesta querrían inscribirse el próximo curso si se presentan nuevos temas y se lo recomendarían a sus compañeros como una actividad de interés (preguntas 8 y 9).

Recomendaciones

A la luz de los resultados obtenidos en las encuestas, así como de la experiencia adquirida por los profesores y doctorandos organizadores, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

1. En las primeras asignaturas de Grado en Física en la que los alumnos comienzan a recibir nociones sobre el comportamiento de la materia sólida (Física de

Materiales y Física del Estado Sólido, ambas de tercer curso), es conveniente hacerles saber que la Física de la Materia Condensada representa un tercio de la investigación en el panorama de la Física Actual.

2. Ante la dificultad real de modificar los planes de estudio en estos momentos, la alternativa para familiarizar a los alumnos con los muchos aspectos, problemas y tecnologías relativas a la Física de la Materia Condensada pasa por organizar actividades de divulgación y difusión. El taller **Transporte en la nanoescala** ha resultado ser un marco excepcional para llevarlo a cabo, pero sin duda no es el único formato posible.
3. El taller ha favorecido el análisis, la síntesis y la evaluación de contenidos de Física de la Materia Condensada por parte de los alumnos (ámbitos de mayor complejidad de acuerdo con la taxonomía de Bloom).

Anexo C. Programa Formativo de Asesoramiento ProFAs¹

Objetivos

El RD99/2011, que regula los estudios de doctorado, en su artículo 4.1 establece que:

“Los programas de doctorado incluirán aspectos organizados de formación investigadora que no requerirán su estructuración en créditos ECTS y comprenderán tanto formación transversal como específica del ámbito de cada programa, si bien en todo caso la actividad esencial del doctorando será la investigadora.”

En este contexto, el Programa Formativo de Asesoramiento (ProFAs) se plantea como una mejora en la formación doctoral, reconociendo como actividad formativa el trabajo de asesoramiento que los doctorandos realizan con estudiantes de máster. El objetivo principal de ProFAs es iniciar a los alumnos del Programa de Doctorado en Física en el aprendizaje de labores de tutorización en el contexto de proyectos de iniciación a la investigación, como son los Trabajos de Fin de Máster (TFM). Además, dicha labor será reconocida institucionalmente por la Facultad de Ciencias Físicas. Como valor añadido del programa, se pretende proporcionar ayuda adicional a los alumnos de TFM en el transcurso de su formación académica e investigadora.

Requisitos de los doctorandos

Podrán participar en ProFAs los doctorandos del Programa de Doctorado en Física cuando hayan transcurrido al menos 12 meses (para matriculados a tiempo completo) o 20 meses (para matriculados a tiempo parcial) desde su incorporación al Programa de Doctorado. El tiempo de duración de bajas temporales no se tendrá en cuenta para el cómputo de los meses requeridos para solicitar la incorporación a ProFAs.

Los doctorandos podrán asesorar a un alumno de máster en cada curso académico, y se permitirá solicitar la participación en ProFAs en más de un curso académico. Las actividades de asesoramiento deberán contar con el visto bueno del director de la tesis del doctorando y del tutor del TFM.

Actividades de asesoramiento de los doctorandos

La labor de los participantes en ProFAs consistirá principalmente en:

- 1.- Asesorar en tareas de investigación relacionadas con el TFM.
- 2.- Organizar sesiones formativas con los estudiantes sobre aspectos específicos de investigación.
- 3.- Organizar sesiones individuales o en grupo para preparar las defensas de los TFM.
- 4.- Informar a los alumnos de TFM sobre programas de doctorados, becas y contratos, doctorado industrial, así como sobre las actividades formativas y las tareas de investigación de los estudios de doctorado.

La dedicación total del doctorando a actividades de asesoramiento será de un máximo de 50 horas por curso académico en que se haya solicitado y aprobado su participación en ProFAs.

¹ Todas las denominaciones que aparecen en género masculino han de entenderse referidas también al femenino.

Solicitud y valoración

El doctorando cumplimentará el documento de solicitud de admisión en ProFAs, disponible en este enlace, que deberá ir firmado por el doctorando y por el alumno de TFM, y deberá contar con el visto bueno del director de la tesis y del tutor del alumno de TFM. El doctorando deberá enviarlo por email al representante de su Departamento² en la Comisión Académica del Programa de Doctorado. El plazo de envío de la solicitud se establecerá para cada curso académico y se anunciará en la web del Programa de Doctorado en Física.

Obligación de los doctorandos

Antes de la evaluación de actividades del correspondiente curso académico, cuya fecha se anuncia en la página web del Programa de Doctorado en Física, el doctorando deberá incorporar las tareas de asesoramiento en su Cuaderno de Actividades (RAPI2). Las tareas de supervisión y ayuda de los doctorandos adscritos a ProFAs no podrán sustituir en ningún caso la labor y la responsabilidad de los tutores académicos de los TFMs.

Beneficios para los doctorandos

El trabajo realizado será reconocido como actividad formativa del doctorando, con un máximo de 50 horas por curso académico, siempre que haya sido evaluada positivamente por su tutor y por la Comisión Académica del Programa de Doctorado. Una vez finalizada la evaluación anual de todas las actividades de los doctorandos, los interesados podrán solicitar un certificado acreditativo al Coordinador del Programa de Doctorado en Física.

Las actividades de asesoramiento serán realizadas y evaluadas durante la vinculación del doctorando al Programa de Doctorado y con carácter previo al inicio del proceso de Depósito Digital de la Tesis Doctoral.

² Se refiere al Departamento del tutor académico del doctorando.

Anexo D. Curso de Visualización Científica con Blender

Curso de Introducción al Modelado 3D y Visualización Científica con Blender

Alejandro Villar Rubio



Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	0
Objetivo del Curso	1
Destinatarios	1
Duración	1
Estructura del Curso	1
Tema 1. Introducción a Blender y Conceptos Básicos.	1
Tema 2. Edición de un Objeto y Texturizado Básico	2
Tema 3. De Vértices a Objetos y uso de Imágenes	2
Tema 4. Modelado en Modo Edición y UV Mapping	2
Tema 5. Add-ons para Visualización Científica	2
Funcionamiento de las Clases	2
Proyecto Conductor	3

Objetivo del Curso

El curso de **Introducción al Modelado 3D y Visualización Científica con Blender** busca que los estudiantes aprendan los conocimientos básicos del Blender, y a crear, modelar, texturizar, iluminar y renderizar objetos. Además, se explicará algún *add-on* de ámbito científico.

Destinatarios

Doctorandos de los Programas de Doctorado de Física y de Astrofísica.

Duración

10 horas. 1 semana con 2 horas por día.

Estructura del Curso

Tema 1. Introducción a Blender y Conceptos Básicos.

- Qué es Blender y algunos conceptos básicos del modelado: primitivas, *gizmo*, texturas, *render*, etc.
- Funcionamiento del editor y de los paneles, y movimiento por la escena.
- Crear, eliminar, duplicar, mover, rotar y escalar objetos.
- Qué son los modificadores y uso del modificador *Bevel*.
- Uso de primitivas para crear elementos.
- Aplicar materiales (sin texturas), conceptos básicos de iluminación y posicionamiento de la cámara (los conceptos básicos del renderizado se explicarán en el [tema 2](#)) y *renderizado* (los conceptos básicos del renderizado se explicarán en el [tema 3](#)).

Tema 2. Edición de un Objeto y Texturizado Básico

- Explicación del “modo de edición” y cada una de las herramientas que proporciona.
- Aplicar materiales (con texturas), conceptos básicos de la cámara y *renderizado* (los conceptos básicos del renderizado se explicarán en el [tema 3](#)).

Tema 3. De Vértices a Objetos y uso de Imágenes

- Se mostrará cómo se pueden crear objetos a través de un simple vértice. Para ellos se usarán las herramientas explicadas en el tema anterior.
- Modificadores *Array* y *Screw*.
- Aplicar materiales (con texturas) y conceptos básicos del *render*.

Tema 4. Modelado en Modo Edición y UV Mapping

- En este punto el alumno debería manejar bien el modo edición, así que ahora modelará elementos a partir de modificar vértices y aristas. Terminando el curso con la capacidad de modelar de principio a fin.
- *UV Mapping* para añadir texturas y materiales a los objetos.

Tema 5. Add-ons para Visualización Científica

- Explicación de *Math Mesh* y *OptiCore*.

Funcionamiento de las Clases

El objetivo de cada clase es que el alumno aprenda una serie de conceptos y que al final de la clase *renderice* una escena donde haya creado un elemento en el que se apliquen esos conocimientos. Como se

puede intuir, las clases tendrán una finalidad muy práctica donde el alumno seguirá los pasos del profesor y se le dejará tiempo para acostumbrarse a las diferentes tareas.

Las clases comenzarán con unas explicaciones teóricas y prácticas, donde se le prestará al alumno unos minutos para que practique un poco con la herramienta y esos nuevos conceptos. Posteriormente el profesor irá creando un elemento aplicando esas nociones y el alumno tendrá que recrearlas, y dependiendo de la dificultad de la tarea, se le dejará al alumno que practique un poco añadiendo nuevas modificaciones u otros elementos. Por último, se le añadirán materiales/texturas al elemento, se aplicarán luces y se *renderizará* la escena para tener una composición de principio a fin, de esta manera el alumno podrá ver el resultado de su trabajo.

Proyecto Conductor

Durante el curso se usará un proyecto conductor que el alumno irá creando durante las clases. Al final del curso se obtendrá una escena donde cada elemento se habrá creado de distintas maneras. Estos son los elementos que creará el alumno en los diversos temas:

- En el [tema 1](#) se creará **un coche** usando las primitivas y algunos modificadores.
- En el [tema 2](#) se creará **una casa en una colina y un árbol** usando el modo edición que permite realizar extrusiones.
- En el [tema 3](#) se creará **un pozo y unas vallas** con el uso de vértices, extrusiones y modificadores como *screw* y *array*.
- En el [tema 4](#) se creará **un buzón** usando la herramienta de modelado y texturizado con *UV Mapping*.

Una vez el alumno haya terminado esta escena durante los 4 temas nombrados, se pasará al [tema 5](#) donde se explicarán los *add-ons* para uso científico. Los cuáles no van a formar parte de la composición de la escena.

© Alejandro Villar Rubio, 2022

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.