

Identificación y características de la asignatura			
Código	501272, 503341		
Denominación (español)	Ampliación de Matemáticas ^{0.a}		
Denominación (inglés)	<i>Further Mathematics</i> ^{0.b}		
Titulaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Grado en Ingeniería Informática en Ingeniería de Computadores • Grado en Ingeniería Informática en Ingeniería del Software • Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas e Ingeniería Informática en Ingeniería de Computadores • Doble Grado en Administración y Dirección de Empresas e Ingeniería Informática en Ingeniería del Software 		
Centro	Escuela Politécnica ¹		
Módulo	Formación básica		
Materia	Matemáticas		
Carácter	Básico	ECTS	6
		Semestre	2
Profesorado			
Nombre	Despacho ^{0.c}	Contacto	Página web
Juan Miguel León Rojas	Pabellón de Civiles, 40	jmleon@unex.es +34 927.2.57224	https://archive.org/details/@juan_miguel_leon_rojas
Daniel Francisco Merino Delgado	Pabellón de Civiles, 39	damerinod@unex.es +34 927.2.51699	-
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Departamento	Matemáticas ²		
Profesor coordinador	Juan Miguel León Rojas		
0.a	https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje		
0.b	https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:School_and_university_projects/Discrete_and_numerical_mathematics/Learning_plan		
0.c	https://epcc.unex.es/centro/instalaciones/plano-epcc/		
Competencias ³			
(Copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.5 Competencias» de la memoria verificada del título).			
A.- Competencias básicas.-			
<ul style="list-style-type: none"> • CB1 – Que el alumnado haya demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. • CB2 – Que el alumnado sepa aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posea las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio. • CB3 – Que el alumnado tenga la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. • CB4 – Que el alumnado pueda transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. • CB5 – Que el alumnado haya desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. 			
B.- Competencias generales.-			
<ul style="list-style-type: none"> • 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. • CG09 – Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. 			

1 <http://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/epcc/>

2 <http://matematicas.unex.es/>

3 Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título —Ingeniería del Software (<http://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/viccecal/archivos/ficheros/informacion-titulos/epcc/plan1632/memoriaplan.pdf>) e Ingeniería de Computadores (<http://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/viccecal/archivos/ficheros/informacion-titulos/epcc/plan1627/memoriaplan.pdf>)—.

Capacidad para **saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión** de Ingeniería Técnica en Informática.

- CG10 – **Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática**, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución de la Secretaría General de Universidades de 8 de junio de 2009 (BOE de 4 de agosto de 2009) para la tecnología específica de Ingeniería del Software e Ingeniería de Computadores.

C.- Competencias específicas.-

- CFB01 – Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para **aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.**
- CFB03 – Capacidad para **comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional**, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

D.- Competencias transversales.-

- CT01 – Capacidad de **organización y planificación.**
- CT03 – Capacidad para **resolver problemas.**
- CT08 – Capacidad de **tomar decisiones.**
- CT11 – Capacidad para el **razonamiento crítico.**
- CT15 – Capacidad de **aprendizaje autónomo.**
- CT16 – Capacidad para **adaptarse a nuevas situaciones y cambios.**

Contenidos

Descripción general del contenido³

(Copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.3 Contenidos» de la memoria verificada del título).

Elementos de **Matemática discreta** y de **Cálculo numérico**.

Temario

A.- Sinopsis y fundamento de la asignatura.-

La denominación de esta asignatura —Ampliación de matemáticas— puede dar lugar a equívocos, pues no trata esta asignatura de «ampliar» en profundidad lo visto por el alumnado hasta este momento, sino en «anchura», en «extensión», con «otras» matemáticas. Esta asignatura es una introducción a la matemática discreta y a sus aplicaciones, incluyendo además unas breves pinceladas sobre algunos métodos numéricos. Aunque no tiene **ningún requisito previo**, se agradece cierto conocimiento de matemáticas (principalmente de álgebra, cálculo y probabilidad) y de computación (principalmente de programación —una subclase del álgebra—), aunque en ningún caso se dará por cierto.

Se han tenido en cuenta, entre otras y principalmente, las recomendaciones presentes en el informe *Computing Curricula 2020⁴* y particularmente en el *Computer Engineering Curricula 2016⁵* y en el *Computer Science Curricula 2013⁶*, sin olvidar las ya clásicas de Bertziss (1987)⁷.

En cuanto a Matemática Discreta, este último informe CSC identifica los siguientes temas como esenciales para las estructuras discretas (pp.76-81): DS1) Funciones, relaciones y conjuntos; DS2) Lógica básica; DS3) Técnicas de demostración; DS4) Principios de recuento; DS5) Grafos y árboles; DS6) Probabilidad discreta. A los cuales añadiríamos: a) Matrices (MAT); b) Algoritmos y complejidad (AL) y c) Teoría básica de números (NUM). Si bien hemos de tener en cuenta que parte de algunos de estos temas se trabajan en otras asignaturas: DS6, en 501270 Estadística; MAT, en 502382 Álgebra Lineal; AL, en 502304 Introducción a la Programación y en 501273 Análisis y Diseño de Algoritmos; DS5, en Análisis y Diseño de Algoritmos y en 501271 Estructuras de Datos y de la Información, si bien desde un punto de vista algorítmico.

En cuanto a Cálculo Numérico, identificamos como contenidos esenciales: a) Raíces de Ecuaciones (RE), b) Ecuaciones Algebraicas Lineales (EAL) y c) Ajuste de Curvas (AC) (regresión e interpolación), lo cual les proporciona al alumnado, una introducción suficiente a los algoritmos y métodos para la computación de aproximaciones discretas usados para resolver problemas continuos, tanto en el ámbito de lo lineal como de lo no lineal. Si bien hemos de tener en cuenta que parte de algunos de estos temas se trabajan en otras asignaturas: EAL, en 502382 Álgebra Lineal; AC, en lo tocante a regresión, en 501270 Estadística.

Con todo esto en mente, afrontamos el desarrollo dinámico de la asignatura, a partir de la presente planificación inicial, dúctil y abierta, no limitada por nada predeterminado, como debe ser para poder ser utilizada de manera flexible y creativa, permitiendo así al profesor adaptarla para cumplir los objetivos del proceso de aprendizaje, a medida que el alumnado descubre y examina ideas de manera autónoma, de forma que, de acuerdo a sus intereses particulares, pueda relacionar significativamente entre sí los diferentes conceptos estudiados con nuevos conocimientos encontrados, nuevas habilidades adquiridas o en desarrollo y nuevos caminos de exploración, surgidos de la práctica y experiencia. Trabajar libremente y en los márgenes, en los límites, es esencial para que estos no se contraigan sino que se expandan.

B.- Objetivos de la asignatura.-

Dianas: Representación, formulación, abstracción, modelización, verificación y generalización.

4 <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>

5 <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf>

6 https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf

7 Bertziss, A. (1987). A mathematically focused curriculum for computer science. *Communications of the ACM*, 30, 356-365.

Generales: Adquirir cultura científica y cultura matemática en particular. Potenciar las actitudes reflexivas y creativas. Potenciar habilidades y destrezas de análisis, búsqueda, descubrimiento, verificación y generalización. Promoción del desarrollo y mejora de las habilidades de resolución de problemas y de las actitudes positivas hacia el pensamiento matemático, analítico, crítico concreto y creativo. Mejorar su preparación para el estudio independiente y crítico y para la valoración de publicaciones académicas elementales y divulgativas sobre los contenidos tratados en la asignatura. Desarrollar la capacidad de aprendizaje permanente.

Comunes: Potenciar la habilidad para elaborar estrategias de resolución de problemas y de toma de decisiones. Incrementar la capacidad de interpretación de los resultados obtenidos. Aumentar el rigor en las argumentaciones y desarrollar las habilidades para usar la información y para la lectura y escritura y para la exposición oral o escrita de ideas y razonamientos.

Específicos de los temas 0 —Fundamentos I—, 1 —Fundamentos II— y 2 —Teoría de números—: Potenciar la habilidad para comprender y usar el lenguaje lógico-matemático. Desarrollar la capacidad de abstracción mediante la construcción y reconstrucción de argumentaciones lógico-matemáticas. Potenciar la capacidad de razonamiento lógico-matemático en sus tipos deductivo, inductivo, abductivo y algorítmico.

Específicos de los temas 3 —Razonamiento combinatorio I— y 4 —Razonamiento combinatorio II: Ecuaciones en diferencias—: Potenciar la capacidad de razonamiento lógico-matemático en sus tipos inductivo, algorítmico y recursivo. Potenciar la habilidad para el recuento.

C.- Prerrequisitos.-

Aunque, en cuanto al conocimiento científico, **no tiene ningún requisito previo especial**, se agradece cierto conocimiento previo de matemáticas —principalmente de álgebra, cálculo, estadística y probabilidad— y de computación —principalmente de programación, una subclase del álgebra—, aunque en ningún caso se dará por cierto. Con respecto a la **lengua española**, sería conveniente, como mínimo, tener un nivel intermedio de conversación, lo correspondiente a la definición de nivel de usuario independiente —**nivel B**— según el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas⁸. Puede **comprobar su grado de dominio de la lengua española** con la práctica de examen del Servicio Internacional de Evaluación de la Lengua Española, SIELE⁹, o más directamente con estas noticias de la Agencia EFE, en nivel intermedio —B— de español¹⁰ y si así lo desea puede **mejorar su conocimiento de la lengua española** con esta última iniciativa, Práctica Español¹¹, de la Agencia EFE y el Instituto Cervantes —Premio Príncipe de Asturias de Comunicación y Humanidades 2005¹²—.

D.- Contenidos de la asignatura.-

TEMA 0: FUNDAMENTOS I: LÓGICA, CONJUNTOS Y CORRESPONDENCIAS

- Contenidos:¹³ ► **Lógica:** proposiciones, equivalencias proposicionales, predicados y cuantificadores, cuantificadores anidados, traducción lengua española (LES) - lenguaje lógico (LEL), directa (LEL → LES) e inversa (LES → LEL), argumentos válidos y reglas de inferencia; demostraciones directas e indirectas, procedimientos de verificación o de refutación (tablas de verdad, contraposición, reducción al absurdo, formas normales, deducción natural, tablas semánticas). ► **Conjuntos:** conceptos y definiciones, cardinal y conjunto potencia; relaciones (pertenencia, inclusión e igualdad), operaciones (unión, intersección, complementación, diferencia y diferencia simétrica) y propiedades, partición, cardinal de la unión, producto cartesiano. ► **Correspondencias, funciones y aplicaciones:** tipos destacados (inyectiva, sobreyectiva y biyectiva), monotonía, representación (cartesiana, sagitaria, matricial y mediante grafos), composición, inversa; multiconjunto; métrica.
- Actividades prácticas: ► **[0]:** Pruebas y refutaciones, I; ► **[1]:** Pruebas y refutaciones, II; ► **[2]:** Pruebas y refutaciones, III.

TEMA 1: FUNDAMENTOS II: RELACIONES, INDUCCIÓN, CARDINALIDAD Y ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

- Contenidos:¹⁴ ► **Relaciones:** propiedades, representación mediante matrices y grafos, equivalencias, clases de equivalencia y particiones, relaciones de compatibilidad (tolerancia), ordenaciones, diagramas de Hasse, relaciones de preferencia. ► **Inducción:** débil, fuerte y estructural; buen orden. ► **Cardinalidad:** conjuntos infinitos, numerabilidad, argumento diagonal de Cantor, el teorema de Cantor y la hipótesis del continuo. ► **Estructuras algebraicas:** magma, semigrupo, monoide, grupo, anillo, dominio de integridad, cuerpo; homomorfismos; espacio métrico (estructura métrica).
- Actividades prácticas: ► **[3]:** Inducción y recursión; ► **[4]:** Cardinalidad y estructuras algebraicas.

TEMA 2: TEORÍA DE NÚMEROS

- Contenidos:¹⁵ ► **Divisibilidad y aritmética modular:** divisibilidad, algoritmo de la división, aritmética modular. ► **Primos y máximo común divisor:** representaciones de enteros, números primos y sus propiedades, el teorema fundamental de la aritmética, conjeturas y problemas abiertos sobre primos, máximo común divisor y mínimo común múltiplo, algoritmo de Euclides, teorema de Bézout y el algoritmo extendido de Euclides. ► **Resolución de congruencias:** congruencias lineales, función φ de Euler, teorema chino del resto, teorema de Euler-Fermat, teorema pequeño de Fermat, teorema de Wilson y teorema de Wolstenholme. ► **Aplicaciones de las congruencias:** funciones de dispersión, números pseudoaleatorios, criptografía. ► **Criterios de divisibilidad:** restos potenciales, criterios de divisibilidad. ► **Ecuaciones diofánticas:** ecuaciones lineales, sistemas.
- Actividades prácticas: ► **[5]:** Divisibilidad, aritmética modular, primos, mcd y congruencias; ► **[6]:** Ecuaciones diofánticas y en congruencias, I; ► **[7]:** Ecuaciones diofánticas y en congruencias, II.

8 https://es.wikipedia.org/wiki/Marco_Com%C3%BAn_Europeo_de_Referencia_para_las_lenguas

9 <https://examendemo.siele.org/>

10 <https://www.practicaespanol.com/AgenciaEFE-InstitutoCervantes/noticias/nivel-b/>

11 <https://www.practicaespanol.com/>

12 <http://www.fpa.es/es/premios-princesa-de-asturias/premiados/2005-alliance-franaise-societa-dante-alighieri-british-council-goethe-institut-instituto-cervantes-e-instituto-cames.htm>

13 Se mencionarán, entre otros, ciertos temas no objeto de estudio profundo en esta asignatura como son: *lógica borrosa* y *conjuntos borrosos*, *inteligencia artificial* y en cualquier caso, como subtemas transversales.

14 Algo se hablará de *sucesiones* y *sumas* y *matrices*, en cualquier caso como ampliación de lo visto en otras asignaturas, incidiéndose en las particularidades de lo discreto frente a lo continuo, fundamentalmente desde aspectos algorítmicos de su tratamiento numérico. También de *teoría de la decisión* y de *teoría de códigos*, aunque, siempre, como subtemas transversales.

15 Saldrán a colación, entre otros, temas de *algoritmia*, *computabilidad*, *complejidad*, *computación simbólica*, *codificación de la información*, *verificación* y *seguridad informática*, en cualquier caso como subtemas transversales, pues no son objeto de estudio profundo en esta asignatura.

TEMA 3: RAZONAMIENTO COMBINATORIO I

- Contenidos:¹⁶ ► **Conceptos previos:** funciones suelo y techo, factorial, factorial descendente y ascendente, coeficientes binomial y multinomial e identidades. ► **Principios fundamentales de recuento:** principio de la adición, principio del complementario, principio de la multiplicación, principio de la división; principios restringido y generalizado de los cajones de Dirichlet; principio de inclusión-exclusión. ► **Operaciones combinatorias básicas:** variaciones, permutaciones y combinaciones, sin y con repetición y el cálculo de sus números totales. ► **Demostraciones combinatorias:** 0.º, por biyección; 1.º, por doble cuenta; 2.º por elemento distinguido, y 3.º, basadas en el principio de inclusión-exclusión. ► **Modelización de cuatro problemas combinatorios de recuento simples y otras operaciones combinatorias:** I., selección de muestras y etiquetado de unidades con y sin repetición; II., agrupamiento de unidades (distribución, almacenamiento o colocación de objetos en recipientes); III., partición de conjuntos y de multiconjuntos, y IV., partición (descomposición aditiva) de un entero positivo. Interpretación infermodal.
- Actividades prácticas: ► **[8]:** Razonamiento combinatorio, I; ► **[9]:** Razonamiento combinatorio, II; ► **[10]:** Razonamiento combinatorio, III.

TEMA 4: RAZONAMIENTO COMBINATORIO II: ECUACIONES EN DIFERENCIAS

- Contenidos:¹⁷ ► **Generalidades:** sucesión de elementos de un conjunto; ecuación en diferencias, ecuación en diferencias lineal general de orden k : homogéneas y no homogéneas, homogénea asociada, con coeficientes constantes. ► **Resolución de ecuaciones en diferencias lineales y de problemas de valores iniciales:** sustitución hacia adelante (iteración), sustitución hacia atrás, estrategia telescópica, coeficientes indeterminados (ecuación característica, unicidad de la solución, principio de superposición), procedimiento quíntuple sistemático, funciones generatrices. ► **Sistemas dinámicos lineales discretos:** sistemas de ecuaciones en diferencias lineales, dinámica poblacional, modelos dinámicos discretos lineales, modelos BIDE, cadenas de Márkov. ► **Resolución numérica de ecuaciones:** método de las aproximaciones sucesivas (iteración de punto fijo); método de la secante.
- Actividades prácticas: ► **[11]:** Ecuaciones en diferencias, I; ► **[12]:** Ecuaciones en diferencias, II.

Actividades formativas³

(Ajustado a lo establecido en el apartado «5.5.1.6 Actividades formativas» de la memoria verificada del título).

A.- Distribución ECTS^{18,-}

Ampliación de matemáticas es una asignatura de tipo II¹⁹, esto es, sin tutorías programadas, con una distribución de créditos ECTS acorde:

Asignatura	Clases teórico-prácticas	Actividades prácticas	Actividad de seguimiento (tutoría ECTS)	No presencial
Tipo II	30 %	10 %	0 %	60 %

B.- Actividad total del alumnado.-

Horas de trabajo del alumnado por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas					Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S	TP		
0. FUNDAMENTOS I	27	8	-	-	3	-	-	16	
1. FUNDAMENTOS II	26	8	-	-	2	-	-	16	
2. TEORÍA DE NÚMEROS	27	8	-	-	3	-	-	16	
Resolución del primer examen preparatorio	4	1	-	-	-	-	-	3	
3. RAZONAMIENTO COMBINATORIO I	27	8	-	-	3	-	-	16	
4. RAZONAMIENTO COMBINATORIO II	26	8	-	-	2	-	-	16	
Resolución del examen preparatorio final	4	1	-	-	-	-	-	3	
Evaluación	9	3	-	-	2	-	-	4	
TOTAL ECTS	150	45	-	-	15	-	-	90	

GG: Grupo Grande (n.º de alumnado: 85).
 CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (n.º de alumnado: 7).
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (n.º de alumnado: 15).
 O: Actividades en sala ordenadores o laboratorio de idiomas (n.º de alumnado: 20).
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (n.º de alumnado: 40).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Observación: La anterior distribución horaria queda recortada al ser las clases reales de 50 minutos, por lo que de **cada 6 horas programadas son 5 horas de clase real** y, por tanto, en realidad, por ejemplo, los totales ECTS

16 Dependiendo de la marcha de la asignatura podría estudiarse algún caso particular del teorema de RAMSEY. Lo que sí parece inevitable es que surgirán, entre otras, cuestiones de *probabilidad discreta, optimización, programación entera, teoría de la información, árboles, teoría de grafos, redes, datos masivos, aprendizaje automático y aprendizaje profundo*, como subtemas transversales, no siendo objeto de estudio profundo de esta asignatura.
 17 Si la marcha del curso lo permite, en este tema se comentarán, entre otros, aspectos de *recursividad, procesos estocásticos discretos, fractales, geometría computacional y simulación*, si bien son subtemas transversales, no siendo objeto de estudio profundo de esta asignatura.
 18 *European Credit Transfer and Accumulation System* <http://ec.europa.eu/education/ects/ects_en.htm>.
 19 MATEOS, V. L. y M. MONTANERO (2008). *Diseño e implantación de títulos de grado en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Narcea S.A. de ediciones y Edicions UIB. Madrid, España. (Página 185, nota a pie de página) <<https://books.google.es/books?id=XubVbxGLEaoC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>>.

son: 125, 37.5, -, -, 12.5, -, 75.

Metodologías docentes³

(Salvo el epígrafe D, prácticamente copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.7 Metodologías docentes» de la memoria verificada del título).

Esta asignatura es **eminente práctica**.

A.- Clases teórico-prácticas en el aula.-

Clases expositivas introductorias para el desarrollo de los contenidos fundamentales de las materias. Se procura dedicar entre 1/3 y 1/2 de las mismas a contenidos fundamentalmente teóricos y entre 1/2 y 2/3 a contenidos prácticos.

Actividades breves, individuales o en grupo que permitan aplicar los conceptos expuestos y resolver problemas, facilitando la participación activa del alumnado.

B.- Sesiones de actividades prácticas.-

Sesiones de resolución de problemas o sobre contenidos específicos, consistentes en actividades prácticas guiadas. El alumnado abordará su estudio y resolución de forma autónoma o en equipo, compartiendo públicamente sus planteamientos y resultados, exponiéndolos y analizándolos críticamente²⁰, o de forma interactiva profesor-alumnado. Se podrán incluir actividades previas y posteriores a estas sesiones que ayuden a conseguir los objetivos propuestos. Para algunas de estas actividades se estudiarán sus realizaciones apoyándose en artefactos en línea genéricos o específicos, herramientas y programas lógico-matemáticos; a modo de ejemplo de las tres, Truth Tree²¹, PSeint²² y SageMath²³, respectivamente.

C.- Actividades no presenciales.-

Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del alumnado, de manera autónoma, individualmente o en grupo.

Las actividades que el alumnado desarrollará de manera no presencial estarán orientadas principalmente a la adquisición de conocimientos básicos en el ámbito de la Informática —desde el de la matemática discreta— y al desarrollo de los trabajos recomendados —esencialmente sobre cuestiones y problemas propuestos aún sin resolver), bien individualmente o en grupo—.

D.- Principales puntos que el alumnado debería tener en cuenta.-

Para que estas metodologías tengan éxito, es necesaria la participación y compromiso del alumnado. No existe ninguna fórmula mágica para lograrlo pero a continuación se proporcionan algunas sugerencias. Como se aprecia en ellas, se ha preferido una redacción que favorezca la proximidad.

Éste es pues un resumen de los **buenos hábitos** que ustedes, alumnado, deberían adquirir.

Ustedes, alumnado, deberían:

Más o menos general:

- **Asistir y participar en la mayoría de clases de grupo grande y sesiones de actividades prácticas** —si bien no es obligatorio asistir a las clases teórico-prácticas en el aula ni a las sesiones de actividades prácticas, sí que es muy recomendable—.
- **Leer con antelación** el libro de texto antes de cada clase, abordando dicha lectura desde la lógica de lo impreso y no desde la de la imagen —háganlo desde esta última para el apoyo multimedia—.
- **Estudiar, atenta y reflexivamente**, después de cada clase, los apartados del libro de texto correspondientes a lo trabajado en clase, revisando, subrayando, analizando pormenorizadamente, relacionando, organizando todo lo visto y haciendo más ejemplos, ejercicios y problemas de entre los que figuren en dichos apartados.
- **Intentar resolver** cada ejercicio antes y después de que se haga en clase.
- Llevar al día un **cuaderno de notas de clase —resp., de sesiones de actividades prácticas—** en el que anoten todo lo que han trabajado en las clases y sesiones. Ambos forman parte de su carpeta de estudio. No olviden incluir en ella su **cuaderno de estudio en casa** y su **diccionario personal de conceptos**. Tampoco olviden anotar en los tres cuadernos el tiempo que tardaron en resolver cada tarea y las dificultades que encontraron. Todo ello les permite conformar un registro de su trabajo.
- Perfeccionar su trabajo teniendo en cuenta los **materiales, recursos y páginas web que se sugieran** tan pronto como le sea posible y encontrando allí las «gemas».
- Dedicar a la asignatura al menos las horas asignadas para las **actividades de estudio no presenciales**.
- **Poner a tono su estudio** —vayan a bibliotecas²⁴, OpenLibra²⁵ y comunidades como Quora²⁶ [algunos temas: *Discrete mathematics*²⁷, *Logic(mathematics)*²⁸, *Proofs (mathematics)*²⁹, *Set theory*³⁰, *Algorithms*³¹, *Number*

20 Para las posibles implementaciones, se recomienda utilizar alguno de los lenguajes de programación situados en los 10 primeros puestos del ranking de *IEEE Spectrum* <<https://spectrum.ieee.org/top-programming-languages/>> —o, mejor dicho, de sus contrapartidas libres que aparecen en el *Directorio de software libre* recopilado por la *Fundación para el Software Libre* (FSF) <<https://directory.fsf.org/wiki/Category/Programming-language>>, como, por ejemplo, GCC (la *GNU Compiler Collection*) <<https://directory.fsf.org/wiki/Gcc>> (C, C++, Objective-C, Fortran, Java, Ada, Go y bibliotecas de funciones para estos lenguajes), OpenJDK (Java) <<https://directory.fsf.org/wiki/OpenJDK>>, GNU Octave <<https://directory.fsf.org/wiki/Octave>> o GNU R <<https://directory.fsf.org/wiki/R>>—. (Algunos otros índices o análisis son los proporcionados por: GitHub (basado en GitHub) <<http://github.info/>>, PYPL <<http://pypl.github.io/PYPL.html>>, Stack Overflow <<https://insights.stackoverflow.com/survey/2019>>, RedMonk <<http://redmonk.com/sogradi/2016/07/20/language-rankings-6-16/>>, TIOBE <<http://www.tiobe.com/tiobe-index/>>, CodeEval <<http://blog.codeeval.com/codeevalblog/2016/2/2/most-popular-coding-languages-of-2016/>>, Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language#Usage>).

21 <http://www.formallogic.com/en/truth-tree-solver>

22 <http://pseint.sourceforge.net/>

23 <https://www.sagemath.org/>

24 <http://biblioteca.unex.es/>, <https://www.bibliotecaspublicas.es/caceres/>, <https://www.bibliotecaspublicas.es/bpmcaceres/>

25 <https://openlibra.com/en/collection/search/term/matematica+discreta/>

26 <https://www.quora.com/sitemap>

27 <https://www.quora.com/topic/Discrete-Mathematics>

*theory*³², *Prime numbers*³³, *Combinatorics*³⁴, *Probability (statistics)*³⁵, *Graph theory*³⁶] o como estas, alojadas en Stack Exchange³⁷; Mathematics³⁸ (*discrete mathematics*³⁹), MathOverflow⁴⁰, Stack Overflow⁴¹ (*discrete mathematics*⁴²), Programmers⁴³ o TeX – LaTeX⁴⁴—

¿A qué esperan? ¡Vayan!

- Usar los ejercicios, las actividades y los recursos proporcionados, conjuntamente con las tutorías de libre acceso como **instrumentos de autoevaluación** y aprender de sus fortalezas y debilidades.
- **No desesperarse** si no entienden algo en un primer momento. El **esfuerzo**, la **práctica** y la **paciencia** conducen al magisterio.

Coger las riendas de su propio estudio:

- Acercarse a la **autorregulación**, al aprendizaje e investigación autónomas, desde el primer día, intentando aprender cómo evaluar mejor la calidad de su propio trabajo.
- Trazar un plan para **conseguir sus objetivos**; incrementará la probabilidad de alcanzarlos.
- **Tomar conciencia**: revisar sus progresos con regularidad; anotar lo que les guste y lo que no; continuar con su plan y modificarlo si lo estimasen necesario para alcanzar sus metas.
- Tener claro **qué materiales deberían usar**, entender por qué deben usarlos y aprender cómo usarlos para que su estudio y aprendizaje sea eficaz.
- Saber **qué hacer cuando se atasquen**: tómense un descanso, traten de descomponer el problema en problemas menores, pregunten a sus colegas, amistades o a mí; si nada de esto funciona, desconecten o eviten durante un tiempo dicho problema o incluso su área temática —su estudio posterior ayudará con seguridad—.

Ayudar:

- **Colaborar** y trabajar con el resto de sus colegas de estudio de la asignatura. **Conocer nuevas personas y compartir pensamientos, ideas y conocimientos** es fundamental, muy de agradecer y realmente de utilidad, para usted y para el resto.
- **Estudiar primero sin compañía**, hasta que se sientan capaces de comenzar a resolver ejercicios, para, entonces, reunirse con más, compartiendo no solo estrategias y soluciones sino también dificultades y fallos.
- Aprovechar la oportunidad de enseñar lo que saben. **Enseñar** ayuda mucho a comprender.

No perder de vista recursos clave:

- Revisar lo publicado sobre **ejercicios resueltos y exámenes pasados** escritos por mí y tomar atenta nota del tipo y estilo de cuestiones y soluciones.
- Asistir a las sesiones específicas de **revisión de los exámenes preparatorios**.
- Acudir a **tutorías**.

Cada persona, para su ser interior, debería:

- **Comprometerse consigo**: es el primer paso para que conseguir lo que quieran conseguir deje de ser un sueño.
- **Evitar la procrastinación**: si posponen el hacer algo, les llevará más tiempo hacerlo más adelante —«camarón que se duerme se lo lleva la corriente», dice el refrán—.
- Tener la motivación, el deseo y la capacidad de asumir **retos** e ir desde lo bueno a lo mejor y desde lo mejor a lo óptimo.
- **Gestionar su tiempo y esfuerzo** de manera efectiva y constructiva, conciliando su trabajo y su vida; analicen, planifiquen, organicense, ¡trabajen más inteligentemente, no necesariamente más!
- **Aprender de los errores**: si van a cometer errores, que sean nuevos. Nadie es perfecto: «c'est la vie».
- **Perseguir** la profundización, el contraste y la reflexión lenta; su pensamiento será más crítico y su mente más creativa.
- **Decidir**, pues les hará libres; no se dejen llevar por la inercia.
- **Descubrir su potencial** desafiándose y tornándolo en excelencia. Si bien, sean realistas, identifiquen y asuman sus limitaciones, y aunque su entrenamiento no las elimine, minorará su intensidad; convézanse por su propia voluntad: casi todo es posible.
- La matemática discreta es la base misma de la informática. Les proporciona la habilidad de ver los problemas en abstracto, para encontrar soluciones de maneras que las personas no entrenadas no lo harán. Si piensan ser profesionales de la ingeniería informática, no va a ser solo sobre el papel. Deben serlo **de cabeza y de corazón**.
- Así que, ¡no más excusas! **Persistan hasta que tengan éxito**.

Finalmente, aunque no es necesario, tener **interés** por estos temas, sentir placer por **explorar** e **investigar** y mostrar inquietud por **aprender**, haría las cosas más fáciles —una comprensión bien fundamentada y un sólido (auto)entrenamiento en organización y gestión, en particular, en planificación y programación, también son de agradecer, de seguro que mutuamente, si bien no se presupondrá—.

Resultados de aprendizaje³

(Prácticamente copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.2 Resultados de aprendizaje» de la memoria verificada del título).

- Aplica los conceptos básicos de la matemática discreta y numérica a la resolución de problemas.
- Conoce los aspectos fundamentales del software específico de las matemáticas y su uso en la resolución

28 <https://www.quora.com/topic/Logic-mathematics>
 29 <https://www.quora.com/topic/Proofs-mathematics>
 30 <https://www.quora.com/topic/Set-Theory>
 31 <https://www.quora.com/topic/Algorithms>
 32 <https://www.quora.com/topic/Number-Theory>
 33 <https://www.quora.com/topic/Prime-Numbers>
 34 <https://www.quora.com/topic/Combinatorics>
 35 <https://www.quora.com/topic/Probability-statistics-1>
 36 <https://www.quora.com/topic/Graph-Theory>
 37 <http://stackexchange.com/sites#>
 38 <https://math.stackexchange.com/>
 39 <http://math.stackexchange.com/questions/tagged/discrete-mathematics>
 40 <http://mathoverflow.net/>
 41 <https://stackoverflow.com/>
 42 <http://stackoverflow.com/questions/tagged/discrete-mathematics>
 43 <http://programmers.stackexchange.com/>
 44 <http://tex.stackexchange.com/>

- de problemas.
- Conoce la terminología, notación y métodos de las matemáticas propios de una ingeniería.

Sistemas de evaluación³

(En línea con lo establecido en el apartado «5.5.1.8 Sistemas de evaluación» de la memoria verificada del título).

A.- Examen final de la asignatura.-

La evaluación de la asignatura se hará mediante un **examen final** escrito, que constará de:

- **Resolución de cuestiones teóricas y prácticas, REP —ejercicios y problemas—:** Consistente en varias cuestiones basadas en los contenidos trabajados en la asignatura.
- **Resolución de cuestiones prácticas puras, RCP:** Consistente en una o más cuestiones prácticas similares a las trabajadas en las sesiones de actividades prácticas.

Si bien la intención es que la amplia mayoría de estas cuestiones sean de desarrollo (pudiendo ser teóricas —p. ej., la demostración de un teorema—, ejercicios o problemas), también podrían ser, **incluso todas ellas**, de otros tipos: preguntas cortas, de opción múltiple, etc.

Todas estas cuestiones deben ser resueltas de acuerdo con: 0.º, lo especificado en el propio examen, 1.º, las instrucciones y recomendaciones dadas en el documento de llamamiento al mismo, 2.º, lo establecido en el documento sobre la evaluación y calificación, en particular en la rúbrica de puntuación, y 3.º, las recomendaciones dadas por el profesor en clase, foros y tutorías sobre la elaboración de las resoluciones, particularmente en cuanto a su organización, presentación y demostración, siendo estas últimas esenciales para poder configurar y redactar un buen *cuaderno de sesiones de actividades prácticas* —cuaderno de laboratorio—, en paralelo al *cuaderno de notas de clase*, ambos para su estudio. En particular, otra razón por la que el alumnado debería esmerarse en tener un buen cuaderno de laboratorio es que RCP, por su naturaleza, indirectamente evalúa dicho cuaderno. Y sean del tipo que sean estas cuestiones, pues dicha organización, presentación y demostración, contribuyen a decrementar el número de errores y a la obtención de la solución de la cuestión.

De acuerdo con lo establecido en la memoria verificada del título, el peso de cada uno de estos instrumentos de evaluación en la nota del examen final y de la asignatura es el siguiente:

Asignatura	Materia	Módulo	Pesos sobre la nota final (%)	
			REP	RCP
Ampliación de matemáticas	Matemáticas	Básico	75	25

En todo lo referente a su evaluación, el alumnado debe conocer la **normativa de evaluación** de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas⁴⁵ y la **normativa reguladora del progreso y la permanencia**⁴⁶, independientemente de su deber de estar al tanto de las vigentes normativas que le sean aplicables en el ámbito de la Universidad de Extremadura⁴⁷.

B.- Modalidad de evaluación continua.-

Claramente el ideal es el seguimiento continuo y personalizado del avance en conocimientos del alumnado. Desgraciadamente el elevado número de alumnado en esta asignatura lo hace imposible.

Si la marcha del curso lo permite, habrá **dos exámenes preparatorios** para practicar el examen final, **uno a mitad de curso y otro al final** —otros dos instrumentos de evaluación—. Estos exámenes serán similares al final en nivel, contenido —la parte correspondiente— y formato y se basarán en lo trabajado en clase hasta ese momento. Serán realizados **en casa** y deberán hacerse sin ninguna ayuda —libros, apuntes, etc.— y como si estuviesen vigilados y durarán lo mismo que el examen final.

Esta «autoevaluación continua controlada» intenta: 0.º, estimular el trabajo personal del alumnado; 1.º, detectar errores y debilidades; 2.º, que salgan a la luz lagunas de comprensión, y 3.º, favorecer la corrección de tales errores, debilidades y lagunas en el aula común. Se dedicarán **dos horas de grupo grande** a la exposición de su resolución, una para cada examen preparatorio, en las que se compartirán ideas y soluciones.

Estos exámenes preparatorios, caso de hacerse, **ni van a ser corregidos por el profesor ni se incluyen en el cómputo de la calificación final** de la asignatura, pues están pensados para la preparación y el estudio personal, sin embargo les brindarían una oportunidad para su autoevaluación.

Asimismo y de acuerdo con el alumnado, podrá establecerse una propuesta de **actividades no recuperables optativas** —cuestiones o supuestos prácticos para resolver en casa; elaboración de opúsculos divulgativos sobre temática relacionada, por ejemplo, contribuyendo al proyecto educativo MATDINI⁴⁸ si éste se llevase a cabo, etc.— que sí se incluyan en el cómputo de la calificación final de la asignatura pero que en ningún caso constituyan un requisito indispensable para la superación de la misma ni mermen la nota final obtenida en el examen final, esto es, la **calificación final** de la asignatura será la nota final lograda en el examen final más las calificaciones de las posibles actividades no recuperables optativas —las calificaciones finales mayores que 10 se anotarán en las actas como «Sobresaliente - 10»—. De acuerdo con lo establecido en la memoria verificada del título, la ponderación máxima sobre la nota final de estas actividades sería, de hacerse, de un 30 por ciento. En cualquier caso, es necesario haber logrado un mínimo de 4 sobre 10 en el examen final para que la puntuación obtenida por el desarrollo de estas actividades sume. En las convocatorias extraordinarias, estas actividades de evaluación continua no recuperables no podrán suponer más del 50 por ciento de la calificación final.

Asimismo, pudiesen proponerse, en sustitución de los preparatorios, exámenes parciales eliminatorios de cuestiones de opción múltiple o de cuestiones de desarrollo. Si, por ejemplo, se propusiesen actividades no recupe-

45 http://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/normativas/normativas_generales

46 https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/archivos/ficheros/viceestu/normativas/normativa_progreso_permanencia.pdf

47 <https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/normativas>

48 https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matemática_discreta_y_numérica

rables optativas correspondientes a la materia de un examen parcial, sería necesario haber logrado un mínimo de 4 sobre 10 en dicho examen para que la puntuación obtenida por el desarrollo de tales actividades sumen (prorrataada para la calificación global según la ponderación máxima que se asigne a dicho examen parcial).

C.- Modalidad de evaluación global.-

Está constituida exclusivamente por el examen final de la asignatura. En esta modalidad, la **calificación final** de la asignatura será la nota final conseguida en el examen final, esto es, su ponderación máxima es, en todo caso, del 100 por cien.

D.- Elección de la modalidad de evaluación.-

La elección de la modalidad de evaluación global corresponde al alumnado, quienes podrán hacerla durante el primer cuarto del período de impartición de la asignatura o hasta el último día del período de ampliación de matrícula si esta acaba después de ese período —art. 4.3 y 4.5 de la Normativa de evaluación⁴⁹—. Dicha elección podrá hacerse en un espacio específico en el sitio de la asignatura en el campus virtual de la UEX. En caso de ausencia de solicitud expresa, la modalidad asignada será la de evaluación continua —art. 4.3 de la Normativa de evaluación—. La elección de la modalidad de evaluación global supone la renuncia al derecho de seguir evaluándose de las actividades de la modalidad de evaluación continua que resten y a la calificación obtenida hasta ese momento en cualquiera de las que ya se hayan celebrado —art. 4.4 de la Normativa de evaluación—.

E.- Calificación máxima «Sobresaliente - 10».-

Ambas modalidades de evaluación permiten alcanzar la calificación final máxima «Sobresaliente - 10».

F.- Mención de «Matrícula de Honor».-

Una de las recompensas a un trabajo duro y bien hecho es la matrícula de honor. Para obtenerla es necesario, según el art. 10.5 de la Normativa de evaluación⁵⁰:

0.º, haber obtenido una **calificación final igual o superior a 9**;

siendo, además, del todo recomendable:

- 1.º, **haber asistido a clase** —clases de grupo grande y actividades prácticas— con regularidad y **haber intervenido activa y sustancialmente en ellas** —salvo en el caso de incompatibilidad debidamente justificada—; en cualquier caso, ha de tenerse presente que siempre es posible hacerlo de manera asincrónica, **interviniendo en el foro de la asignatura**, donde las contribuciones sustanciosas siempre son bienvenidas y agradecidas —como en todo espacio colaborativo y cooperativo, en red, en este caso—, y
- 2.º, **haber realizado las actividades no recuperables optativas** —cuestiones para resolver en casa—, caso de haberlas (incluso alguna de éstas puede ser un requisito indispensable), y
- 3.º, **haber realizado los exámenes preparatorios o los exámenes parciales eliminatorios** de cuestiones de opción múltiple, caso de haberlos, y
- 4.º, **haber contribuido de manera continua al proyecto educativo** «MATDIN: Matemática discreta y numérica», en la Wikipedia en español⁵¹, si éste se llevase a cabo, según las condiciones, requisitos y compromisos que en él figuren para el presente curso académico.

Recuérdese, todo esfuerzo merece su recompensa.

La concesión de la mención de matrícula de honor queda siempre a mi criterio, al haberme asignado el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura, el encargo docente de esta asignatura. En cualquier caso, el número de personas aspirantes a la mención no podrá exceder del cinco por ciento del número de personas matriculadas en la asignatura en el año académico correspondiente, a menos que dicho número de personas matriculadas sea menor que veinte, en cuyo caso, se podrá conceder solo una matrícula de honor —véase de nuevo el art. 10.5 de la normativa mencionada—.

G.- Sobre los exámenes.-

Para tener éxito con estos sistemas de evaluación, el alumnado debería atender a los siguientes consejos. De nuevo, se ha preferido una redacción que favorezca la proximidad.

Ustedes, alumnado, deberían:

Preparación del examen y en el día de su celebración:

- **Comenzar a estudiar con suficiente tiempo** para así permitir que los recuerdos pasen de corto a largo plazo.
- Descansar: **planifiquen descansar el día antes del examen**.
- La memoria a corto plazo es muy poderosa. **Los últimos minutos antes de un examen** pueden ser cruciales para recordar algunos conceptos y estrategias. Pero esta práctica podría ser un arma de doble filo. Podrían entrarles nervios. Por eso es algo sobre lo que tendrán que pensar y decidir, solamente ustedes, personalmente.

Durante el examen:

- Escribir su nombre y número de DNI **en cada página**.
- Todo examen en esta asignatura debe **hacerse sin ayuda**: no pueden tener libros, apuntes, libros electrónicos, calculadoras, teléfonos móviles, PDA, tabletas, tablefonos, buscapersonas, reproductores de .mp3/4/.../n, dispositivos inteligentes —bolígrafos, teléfonos, relojes...— ni otros dispositivos de almacenamiento o comunicación, encima o cerca de ustedes; todos ellos deben ser guardados lejos y apagados si es el caso; si se encuentra cualquiera de ellos cerca de alguien de ustedes o se observa que dicha persona está usando material documental o un dispositivo de almacenamiento o comunicación, deberá aban-

49 https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicector/normativas/DOE_Normativa%20Evaluacion.pdf/view
 50 https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicector/normativas/DOE_Normativa%20Evaluacion.pdf/view
 51 https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matemática_discreta_y_numérica

- donar el examen y obtendrá una calificación de «Suspendo (0)» en él.
- Informar al profesorado encargado o a mí y **excúsense por adelantado** si necesitan salir durante el examen; de otro modo, deberán permanecer en la sala hasta que lo terminen.
- Cuando analicen las cuestiones, **busquen las más sencillas** y háganlas primero —el orden de las respuestas no importa—.
- Lo mismo es válido para sus resoluciones: la mayoría de las veces los bloqueos se deben a una razón simple. **Busquemos un error común**, una razón simple, antes de intentar encontrar un motivo más complicado.
- **No simplifiquen sus respuestas**, expongan su trabajo en forma legible, mostrando todos los pasos intermedios; si no muestran su trabajo, si éste es ilegible o si dan respuestas sin justificar, no obtendrán ninguna puntuación parcial por ello; no obstante, por una respuesta incorrecta sí podrían obtener una puntuación parcial siempre que sus argumentaciones o inferencias sean pertinentes, claros y lógicamente válidas.
- Identifiquen o **definan cualesquiera variables y notación** que empleen en su trabajo: expliquen también cómo resuelven cada cuestión a la par que la hacen, por ejemplo, enunciando claramente cualquier teorema o resultado que usen; la claridad, la limpieza y la organización cuentan.
- Ustedes son **libres de entregar sus hojas de respuestas**; si alguien no las entrega, su calificación en actas será «No presentado».
- Si entregan sus hojas de respuestas, es recomendable que también **entreguen los borradores de las soluciones** —eso sí, razonablemente organizados—, ¿por qué?, porque ayuda a saber más de su potencial de aprendizaje y conocimiento, en la evaluación de sus competencias —esto es, de su destreza o pericia en lo aprendido—.
- **Han resuelto previamente cuestiones similares**. Si tienen nervios, cierran sus ojos y respiren profunda y prolongadamente cuatro veces seguidas —inhalar y exhalar cuenta como una vez—; les ayudará a **relajarse y concentrarse** durante el examen.
- **Piénsenselo dos veces si van a salir del examen antes de tiempo**. Intenten encontrar errores y enmiéndenlos. En cualquier caso, usen el tiempo restante para trabajar en la claridad, la limpieza y la organización, por ejemplo, añadiendo pasos a las demostraciones o borrando lo sobrante.
- Confío en que sus esfuerzos den fruto. ¡**Tengan éxito!**

H.- Adaptaciones para el alumnado con necesidades especiales.-

Cualquier persona que estime necesaria alguna adaptación o ayuda curricular por causa de **necesidades especiales**, debería contactar privadamente cuanto antes conmigo para que lo sepa, pero necesariamente con la «Unidad de Atención al Estudiante» (UAE)

<<http://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/unidades/uae>> en:

Dirección: Edificio de Usos Múltiples; Avda. de la Universidad s/n; 10003, Cáceres, Extremadura, España

Números de teléfono: 927257000, ext. 51060/51160; 618381887, ext. 39005; 660152272, ext. 31060

Correo electrónico: uae@unex.es

para así poder asegurar la efectividad de una posible adaptación de las actividades formativas o del sistema de evaluación, **siempre de acuerdo con los informes y recomendaciones de la UAE.**

Bibliografía (básica y complementaria)

Este apartado y el siguiente —«Otros recursos y materiales docentes complementarios»—, **se revisan y actualizan de forma permanente**, en busca de nuevos materiales, recursos y estrategias, principalmente de conocimiento libre y de software libre. Estos cambios se ven reflejados en la **página web de la asignatura**⁵² o en versiones posteriores de este plan docente.

La adopción de estos textos y recursos y, en particular, los libros de texto, me ayudan a intentar conseguir:

- que mis explicaciones sean más claras y organizadas;
- complementar mis explicaciones teóricas con aspectos prácticos —ejemplos ilustrativos, casos, ejercicios...—;
- relacionar los contenidos y actividades con otras materias de la titulación;
- favorecer el desarrollo de habilidades y actitudes profesionales y sociales en el alumnado —expresarse en público, reflexionar, expresar y defender ideas, trabajar en equipo...—;
- fomentar la participación activa del alumnado en clase;
- evaluar mejor el trabajo del alumnado;

proporcionando, en definitiva, materiales, recursos y estrategias didácticas adecuadas que favorecen enormemente:

- el aprendizaje individual y colectivo de la materia;
- la adquisición de técnicas y estrategias algorítmicas y heurísticas;
- el desarrollo de un pensamiento lógico, racional y crítico.

Nota: Glosario de abreviaturas.-

- CCo, CC BY, CC BY-SA, CC BY-ND, CC BY-NC, CC BY-NC-SA, CC BY-NC-ND: Licencias públicas de Creative Commons⁵³.
- CGL: Gratuidad Cristiana⁵⁴ (metalicencia de CCo, CC By España y CC By Internacional).
- GratisOA: Acceso abierto gratuito^{55, 56}.
- TDR: Todos los derechos reservados⁵⁷.

A.- Libros de texto.-

52 https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje

53 https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES

54 <http://gratuidadcristiana.blogspot.com/>

55 <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/overview-spanish.pdf>

56 [https://cyber.harvard.edu/hoap/Open_Access_\(the_book\)#translations](https://cyber.harvard.edu/hoap/Open_Access_(the_book)#translations)

57 https://es.wikipedia.org/wiki/Todos_los_derechos_reservados

Matemática discreta:

Para la parte dedicada a la matemática discreta, se recomienda adoptar como **libro de texto**:

- LEÓN ROJAS, Juan Miguel (última edición y revisión).
Cuestiones de matemáticas discretas. Teoría y práctica. Volumen 0.
 © CGL.
<https://archive.org/details/leon-rojas-j.-m.-2024-cuestiones-de-matematicas-discretas.-volumen-0>

Importante: Las resoluciones que aparecen en el [plan de aprendizaje](#) están obsoletas ya que están incorporadas en el libro anterior, ya revisadas y posiblemente corregidas y aumentadas.

Cálculo numérico:

Para la breve parte de cálculo numérico, se recomienda adoptar como **libro de texto**:

- CHAPRA, Steven C., & CANALE, Raymond P. (2007).
Métodos numéricos para ingenieros —5.ª edición internacional—.
 México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V.
 ISBN-13: 978-970-10-6114-5.
 © TDR.

Nota: Aunque nosotros usaremos la quinta edición internacional, este libro actualmente está en su octava edición en inglés —<https://www.mheducation.com/highered/product/numerical-methods-engineers-chapra-canale/M9781260232073.html>—, siendo la séptima la última traducida al español —<https://www.mheducation.es/metodos-numericos-para-ingenieros-9786071512949-spain>—. Página web de ayuda, McGraw-Hill Supersite for Chapra: <http://www.mhhe.com/engcs/general/chapra/>

SageMath:

Para las actividades prácticas con SageMath se recomienda adoptar como **libro de texto**:

- ZIMMERMANN, Paul et al. (2018).
Calcul mathématique avec Sage.
 MNancy, Francia
 ISBN-13: 978-148-11-9104-3.
 © CC BY-SA.
<http://sagebook.gforge.inria.fr/>

B.- Bibliografía complementaria.-

Matemática discreta:

- ROSEN, Kenneth H. (2010).
Matemática discreta y sus aplicaciones (5.ª edición).
 Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U.
 ISBN-10: 84-481-4073-7.
 © TDR.
<http://www.mheducation.es/9788448140731-spain-matematica-discreta-y-aplicaciones>

Como este libro incluye la amplia mayoría del material de la asignatura —que, dicho sea de paso, se corresponde con los contenidos que se enseñan en la actualidad en cientos de universidades en el campo de la matemática discreta—, se recomienda al alumnado adoptarlo y estudiarlo.

El libro de Rosen es, a la vez, un **libro de texto** y un **libro de ejercicios** con multitud de ejercicios y casos prácticos —ejercicios de programación, cálculo y experimentación—. Puede, asimismo, ser considerado una **guía** al incluir múltiples lecturas sugeridas. A pesar de su espíritu enciclopédico, también es un **manual** al incluir listas de términos claves y resultados y cuestiones de repaso.

Además, cuenta con **página web de ayuda** (en inglés y para la 7.ª edición estadounidense):

<http://www.mhhe.com/rosen>

Por favor, tenga en cuenta lo siguiente:

- La anterior es una traducción de la quinta edición en inglés de *Discrete Mathematics and Its Applications*, 2003, ISBN-10: 0-07-242434-6, © TDR —última edición traducida al español; página web de ayuda: <http://www.mhhe.com/math/advmath/rosen/r5/>—. Dicho libro, en Estados Unidos, está en la octava edición, aunque en la impartición en inglés de esta asignatura se recomienda la séptima edición: Rosen, K. H. (2012) *Discrete Mathematics and Its Applications*, 7th edition —edición estadounidense—, ISBN-13: 978-0-07-338309-5, © TDR —página web de ayuda: <http://www.mhhe.com/rosen>—. Como sabe, las nuevas ediciones actualizan y mejoran las anteriores, incluyendo eventualmente nuevo contenido, por lo que es muy recomendable que, dentro de lo posible —principalmente por cuestiones de conocimiento de otros idiomas—, lea y estudie las nuevas versiones de las secciones y ejercicios, por ejemplo en la sexta —http://highered.mheducation.com/sites/0072880082/information_center_view0/index.html— y séptima —<http://www.mhhe.com/rosen>— ediciones.
- Existe una edición internacional posterior, la Edición Global, en inglés, (2013, ISBN-13: 978-0-07-131501-2, © TDR) —página web de ayuda: <http://www.mhhe.com/rosenGE>—, que, aunque también es una séptima edición, difiere de la estadounidense en incluir nuevos temas y en que los ejercicios están en diferente orden.
- Como hemos dicho, en la actualidad, este libro está en su 8.ª edición en inglés —2019, ISBN-13: 978-1-25-967651-2, © TDR, <https://www.mheducation.com/highered/product/discrete-mathematics-applications-rosen/M9781259676512.html>—, página web de ayuda: http://highered.mheducation.com/sites/125967651x/information_center_view0/index.html

Estas páginas web complementarias incluyen, entre otro material y recursos, **demos interactivas, autoevaluaciones y ejemplos extra.**

Por otro lado, este libro está acompañado por **dos libros de soluciones de todos los ejercicios propuestos**, en inglés, para la 5.ª y 7.ª ediciones estadounidenses:

- ROSEN, Kenneth H. y GROSSMAN, Jerrold. *Student's Solutions Guide* —ejercicios impares, 5.ª ed., 2003, ISBN 0-07-247477-7 y 7.ª ed., 2012, ISBN 978-0-07-735350-6—, © TDR.
- ROSEN, Kenneth H. y GROSSMAN, Jerrold. *Instructor's Resource Guide* —ejercicios pares, 5.ª ed., 2003, ISBN 0-07-247480-7 y 7.ª ed., 2012, ISBN 978-0-07-735349-0—, © TDR.

Y también por **dos libros complementarios**, en inglés, de exploración de los contenidos y de **soluciones a lo propuesto en los epígrafes «ejercicios de programación» —computer projects— y «cálculo y experimentación» —computations and explorations—**, de la 7.ª edición estadounidense:

- JORDAN, Daniel R. Exploring Discrete Mathematics using Maple, 2.ª edición, http://highered.mheducation.com/sites/0073383090/student_view0/exploring_discrete_mathematics_using_maple.html, © TDR.
- JORDAN, Daniel R. Exploring Discrete Mathematics using Mathematica, 1.ª edición, http://highered.mheducation.com/sites/0073383090/student_view0/exploring_discrete_mathematics_using_mathematica.html, © TDR.

Finalmente, desde las páginas web de ayuda mencionadas, puede llegarse y descargar el siguiente **libro de aplicaciones de la matemática discreta**, última edición pareada con la 6.ª edición del de Rosen, en inglés, y en cualquier caso, para su estudio posterior una vez terminada esta asignatura, salvo los capítulos que se indiquen de interés para la misma.

- MICHAELS, John G. y ROSEN, Kenneth H. *Applications of Discrete Mathematics*, 2007, http://highered.mheducation.com/sites/0072880082/student_view0/applications_of_discrete_mathematics.html, http://highered.mheducation.com/sites/0073383090/student_view0/applications_of_discrete_mathematics.html, http://highered.mheducation.com/sites/0071315012/student_view0/applications_of_discrete_mathematics.html, ISBN 978-0-07-041823-3.

Cálculo numérico:

- RIVERA BERRÍO, Juan Guillermo, ÁLVAREZ SÁIZ, Elena Esperanza, GALO SÁNCHEZ, José Román y TABARES OSPINA, Héctor Aníbal. *Métodos Numéricos Interactivo*. Fondo Editorial Pascual Bravo. ISBN 978-958-58510-6-1. © CC BY-NC-SA. Disponible en: https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/Metodos_Numericos/index.html

SageMath:

- VARIOS (2021). *SageMath Español*. <https://www.sagemath.org/es/>

C.- Bibliografía adicional.-

Matemática discreta:

En español:

- ANZOLA, Máximo and CARUNCHO, José. *Problemas de Álgebra. Tomo 1. Conjuntos-Grupos*. 3.ª edición. Primer Ciclo, Madrid, España, 1981. ISBN: 84-300-4073-0. © ARR.
- ANZOLA, Máximo and CARUNCHO, José. *Problemas de Álgebra. Tomo 2. Anillos - Polinomios - Ecuaciones*. 3.ª edición. Primer Ciclo, Madrid, España, 1982. ISBN: 84-300-6417-6. © ARR.
- BIGGS, Norman L. *Matemática discreta*. Primera edición. Vicens Vives. © ARR. <https://books.google.es/books?id=C0-aPQAACAAJ>
- BRIAND, Emmanuel. *Introducción a la matemática discreta*. © CC BY-NC-SA. http://emmanuel.jean.briand.free.fr/docencia/IMD/IMD2011/Material_IMD/ApuntesIMD_EB/notasIMD.pdf
- BUJALANCE, Emilio. *Elementos de matemática discreta*. Tercera edición. Sanz y Torres. © TDR. <http://editorialsanzytorres.optyma.com/libros/elementos-de-matematica-discreta/9788496094611/>
- COBOS GAVALA, Javier. *Introducción a la matemática discreta*. © gratis OA. http://ma1.eii.us.es/Material/IMD_ii_Ap.pdf
- CRIADO, Regino y MUÑOZ, Roberto. *Un cuatrimestre de matemática discreta*. © gratis OA. <http://www.matap.escet.urjc.es/Personal/Regino/md.pdf>
- FRANCO BRANAS, José Ramón, ESPINEL FEBLES, María Candelaria y ALMEIDA BENÍTEZ, Pedro Ramón. *Manual de combinatoria*. @becedario, Badajoz, España, 2008. ISBN: 978-84-96560-73-4. © TDR.
- GARCÍA GARCÍA, José y LÓPEZ PELLICER, Manuel. *Álgebra lineal y geometría. Curso teórico-práctico*. 7.ª edición. Marfil, Alcoy, España. ISBN: 84-268-0269-9. © TDR.
- GARCÍA MERAYO, Félix. *Matemática discreta*. Tercera edición. Paraninfo. © TDR. <http://www.paraninfo.es/catalogo/9788428335683/matematica-discreta>
- GARCÍA MERAYO, Félix, HERNÁNDEZ PEÑALVER, Gregorio y NEVOT LUNA, Antonio. *Problemas resueltos de matemática discreta*. Primera edición. Paraninfo. © TDR. <http://www.paraninfo.es/catalogo/9788497322102/problemas-resueltos-de-matematica-discreta>
- GRIMALDI, Ralph P. *Matemáticas discreta y combinatoria. Una introducción con aplicaciones*. Tercera edición. Pearson - Addison Wesley Longman. © TDR.
- JOHNSONBAUGH, Richard. *Matemáticas discretas*. Sexta edición. Pearson - Prentice Hall. © TDR.

- MORA, Walter F. *Introducción a la teoría de números. Ejemplos y algoritmos*. Revista digital de Matemática, Educación e Internet: Textos Universitarios. Última revisión. © CC BY-NC-ND. https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora_TeoríaNumeros/W_Mora_TeoríaNumeros.pdf
- ROSS, Kenneth A. and WRIGHT, Charles R. B. (1990). *Matemáticas discretas* (2.ª edición). México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. ISBN-10: 968-880-180-1. © TDR.

En inglés:

- BIGGS, Norman L. *Discrete Mathematics*. Second Edition. Oxford University Press. © TDR. <http://global.oup.com/booksites/content/9780198507185/>
- BOGART, Kenneth P. *Combinatorics through guided discovery*. 2004. <https://math.dartmouth.edu/news-resources/electronic/kpbogart/>
- CAMERON, Peter J. *Introduction to Algebra*. 2.ª edición. Oxford University Press, Nueva York, Estados Unidos. 2008. ISBN: 978-0-19-856913-8. © TDR.
- DOERR, Alan y LEVASSEUR, Kenneth. *Applied Discrete Structures*. Department of Mathematical Sciences. University of Massachusetts Lowell. © CC BY-NC-SA. <http://faculty.uml.edu/klevasseur/ads2/>
Páginas web de ayuda: <http://applied-discrete-structures.wiki.uml.edu/> y <http://applieddiscretestructures.blogspot.com.es/>
- GRAHAM, Ronald, KNUTH, Donald y PATASHNIK, Oren. *Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science*. Second Edition. Addison-Wesley. ©. <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~uno/gkp.html>
- GRIMALDI, Ralph P. *Discrete and Combinatorial Mathematics. An applied introduction*. Fifth Edition. Pearson. © TDR. <https://www.pearsonhighered.com/program/Grimaldi-Discrete-and-Combinatorial-Mathematics-5th-Edition/PGM6796.html>
- JOHNSONBAUGH, Richard. *Discrete Mathematics*. Seventh Edition. Pearson - Prentice Hall. © TDR. <http://catalogue.pearsoned.co.uk/educator/product/Discrete-Mathematics-Pearson-New-International-Edition-7E/9781292022611.page>
Página web de ayuda: <http://condor.depaul.edu/rjohnson/dm7th/>
- KOSHY, Thomas. *Elementary number theory with applications*. Academic Press (una marca de Elsevier Inc.), Nueva York, Estados Unidos, 2.ª edición, 2007, ISBN: 978-0-12-372487-8. © TDR.
- LEHMAN, Eric, LEIGHTON, F. Thomson and MEYER, Albert R. *Mathematics for Computer Science*. 2017 (25th May). © CC BY-SA. <https://courses.csail.mit.edu/6.042/spring17/mcs.pdf>
- LEVIN, Oscar. *Discrete Mathematics: An Open Introduction*. School of Mathematical Sciences. University of Northern Colorado. © CC BY-SA. <http://discretetext.oscarlevin.com/home.php>
- ROSS, Kenneth A. y WRIGHT, Charles R. B. *Discrete Mathematics*. Fifth Edition. Prentice Hall. © TDR. <https://www.pearsonhighered.com/program/Ross-Discrete-Mathematics-5th-Edition/PGM146313.html>

Métodos numéricos:

En español:

- ABELLANAS, Lorenzo, GALINDO, Alberto. (1990). *Teoría y problemas de métodos de cálculo*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. ISBN 84-7615-388-0. © TDR.
- AMILLO, José M., ARRIAGA, Fernando de. (1987). *Análisis matemático con aplicaciones a la computación* (2.ª edición). McGraw-Hill de México, S. A. de C. V. ISBN 84-7615-170-5. © TDR.
- EZQUERRO FERNÁNDEZ, José Antonio. *Iniciación a los métodos numéricos*. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones. © CC BY-NC-ND. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=489813>
- FORTUNY AYUSO, Pedro. (2012). *Curso de métodos numéricos para ¿ingenieros? (Curso 2011/12)*. © CC BY. http://pfortuny.net/mn/docs/notas_mn.pdf
- GARCÍA MERAYO, Félix. (1995). *Lecciones prácticas de cálculo numérico*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas. ISBN 84-87840-68-X. © TDR. http://web.upcomillas.es/servicios/serv_publicata.aspx
- GARCÍA MERAYO, Félix, Nevot Luna, Antonio. (1997). *Métodos numéricos. En forma de ejercicios resueltos*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas. ISBN 84-89708-07-X. © TDR. http://web.upcomillas.es/servicios/serv_publicata.aspx
- GARCÍA MERAYO, Félix, Nevot Luna, Antonio. (2009). *Ejercicios resueltos de cálculo numérico*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas. ISBN-13: 978-84-8468-253-0. © TDR. http://web.upcomillas.es/servicios/serv_publicata.aspx
- MORA, Walter F. *Introducción a los métodos numéricos. Implementaciones en Basic (LibreOffice, Excel) y wxMaxima*. Revista digital de Matemática, Educación e Internet: Textos Universitarios. Última revisión. © CC BY-NC-ND. https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora_MetodosNumericos/WMora-ITCR-MetodosNumericos.pdf
- SANZ-SERNA, J. M. (2010). *Diez lecciones de Cálculo Numérico* (2.ª edición). Valladolid: Universidad de Valladolid. ISBN-13: 978-84-8448-552-0. © TDR. <http://www.publicaciones.uva.es/UVAPublicaciones-12690-Ciencia-y-tecnica-DIEZ-LECCIONES-DE-CALCULO-NUMERICO-Segunda-Edicion-revisada-y-ampliada.aspx>

En inglés:

- BRIN, Leon Q. *Tea Time Numerical Analysis. Experiences in Mathematics*. Southern Connecticut State University. © CC BY-SA. <http://lqbrin.github.io/tea-time-numerical/>
- CHAPRA, Steven C. (2012). *Applied Numerical Methods with MATLAB® for Engineers and Scientists* (3.ª edición). Nueva York: McGraw-Hill. ISBN-13: 978-0-07-340110-2. © TDR. <http://www.mheducation.com/highered/product/M0073401102.html?searchContext=chapra>. Página web de ayuda: <http://www.mhhe.com/engcs/general/chapra/>
- FORTUNY AYUSO, Pedro. *Lecture notes on numerical methods for engineering (?) (Academic year 2015/16)*. © CC BY. http://pfortuny.net/uniovi/numerical_methods/notes.pdf
- KAW, Autar and KALU, Egwu Eric. *Numerical methods with applications*. © CC BY-NC-ND. <http://autarkaw.com/books/numericalmethods/index.html>

SageMath:

En español:

- VIEITES, A. M. et al. (2014) *Teoría de grafos. Ejercicios resueltos y propuestos. Laboratorio con Sage*. Madrid, España: Paraninfo. ISBN: 978-84-283-3707-6. © TDR.
<http://www.paraninfo.es/catalogo/9788428337076/teoria-de-grafos--ejercicios-y-problemas-resueltos>

En inglés:

- SAGE DEVELOPMENT TEAM (2021). *Sage Documentation v9.3*. <https://doc.sagemath.org/html/en/index.html>
- ZIMMERMANN, Paul et al. (2018). *Computational Mathematics with SageMath*. Nancy, Francia: Autoedición. ISBN: 978-148-11-9104-3. © CC BY-SA. <http://sagebook.gforge.inria.fr/english.html>

Otros recursos y materiales docentes complementarios

A.- Recursos y materiales en el campus virtual de la UEX.-

- **Presentaciones** —varios conjuntos de transparencias de clase; la concreción de estas transparencias no implica, en ningún caso, un recorte de los contenidos a estudiar—.
- **Conjunto de selecciones de cuestiones**, que se usan a lo largo de toda la asignatura, en clases de grupo grande y en actividades prácticas.

B.- Recursos y materiales en la página web de la asignatura.-

Como hemos dicho anteriormente, la bibliografía **se revisa y actualiza continuamente**, en busca de nuevos materiales, recursos y estrategias, principalmente de conocimiento libre y de software libre. Estos cambios se ven reflejados en la página web de la asignatura —https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje—, facilitando una amplia variedad de opciones para el aprendizaje. En esta página, **el alumnado debe prestar particular atención a** las secciones:

- **Contenido estático, o casi estático** —con respecto a cada año académico—
 - **Información específica** de la asignatura
https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#Informaci%C3%B3n_espec%C3%ADfica
 - **Esquema** de la asignatura y **más material y recursos de aprendizaje básicos**
https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#Esquema_de_la_asignatura
- **Contenido probablemente dinámico**
 - **WP+:** **Camino en Wikipedia, bibliografía** —teoría y ejercicios, propuestos y resueltos—, **multimedia** —incluyendo vídeos de terceros— y más aún
—[https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#WP+:_Camino_en_Wikipedia,_bibliograf%C3%ADa_\(teor%C3%ADa_y_ejercicios,_propuestos_y_resueltos\),_multimedia_y_m%C3%A1s_a%C3%BAn](https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#WP+:_Camino_en_Wikipedia,_bibliograf%C3%ADa_(teor%C3%ADa_y_ejercicios,_propuestos_y_resueltos),_multimedia_y_m%C3%A1s_a%C3%BAn)—;
 - **Ejemplos de cuestiones de examen**, instrumentales y relacionales, y algunas soluciones
—https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#Ejemplos_de_cuestiones_de_examen,_instrumentales_y_relacionales%5B1%5D%E2%80%8B_y_algunas_soluciones—;
 - **Actividades de cualificación y exámenes reales** anteriores con algunas soluciones
—https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#Actividades_de_cualificaci%C3%B3n_y_ex%C3%A1menes_reales_anteriores_con_algunas_soluciones—
 - **Plan de estudios tentativo** —cronograma para el curso académico actual que incluye referencias a las secciones de los textos a estudiar y listas de ejercicios—
[https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#Plan_de_estudios_tentativo_\(cronograma_para_el_a%C3%B1o_acad%C3%A9mico_2020-2021\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Proyecto_educativo/Matem%C3%A1tica_discreta_y_num%C3%A9rica/Plan_de_aprendizaje#Plan_de_estudios_tentativo_(cronograma_para_el_a%C3%B1o_acad%C3%A9mico_2020-2021))—

C.- Algunos ejemplos de recursos de terceros.-

Otros textos en español:

- Universidad de Cádiz (UCA), Departamento de Matemáticas: *Docencia en la Escuela Superior de Ingeniería*, © gratis OA, <http://www2.uca.es/matematicas/Docencia/2005-2006/ESI/17.htm>
- LEGARRÉTA SOLAGUREN, Leire and MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Luis. *Elementos básicos de la teoría de grafos*. Universidad del País Vasco (UPV/EHU) – OpenCourseWare (OCW). © CC BY-NC-SA.
<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=174>
- MARTÍN NOVO, Eduardo, MÉNDEZ ALONSO, Alfredo, ORTÍZ MARTÍNEZ, Carmen y SENDRA PONS, Juana. *Matemática Discreta*. Universidad Politécnica de Madrid (UPM) - OpenCourseWare (OCW). © CC BY-NC-SA.
<http://ocw.upm.es/matematica-aplicada/matematica-discreta>
- Universitat Politècnica de València (UPV): *Aplicaciones de la teoría de grafos a la vida real*, © gratis OA,
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL6kQim6lJTu44dsVeZifHHuDC1MEZ7q>

Otros textos en inglés:

- Massachusetts Institute of Technology - MIT - OpenCourseWare: *Principles of Discrete Applied Mathematics*, © CC BY-NC-SA, <http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-310-principles-of-discrete-applied->

[mathematics-fall-2013/](#)

- Rutgers, The State University of New Jersey: *DIMACS (the Center for Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science)*, © gratis OA, <http://dimacs.rutgers.edu/>
- University of Colorado Boulder: *DMP (the Discrete Mathematics Project)*, © gratis OA, <http://www.colorado.edu/education/DMP/>

Sobre algoritmos y sus aplicaciones:

- List of Algorithms, desde *Wikipedia, the free encyclopedia*, © CC BY-SA, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_algorithms
- *Netlib*, © gratis OA, <http://www.netlib.org/>
- *NIST Digital Library of Mathematical Functions*, © gratis OA, <http://gams.cam.nist.gov/>
- *Rosalind*, © gratis OA, <http://rosalind.info/problems/locations/>
- *Rosetta Code*, © GNU Free Documentation License (GFDL), http://rosettacode.org/wiki/Rosetta_Code
- *StatLib*, © gratis OA, <http://ftp.uni-bayreuth.de/math/statlib/oldindex.html>
- *The (Combinatorial) Object Server*, © gratis OA, <http://theory.cs.uvic.ca/>
- *The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences (OEIS)*, © CC BY-NC, <http://oeis.org/>
- *The Stony Brook Algorithm Repository*, © gratis OA, <http://www.cs.sunysb.edu/~algorith/>

Otros:

En español:

- *Gaussianos*, © CC BY-NC-SA, <http://gaussianos.com/>
- *Internet Archive*, © gratis OA, <https://www.archive.org>
- *Proyecto LATIn*, © CC BY-SA, http://www.proyectolatin.org/index.php/es/component/booklibrary/512/all_categories

En inglés:

- *ArXiv*, © gratis OA, <http://arxiv.org/>
- *Hyperpolyglot*, © CC BY-SA, <http://hyperpolyglot.org/>
- *Internet Archive*, © gratis OA, <https://www.archive.org>
- The Primes Pages (prime number research, records and resources), © gratis OA, <http://primes.utm.edu/>
- *viXra*, © gratis OA, <http://vixra.org/>
- *WolframAlpha*, © gratis OA, <https://www.wolframalpha.com/examples/>

Ex ante —para su lectura y repaso previo por parte del alumnado—:

En español:

- GONZÁLEZ ORTÍZ, F. J. (2006) *Proyecto MATEX*. Universidad de Cantabria, © gratis OA, <http://personales.unican.es/gonzaleof/>
- *Textos Marea Verde*, © CC BY-NC-SA, <http://www.apuntesmareaverde.org.es/grupos/mat/index.html>

En inglés:

- *ck12*, © CC BY-NC, <http://www.ck12.org/>
- *Open Textbooks*. SIYAVULA. © Creative Commons, <http://www.siyavula.com/work-oer.html>

Ex post —para su lectura e investigación posterior por parte del alumnado—:

- Pascal MICHEL (2016) *The Busy Beaver Competition: a historical survey*, © gratis OA, <https://arxiv.org/abs/0906.3749>
- *The Electronic Journal of Combinatorics*, © gratis OA, <http://www.combinatorics.org/ojs/index.php/eljc/index>
- *What's new* —<https://terrytao.wordpress.com/>—, blog by Terence Tao
—https://en.wikipedia.org/wiki/Terence_Tao—, Mozart of maths
—<http://www.smh.com.au/news/national/mozart-of-maths/2006/08/25/1156012745894.html>—.

Juan Miguel León Rojas
jmleon@unex.es

En este plan docente cito obras, productos y servicios de terceros.
Declino toda responsabilidad que pueda surgir de su utilización.

Todo lo que no es copia literal de lo prescrito en la memoria verificada del título,
se publica con licencia Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional -CC BY-SA 4.0-
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>>.