



| Guía docente          |  |                    |                                   |          |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                                   | 2018/19  |
| Asignatura (*)        | Química Sostenible   | Código             | 610500021                         |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Ciencias. Tecnoloxías e Xestión Ambiental (plan 2012)  |                    |                                   |          |
| Descritores           |  |                    |                                   |          |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo                              | Créditos |
| Máster Oficial        | 2º cuatrimestre  | Primero            | Optativa                          | 3        |
| Idioma                | Castellano   |                    |                                   |          |
| Modalidad docente     | Presencial   |                    |                                   |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                                   |          |
| Departamento          | Química  |                    |                                   |          |
| Coordinador/a         | Martinez Cebeira, Montserrat   | Correo electrónico | monserrat.martinez.cebeira@udc.es |          |
| Profesorado           | Martinez Cebeira, Montserrat   | Correo electrónico | monserrat.martinez.cebeira@udc.es |          |
| Web                   |  |                    |                                   |          |
| Descripción general   | <p>La química sostenible se fundamenta en el diseño de productos y procesos químicos que reduzcan o eliminen el uso y generación de sustancias peligrosas. En esta asignatura se presentarán los principios, fundamentos y algunos ejemplos de aplicaciones de la química sostenible</p> <p>Los objetivos generales de esta asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>? Definir la química sostenible y dar una visión de los desarrollos históricos que han dado lugar al desarrollo de la química verde y otros descubrimientos asociados.</li><li>? Establecer los principios de la química sostenible y definir en la práctica de la química los procesos asociados a la química sostenible.</li><li>? Definir las herramientas y las áreas generales de la química sostenible.</li><li>? Reconocer la toxicidad/peligro como una propiedad física/estructural que puede ser diseñada y manipulada.</li><li>? Presentar ejemplos de aplicación de la química verde.</li><li>? Familiarizarse con las tendencias actuales de la química sostenible.</li></ul> |                    |                                   |          |

| Competencias / Resultados del título |  |
|--------------------------------------|--|
| Código                               | Competencias / Resultados del título   |
| A1                                   | Conocimiento de las realidades interdisciplinares de la Química y del Medio Ambiente, de los temas punteros en estas disciplinas y de las perspectivas de futuro.  |
| A3                                   | Capacitar al alumno para el desarrollo de un trabajo de investigación en un campo de la Química o del Medio Ambiente, incluyendo los procesos de caracterización de materiales, el estudio de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas y de los procesos que pueden sufrir en el medio natural. |
| A5                                   | Capacitación para el diseño de vías de síntesis y retrosíntesis de nuevos compuestos.  |
| A6                                   | Conocimiento del comportamiento de diferentes especies químicas y de los procesos a los que pueden estar sometidas una vez liberadas en el medio ambiente, incluyendo sus relaciones entre distintos compartimentos medioambientales.  |
| A10                                  | Relacionar la presencia de especies químicas en el medio natural con los conceptos de toxicidad y biodisponibilidad.   |
| A11                                  | Conocer las distintas técnicas experimentales y computacionales orientadas a la caracterización de mecanismos de reacción.   |
| A16                                  | Comprender la problemática asociada a los residuos, los modos de gestionarlos y las principales tecnologías de tratamiento de residuos.  |
| A17                                  | Conocer la problemática asociada con la energía y sus fuentes, las tecnologías más empleadas actualmente y las de futuro.  |
| A19                                  | Conocimiento e interpretación de la legislación, normativa y procedimientos administrativos básicos sobre medios acuosos, suelos y atmósferas. Comprensión de las bases científicas y económicas de la sostenibilidad.   |
| B1                                   | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.   |
| B2                                   | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.   |



|     |   |
|-----|---|
| B3  | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| B6  | Ser capaz de analizar datos y situaciones, gestionar la información disponible y sintetizarla, todo ello a un nivel especializado.  |
| B8  | Comprender, a un nivel especializado, las consecuencias del comportamiento humano en el entorno medioambiental.   |
| C1  | Ser capaz de trabajar en equipos, especialmente en los interdisciplinarios e internacionales.   |
| C2  | Ser capaz de mantener un pensamiento crítico dentro de un compromiso ético y en el marco de la cultura de la calidad.   |
| C3  | Ser capaz de adaptarse a situaciones nuevas, mostrando creatividad, iniciativa, espíritu emprendedor y capacidad de liderazgo.  |
| C5  | Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.  |
| C9  | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.  |
| C11 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.   |

| Resultados de aprendizaje   |   |                                 |   |
|---|---|---------------------------------|---|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias / Resultados del título      |                                 |   |
| Conocer los principios y conceptos de la química sostenible   | AM1<br>AM5<br>AM6<br>AM17                 | BM1<br>BM2                      | CM2<br>CM3<br>CM5<br>CM9                |
| Conocer los aspectos fundamentales para la minimización de residuos y profundizar en la idea de eficacia medioambiental.  | AM1<br>AM3<br>AM10<br>AM16                | BM3<br>BM6<br>BM8               | CM2<br>CM5<br>CM9                       |
| Conocer la relevancia de la catálisis en los procesos sostenibles.  | AM3<br>AM5<br>AM11<br>AM19                | BM1<br>BM2<br>BM3               | CM2<br>CM3                              |
| Importancia del empleo de disolventes alternativos con baja toxicidad, materias primas renovables y condiciones de reacción no clásicas en procesos industriales. | AM1<br>AM3<br>AM5<br>AM11<br>AM17<br>AM19 | BM3<br>BM6                      | CM1<br>CM2<br>CM3<br>CM9<br>CM11        |
| Desarrollo del diseño de procesos no dañinos de acuerdo con los principios de la química sostenible.  | AM1<br>AM3<br>AM5<br>AM17                 | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM6<br>BM8 | CM1<br>CM2<br>CM3<br>CM5<br>CM9<br>CM11 |

| Contenidos |         |
|------------|---------|
| Tema       | Subtema |



|   |   |
|---|---|
| Tema 1. Principios y conceptos de la química sostenible | <p>Introducción.</p> <p>Definición de química sostenible.</p> <p>Química sostenible y desarrollo.</p> <p>Los 12 principios de la química sostenible.</p> <p>Economía atómica. Definición; ejemplos.</p> <p>Toxicidad. Medida; riesgos asociados; evaluación de efectos.</p> <p>Medida de la eficacia medioambiental.</p> <p>Minimización de residuos.</p> |
| Tema 2. Catálisis y química sostenible.                 | <p>Introducción. Tipos de catálisis.</p> <p>Catálisis heterogénea. Introducción: zeolitas, aplicaciones industriales.</p> <p>Catálisis homogénea. Metales de transición.</p> <p>Catálisis asimétrica. Introducción; conceptos básicos; ejemplos.</p> <p>Catálisis por transferencia de fase.</p> <p>Catálisis enzimática.</p> <p>Fotocatálisis.</p>       |
| Tema 3. Disolventes alternativos con baja toxicidad.    | <p>Introducción.</p> <p>Reacciones en ausencia de disolvente.</p> <p>Fluidos supercríticos.</p> <p>Reacciones en medio acuoso.</p> <p>Líquidos iónicos.</p> <p>Disolventes fluorados.</p>   |
| Tema 4. Materias primas renovables.                     | <p>Concepto de materias primas renovables.</p> <p>Obtención de energía a partir de materias primas renovables.</p> <p>Productos químicos a partir de fuentes renovables.</p>  |
| Tema 5. Reacciones en condiciones no clásicas.          | <p>Reacciones fotoquímicas.</p> <p>Reacciones bajo microondas.</p> <p>Sonoquímica.</p> <p>Síntesis electroquímica.</p> <p>Diseño de procesos no dañinos.</p>  |
| Tema 6. Ejemplos de procesos de química sostenible.     | <p>Ejemplos de procesos industriales en donde se cumplen los principios de la química sostenible.</p>   |

## Planificación

| Metodologías / pruebas   | Competencias / Resultados            | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
|--------------------------|--------------------------------------|---|------------------------|---------------|
| Trabajos tutelados       | A5 A11 A17 B1 B6 B8<br>C2 C3 C1      | 3   | 12                     | 15            |
| Prácticas de laboratorio | A3 A5 A11 B6 B1 C11                  | 7   | 14                     | 21            |
| Prueba mixta             | A1 A5 A6 A10 A11<br>A16 A17 B2 B6 C2 | 1   | 2                      | 3             |
| Prueba objetiva          | A1 A5 A6 A10 A11<br>A16 A17 B2 B6 C2 | 2   | 4                      | 6             |
| Sesión magistral         | A1 A3 A5 A11 A17<br>A19 B2 B3 C5 C9  | 8   | 20                     | 28            |
| Atención personalizada   |                                      | 2   | 0                      | 2             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

## Metodologías



| Metodoloxías             | Descrición   |
|--------------------------|--|
| Traballo tutelado        | Los alumnos elaborarán un traballo a partir de un artigo científico recente ou de exemplos de procesos de química sostenible, directamente relacionados con o suxeito de curso, que poderán expor publicamente. En dicho traballo, concertado previamente con o profesor, o alumno de forma xeral, deberá sinalar os puntos máis relevantes, así como a comprensión do mesmo a través de un pequeno resúmen. Se avaliará a capacidade de resumir, ordenar e expor os conceptos do tema que presenta. Tamén se realizarán cuestións despois da exposición con o fin de valorar tanto os coñecementos adquiridos por o alumno como a súa capacidade crítica. |
| Prácticas de laboratorio | El alumno poderá desenvolver unha serie de exemplos experimentais ou ben computacionais de los aspectos desenvolvidos en las clases teóricas.  |
| Prueba mixta             | Se realizará una prueba escrita que constará de una serie de preguntas a desenvolver por los alumnos para evaluar el nivel de competencias adquiridas durante el curso por o alumno.   |
| Prueba objetiva          | Periódicamente, en las sesiones magistrales, se realizarán varias pruebas cortas destinadas a la evaluación continuada del alumno.   |
| Sesión magistral         | El curso consta de una serie de sesiones de aula dónde se expondrán los principios xerais de cada tema. La bibliografía y el material para seguir de forma máis adecuada las clases estará disponible previamente en la plataforma Moodle. Algunhas de estas clases tamén se dedicarán a la resolución de cuestións propostas con antelación al alumno a fin de que éste pueda traballar sobre ellos antes de la correspondiente sesión. Ademais, periódicamente, se poderán realizar algunhas pruebas cortas destinadas a la evaluación continuada del alumno.  |

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición   |
|--------------------------|--|
| Traballo tutelado        | Se programan sesións de atención personalizada para orientar a los alumnos en la realización del traballo tutelado y resolver posibles cuestións asociadas.            |
| Prácticas de laboratorio | El alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia será atendido en réxime de horas de tutorías (previa cita). |

### Evaluación

| Metodoloxías             | Competencias / Resultados            | Descrición  | Calificación |
|--------------------------|--------------------------------------|---|--------------|
| Prueba objetiva          | A1 A5 A6 A10 A11<br>A16 A17 B2 B6 C2 | Se harán algunhas pruebas cortas de tipo test ou bien de resposta breve, de acordo con lo indicado en el apartado de metodoloxía.   | 40           |
| Traballo tutelado        | A5 A11 A17 B1 B6 B8<br>C2 C3 C1      | La evaluación del proceso del aprendizaje del alumno de llevará a cabo de forma continua, tanto de las actividades presenciales como de las tutorizadas no presenciales. El traballo del alumno será evaluado, ademais de la obligatoria asistencia al curso, a través de la participación activa en las sesións presenciales y de los traballos académicos dirixidos que poderá presentar mediante una exposición oral. La valoración de la evaluación del alumno a lo largo del semestre poderá suponer hasta un punto de la valoración global. | 30           |
| Prácticas de laboratorio | A3 A5 A11 B6 B1 C11                  | La asistencia a las clases prácticas es obligatoria y la participación activa contribuirá a la calificación final.  | 10           |
| Prueba mixta             | A1 A5 A6 A10 A11<br>A16 A17 B2 B6 C2 | El grado de aproveitamento tamén poderá ser evaluado mediante un examen escrito.  | 20           |

### Observacións avaliación



Para superar la materia será necesario conseguir por lo menos 5 puntos (máximo 10 puntos) entre las diferentes actividades evaluables.

Dado que la cualificación se basa en el modelo de evaluación continua, se valorará específicamente la progresión del alumno a lo largo de todo el cuatrimestre con un máximo de 1 punto que se podrá sumar a la calificación final.

Los alumnos que no asistan y no participen en actividades programadas obtendrán una calificación de cero puntos en este apartado en las dos oportunidades, excepto si el alumno tiene reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia. El alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia será evaluado mediante las calificaciones obtenidas en la prueba mixta (20%), trabajos tutelados (30%) y en la prueba objetiva que realizará durante las tutorías programadas (50%).

En el caso de circunstancias excepcionales, objetivables y adecuadamente justificadas, el Profesor Responsable podrá eximir total o parcialmente a algún miembro del alumnado de realizar el proceso de evaluación continuada. El alumnado que se encuentre en esta circunstancia deberá superar un examen específico que no deje dudas sobre la consecución de las competencias propias de la materia en las dos oportunidades.

El alumno tendrá una calificación de no presentado cuando realice menos de un 25% de las actividades académicas programadas.

## Fuentes de información

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Lancaster, M. (2002). Green Chemistry: An Introductory Text.. Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK</li><li>- Anastas, P. T.; Warner, J. C. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice.. Oxford University Press: Oxford, UK</li><li>- Cabildo Miranda, M. P.; Cornago Ramírez, M. P.; Escolástico León, C.; Esteban Santos, S.; Farrán Mor (2006). Procesos Orgánicos de Bajo Impacto Ambiental. Química Verde.. UNED: Madrid</li></ul>   |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Anastas, P. T., Farris, C. A., Eds. (1994). Benign by Design. Alternative Synthetic Design for Pollution Prevention. ACS Symposium Series 577. American Chemical Society: Washington</li><li>- Tundo, P., Anastas, P., Eds. (2000). Green Chemistry. Challenging Perspectives.. Oxford University Press: Oxford, UK</li><li>- Anastas, P. T., Williamson, T. C., Eds. (1996). Green Chemistry. Designing Chemistry for the Environment. ACS Symposium Series 626. American Chemical Society: Washington</li><li>- Anastas, P. T., Williamson, T. C., Eds. (1998). Green Chemistry. Frontiers in Benign Chemical Syntheses and Processes. Oxford University Press: Oxford, UK</li></ul> |

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías