



Guía docente de la asignatura

## Teoría de la Información y la Codificación (Especialidad Computación y Sistemas Inteligentes) (29611AA)

Fecha de aprobación: 23/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Informática	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
--------------	---------------------------------	-------------	---------------------------

<b>Módulo</b>	Complementos de Computación y Sistemas Inteligentes	<b>Materia</b>	Herramientas de Computación Científica
---------------	---	----------------	--

<b>Curso</b>	4º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa
--------------	----	-----------------	----	-----------------	---	-------------	----------

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda tener cursadas las asignaturas las asignaturas básicas y obligatorias del Grado en Ingeniería Informática.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Teoría de la Información.
- Entropía.
- Sistemas de Transmisión.
- Códigos Detectores y Correctores.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG08 - Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer y utilizar los conceptos básicos de información y su medida de entropía, cantidad de información y capacidad del canal, asociado a un contexto probabilístico.
- Conocer el sistema de transmisión desde que la información parte del usuario hasta que se convierte en un determinado código, y luego el paso inverso, descifrarlo para que sea



legible por el usuario.

- Conocer los sistemas de transmisión de información para conseguir que ésta sea lo más rápida, con la menor distorsión y al menor coste posible.
- Conocer la teoría matemática de la información desarrollada por Shannon, que estudia el problema de la transmisión de información a través de los canales en los que puede haber ruido.
- Comprender el concepto de codificación de una fuente, que tiene por objetivo adaptar, estadísticamente, la fuente productora de los mensajes que se deben transmitir por el canal.
- Estudiar los códigos de decodificación única e instantánea: sus propiedades (primer y segundo teorema de Shannon).
- Tener los conocimientos básicos sobre códigos para canales sin ruido.
- Saber construir un código de Huffman y ver la diferencia entre códigos binarios y n-arios.
- Saber construir un código de Shannon-Fano.
- Interpretar la diferencia entre los códigos de Huffman y los de Shannon-Fano.
- Adquirir los conocimientos básicos sobre Códigos para canales con ruido, incidiendo en los distintos códigos detectores y correctores.
- Saber construir un código lineal.
- Saber construir un código de Hamming e interpretar sus analogías y diferencias con los códigos lineales.
- Saber construir un código cíclico.
- Interpretar las diferencias entre los códigos cíclicos, BCH, Reed-Solomon y Goppa.
- Ser capaces de ver las ventajas e inconvenientes de cada código y cuando se debe usar cada uno de ellos.
- Ser capaces de implementar los diferentes códigos aprendidos en las horas de teoría.
- Ser capaces de implementar las medidas de información estudiadas en el primer módulo.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

El temario de la asignatura contempla dos bloques fundamentales: Teoría y Prácticas. El bloque de teoría se orienta a explicar qué es la información, qué medidas existen de información y sus propiedades, y la construcción de códigos simples. Particularmente, se estudiará la construcción de códigos óptimos para realizar una transmisión/codificación/almacenamiento eficiente de información, cómo usar redundancia de información para desarrollar técnicas para detectar errores en mensajes transmitidos en canales con ruido, y también técnicas para detectar y corregir errores en el mismo tipo de canal, cubriendo todos los objetivos y competencias mostrados en esta guía docente.

El temario de teoría se organiza en los siguientes módulos o temas:

- Tema 1: Introducción a la Teoría de la Información.
- Tema 2: Medidas de información. Cantidad de información. Información mutua.
- Tema 3: Información en canales sin ruido. Códigos óptimos.
- Tema 4: Información en canales con ruido. Códigos para detectar errores.
- Tema 5: Códigos detectores y correctores de errores.

### PRÁCTICO

Las prácticas de la asignatura se realizarán en el tiempo de clase, en el laboratorio del centro habilitado al efecto. Dichas prácticas se plantearán con un doble objetivo: En primer lugar, servir para asentar los contenidos teóricos e implementar las técnicas aprendidas en teoría en lenguajes



de propósito general. Por otra parte, que también se estudie de forma directa la utilidad de la teoría de la información y la codificación en aplicaciones reales. Para alcanzar ambos objetivos, el profesorado pondrá a disposición del alumno diferentes tareas de implementación de códigos y conceptos relacionados con la teoría.

Las prácticas serán llevadas a cabo utilizando Arduino. En particular, la placa Arduino UNO se equipará con elementos sensores y/o actuadores que permitan realizar diferentes tareas relacionadas con el temario de teoría. Las prácticas consistirán, por tanto, en la elaboración de sketches y su posterior implementación en la placa para resolver diversos problemas, y se organizan en los siguientes proyectos:

1. Introducción a Arduino. Programación y gestión de entradas y salidas.
2. Códigos biométricos: Lectura de huellas dactilares con Arduino y sensores.
3. Lectura y escritura de tarjetas RFID con Arduino, o implementación de transmisión eficiente de datos mediante láser (códigos óptimos).
4. Detección y corrección de errores con Arduino y lectores de códigos 1D (códigos de barras) y 2D (códigos QR).

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Adámek, J. Foundations of Coding. John Wiley & Sons, 1991.
- David J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press 2022.
- San Ling, Chaoping Xing, Coding Theory: A first course, Cambridge University Press 2004.
- Andre Neubauer, Coding theory: algorithms, architectures, and applications, John Wiley, 2008.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Cover, T.M., Thomas, J.A. Elements of information Theory, Wiley-Interscience. Second edition. 2006.
- Gray, R.M. Entropy and Information Theory. Springer-Verlag. New-York. Second edition. 2013.
- Mackay, D. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press. 2003.
- Van Lint, J.H. Introduction to coding theory. Springer-Verlag. Third edition. 1999.
- Woungang, I., Misra, S., Misra, S.C. Selected topics in information and coding theory. Series on Coding Theory and Cryptology. 2010.

## ENLACES RECOMENDADOS

- [PRADO](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección Magistral (Clases Teóricas-Expositivas)



- MD02 - Actividades Prácticas (Resolución de Problemas, Resolución de Casos Prácticos, Desarrollo de Proyectos, Prácticas en Laboratorio, Taller de Programación, Aula de Informática, Prácticas de Campo).
- MD03 - Seminarios (Debates, Demos, Exposición de Trabajos Tutelados, Conferencias, Visitas Guiadas, Monografías).
- MD04 - Actividades no presenciales Individuales.
- MD05 - Actividades no presenciales Grupales.
- MD06 - Tutorías Académicas.

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

La calificación final será una valoración numérica entre 0 y 10, correspondiente a la suma ponderada de las evaluaciones de los contenidos teóricos y de los contenidos prácticos. El 50% de la calificación se corresponderá con la evaluación de los contenidos teóricos, y el restante 50% con la evaluación de los contenidos prácticos. **No se requiere un mínimo de calificación en ninguna de las dos partes para superar la asignatura, aunque sí se requiere haber entregado al menos el 75% de los ejercicios/proyectos de cada parte (de teoría y de prácticas) para asegurar que el alumno alcance las competencias de la asignatura.**

El sistema de evaluación ordinaria se realizará mediante **evaluación continua**. Con respecto a la evaluación de **contenidos teóricos**, se realizará un proyecto en lenguaje Python por cada uno de los temas de la asignatura. Todos los proyectos contribuyen en el mismo porcentaje (1 punto absoluto) a la calificación final de la asignatura, y serán los siguientes:

- Proyecto 1 (Tema 1): Generación de códigos de barras en Python.
- Proyecto 2 (Tema 2): Diseño e implementación de diversas funciones para cálculo de medidas de información en Python.
- Proyecto 3 (Tema 3): Compresión de datos mediante el método de Huffman.
- Proyecto 4 (Tema 4): Implementación en Python de algoritmos de detección de errores en tarjetas de crédito y otros sistemas de verificación cotidianos.
- Proyecto 5 (Tema 5): Generación de códigos QR en Python.

Con respecto a los **contenidos prácticos**, se evaluarán los diferentes proyectos prácticos realizados en el laboratorio, previamente descritos en la sección "Programa de contenidos teóricos y prácticos" de esta guía docente. Los 4 proyectos prácticos contribuirán con 1.25 puntos absolutos (cada uno) a la calificación final de la asignatura.

La evaluación tanto de los contenidos teóricos como prácticos se realizará mediante entregas de código fuente y memorias de proyecto que describan la solución del alumno a cada problema. Se reservará, no obstante, horas de clase para realizar defensas de cada proyecto (teórico o práctico) que sirvan para verificar la autenticidad del material entregado.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se realizará un examen escrito con preguntas de desarrollo (teoría) o ejercicios (prácticas) que aseguren adquirir los conocimientos y habilidades requeridos en la asignatura. La evaluación tendrá una puntuación en el rango de 0 a 10.



## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se realizará un examen escrito con preguntas de desarrollo (teoría) o ejercicios (prácticas) que aseguren adquirir los conocimientos y habilidades requeridos en la asignatura. La evaluación tendrá una puntuación en el rango de 0 a 10.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

### Régimen de asistencia

- La asistencia a las clases no será obligatoria. Se requerirá, siguiendo el sistema de evaluación continua, que el estudiante asista al menos a las sesiones de evaluación de cada tarea y defienda ante el profesor el resultado de la correspondiente práctica.

