

## Guía docente

### 804249 - ADIG - Audio Digital

Última modificación: 05/02/2026

**Unidad responsable:** Centro de la Imagen y la Tecnología Multimedia  
**Unidad que imparte:** 804 - CITM - Centro de la Imagen y la Tecnología Multimedia.

**Titulación:** GRADO EN DISEÑO Y DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS (Plan 2014). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Inglés

#### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Martínez, David

**Otros:** Martínez, David  
Buxeda, Martí  
Palet, Marc  
Boyle, Òscar

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

Las sesiones de clase pueden ser de dos tipos:

1. Aprendizaje basado en problemas de tipo cooperativo:

Los estudiantes trabajan en pequeños grupos en actividades de aprendizaje. Este tipo de aprendizaje permite al alumno desarrollar habilidades de análisis, síntesis y evaluación, así como fomentar la colaboración y el trabajo en equipo.

2. Enseñanza expositiva (clase magistral):

El profesor expone a los alumnos de manera organizada información. Esta metodología permite a los alumnos desarrollar habilidades de relación, clasificación y análisis.

Estas actividades se modulan en función de la complejidad de los ejercicios y de los contenidos correspondientes.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Programar elementos 3D interactivos dentro de una escena de un videojuego.
- Crear objetos, personajes, texturas, escenas, efectos y animaciones 2D y 3D para su inclusión en proyectos de videojuegos.
- Identificar los principios de representación de las señales de audio en sistemas digitales.
- Aplicar las herramientas de producción y edición de señales de audio y musical para videojuegos.

#### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	10,0	6.67
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	18,0	12.00
Horas grupo mediano	32,0	21.33

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Física y Percepción del Sonido

#### Descripción:

Principios básicos de la generación del sonido y de las señales musicales. Representación temporal y frecuencial. Percepción del sonido.

#### Objetivos específicos:

- Naturaleza de las ondas sonoras (frecuencia, amplitud, timbre) propagación e interferencia.
- Medida de la potencia acústica. Conceptos de Intensidad Sonora, Niveles de Presión sonora, decibelios y unidades básicas.
- Representaciones de las ondas en el dominio temporal y frecuencial. Espectrograma, margen dinámico. Interpretación de la señal de audio en el dominio temporal y frecuencial.
- Producción del sonido, resonancia, timbre (espectro y características temporales)
- Psicoacústica, percepción de la sonoridad. Enmascaramiento frecuencial, enmascaramiento secuencial. Bandas críticas. Percepción del Pitch en sonidos armónicos e inarmónicos. Resolución y sensibilidad de pitch. Percepción de la localización espacial (ITD, ILD, HRTF).
- FFT y análisis frecuencial.

#### Actividades vinculadas:

Visualización de formas de onda y análisis de espectro:

- Familiarización con Audacity como ejemplo de editor de ondas.
- Edición básica (copiar, cortar, pegar).
- Exploración de ondas: frecuencia, amplitud y timbre.
- Generación de señales básicas.
- Análisis temporal y frecuencial.
- Exploración de la percepción sonora.
- Exploración de los parámetros de la FFT.

#### Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 9h

Aprendizaje autónomo: 15h

## Representación y procesamiento digital de señales de audio

### Descripción:

Principios de muestreo cuantificación de señales. Formatos de audio y representaciones para diferentes aplicaciones. Compresión. Filtrado y procesamiento de señal.

### Objetivos específicos:

- Representación digital de la señal de audio en PCM.
- Filtros digitales. Concepto y tipos de filtros. Estabilidad. Filtros pasa bajas, pasa banda y pasa altas. Concatenación de filtros. Ecualizadores.
- Efectos de audio: Efectos de filtrado, efectos de delay, efectos de modulación, efectos de distorsión.
- Procesadores de dinámica.
- Pitch shift, time shift, procesadores espectrales, reducción de ruido.
- Principios generales de la compresión de datos aplicada al audio digital.
- Tipos de audio digital Audio sin compresión (PCM, WAV, AIFF). Compresión sin pérdidas (FLAC). Compresión con pérdidas (MP3, AAC, OGG).
- Impacto de la compresión en la Calidad percibida. Tasas de datos. Formatos contenedores y su uso habitual en producción multimedia.
- Sistemas de reproducción multicanal y auralización.
- Representación de sonidos 3D. Estándar MPEG-H Audio 3D. Modelos de representación de Audio 3D. Objetos de Audios. Metadatos. Renderización de audio 3D: Vector Base Amplitude Panning, Binaural, Higher Order Ambisonics & Speaker Decoding.

### Actividades vinculadas:

Procesamiento digital de señales de audio:

- Ajuste de niveles, fades y envolventes.
- Exploración de filtros y ecualización.
- Exploración de procesadores basados en delays.
- Exploración de procesadores basados en modulación.
- Simulación de entornos acústicos.
- Exploración de procesadores de dinámica.
- Reducción de ruido.
- Procesos espectrales, time shift and pitch shift.
- Conversión de audio en diferentes formatos y exploración de la compresión.

### Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Motores de audio digital / Sistemas de mezcla en tiempo real

**Descripción:**

Funcionamiento y flujo de señal de un motor de audio digital

**Objetivos específicos:**

- Arquitectura básica de un motor de audio digital.
- Flujo de señal y grafo de audio: Entradas, salidas, pistas, buses, efectos, ruteo. Buses multicanal, upmix, downmix.
- Medición de señal: niveles, sonoridad (EBU R128), correlación.
- Proceso en tiempo real: latencia de entrada/salida, buffer, sincronización de reloj, latencia de proceso y compensación de latencia, paralelismo y concurrencia en el procesado, dominios de latencia.
- Mezcla basada en pistas y mezcla basada en objetos.
- Mezcla dinámica: automatización, parámetros de control en tiempo real, sidechain.
- Sistemas de control y automatización: midi, osc.

**Actividades vinculadas:**

Prácticas desarrolladas en la parte II.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Actividades dirigidas: 5h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Game Audio Design

**Descripción:**

Descripción de la estructura y características de la documentación necesaria para la parte de audio del Game Design Document y la comunicación con equipos de audio externos.

**Objetivos específicos:**

Familiarización con las diferentes técnicas a nivel hardware y software aparecidas durante la historia para situarse en el estado actual de la tecnología.

**Dedicación:** 20h

Grupo grande/Teoría: 5h

Actividades dirigidas: 5h

Aprendizaje autónomo: 10h

## Sound Design

### Descripción:

Descripción del material básico de un estudio de grabación: cámara anecoica, tipos de cables, micrófonos, mezcladores, adaptadores de audio. Grabación Foleys.

### Objetivos específicos:

Aprender las nociones básicas de grabación en estudio y experimentar creando y grabando sonidos realistas y Acusmatic.

### Actividades vinculadas:

Sonorización de una escena 3D con un motor de videojuegos genérico (Unity o Unreal)

- Búsqueda y edición de assets.
- Importación de assets en el motor.
- Introducción de emisores estáticos en 3D y 2D con sonidos en bucle.
- Configuración de sonidos sincronizados con animaciones.
- Uso combinado de disparadores y mezcladores o volúmenes de audio para efectos interior/exterior.
- Uso de mezcladores para cambios de música interactiva vertical.
- Configuración de carga de los assets para optimizar uso de memoria.

### Dedicación: 11h

Actividades dirigidas: 5h

Aprendizaje autónomo: 6h

## Motores de Audio y Middleware

### Descripción:

Teoría sobre motores de audio avanzados y prácticas de audio design con Wwise.

### Objetivos específicos:

Conceptos generales compartidos por todos los motores de audio avanzado

Ejercicios específicos con Wwise, nivel equivalente a la certificación Wwise 101:

- Integración de un sonido con Wwise. Conceptos generales del middleware de audio. Integración de un sonido con Wwise.
- Herramientas de Wwise para enriquecer el sonido. Integración con el estado del juego. Especialización 2D y 3D en Wwise. Flujo de la señal de audio al motor. Mezcla. Diseñar panorama sonoro. Game Sync.

### Actividades vinculadas:

- Búsqueda y edición de assets.
- Importación de assets en el motor.
- Intercepción de eventos desde la herramienta de edición.
- Uso básico de la configuración de efectos de sonido.
- Configuración de posicionamiento de los audios.
- Integración del estado del juego para moldear el audio según el mismo.
- Optimización de jerarquías para mejorar estructura y eficiencia del proyecto.
- Uso de herramientas de mezcla y simulación desde la herramienta de edición.
- Configuración de carga de los assets para optimizar uso de memoria.

### Dedicación: 4h

Aprendizaje autónomo: 4h

## ACTIVIDADES

### Visualización de formas de onda y análisis de espectro

**Descripción:**

- Familiarización con Audacity como ejemplo de editor de ondas.
- Edición básica (copiar, cortar, pegar).
- Exploración de ondas: frecuencia, amplitud y timbre.
- Generación de señales básicas.
- Análisis temporal y frecuencial.
- Exploración de la percepción sonora.
- Exploración de los parámetros de la FFT .

**Dedicación:** 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

### Procesamiento digital de señales de audio

**Descripción:**

- Ajuste de niveles, fades y envolventes.
- Exploración de filtros y ecualización.
- Exploración de procesadores basados en delays.
- Exploración de procesadores basados en modulación.
- Simulación de entornos acústicos.
- Exploración de procesadores de dinámica.
- Reducción de ruido.
- Procesos espectrales, time shift and pitch shift.
- Conversión de audio en diferentes formatos y exploración de la compresión.

**Dedicación:** 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

### Sonorización de una escena 3D con un motor de videojuegos genérico (Unity o Unreal)

**Descripción:**

- Búsqueda y edición de assets.
- Importación de assets en el motor.
- Introducción de emisores estáticos en 3D y 2D con sonidos en bucle.
- Configuración de sonidos sincronizados con animaciones.
- Uso combinado de disparadores y mezcladores o volúmenes de audio para efectos interior/exterior.
- Uso de mezcladores para cambios de música interactiva vertical.
- Configuración de carga de los assets para optimizar uso de memoria.

**Dedicación:** 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Bloque 1. Fundamentos del Audio Digital (45%):

- Examen: 35% Evaluación de la parte teórica.
- Trabajo grupal: 10% Aprendizaje autónomo.

Bloque 2. Pipeline de Producción para Videojuegos (45%):

- Práctica Audacity: 10%
- Práctica Unity: 15%
- Práctica Wwise: 20%

Participación y actitud de aprendizaje (10%).

Reevaluación: Los estudiantes que no hayan aprobado la asignatura mediante la evaluación continuada tendrán la opción de presentarse a al examen de reevaluación. Este consistirá en una prueba de dos horas, cuya nota substituirá la nota de los exámenes parciales y el examen final. Para poder presentarse es necesario haberse presentado al proceso de evaluación continua.

Las acciones irregulares que puedan llevar a una variación significativa de la calificación de uno o más estudiantes constituyen una realización fraudulenta de un acto de evaluación. Esta acción comporta la calificación descriptiva de suspenso y numérica de 0 del acto de evaluación ordinario global de la asignatura, sin derecho a reevaluación.

Si los docentes tienen indicios de la utilización de herramientas de IA no permitidas en las pruebas de evaluación, podrán convocar a los estudiantes implicados a una prueba oral o a una reunión para verificar la autoría.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Prácticas:

- Los ejercicios de prácticas se inician durante el horario de clase en la franja destinada a ello y se completan al margen del horario previsto de clase siguiendo las instrucciones que se dan en el documento Hoja de Práctica correspondiente y las indicaciones que a tal efecto se han dado en la parte de la clase correspondiente.
- La resolución de los ejercicios de prácticas se entregará utilizando el campus Atenea en el espacio de entrega habilitado para cada práctica, siguiendo las indicaciones descritas en el documento Hoja de práctica correspondiente, en los plazos indicados. Al final de la práctica se entregarán los archivos que se requieran. La correcta gestión de la documentación aportada es un aspecto relacionado con las competencias a adquirir y es, por tanto, objeto de evaluación.
- La evaluación de las prácticas no comporta sólo la resolución de los ejercicios propuestos, sino también la defensa que se haga de los resultados cuando el / la alumno sea requerido para ello el inicio de las clases.
- Cualquier incidencia que no permita resolver la práctica en el plazo indicado será comunicada al profesor correspondiente mediante mensaje por el Campus Virtual; con posterioridad a esta comunicación, se resolverá la pertinencia o no de cualquier causa que motiven la no presentación del ejercicio y se establecerán las alternativas para completar la evaluación si las causas son justificadas. También se considerarán justificadas las causas de no presentación de ejercicios que sean comunicados al profesorado por el Jefe de Estudios.

Exámenes:

- Los exámenes se realizarán en el laboratorio con ordenadores mediante documento electrónico que el/la alumno debe completar.
- Las preguntas y problemas propuestos en los exámenes hacen referencia tanto al contenido teórico de la asignatura como los ejercicios resueltos en las diferentes prácticas. Al margen de cada pregunta o problema consta la contribución en puntos en la nota total del examen.
- Las revisiones y / o reclamaciones respecto de los exámenes se realizarán exclusivamente en las fechas y horarios establecidos en el Calendario Académico.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Pohlmann, Ken C. Principles of digital audio. 6th ed. New York: McGraw-Hill, cop. 2011. ISBN 9780071663465.
- Gold, Bernard [et al.]. Speech and audio signal processing: processing and perception of speech and music. 2a ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2011. ISBN 978-0470195369.
- Blackstock, David T. Fundamentals of physical acoustics. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2000. ISBN 9780471319795.
- Zölzer, Udo. DAFX: digital audio effects. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2011. ISBN 9781119991298.
- Zölzer, Udo. Digital audio signal processing [en línea]. 2a ed. Chichester, [etc.]: John Wiley & sons, 2008 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.rekursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9780470680018>. ISBN 9780470997857.
- Rossing, Thomas D. The Science of sound. 2nd ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co, cop. 1990. ISBN 9780201157277.
- Ballou, Glen. Handbook for sound engineers [en línea]. 5th edition. Burlington, MA: Focal Press, 2015 [Consulta: 14/07/2025]. Disponible a: <https://doi-org.rekursos.biblioteca.upc.edu/10.4324/9780203758281>. ISBN 9780240804545.