

|  |
| --- |
| **NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE.**  **Fundamentos en sistemas ambientales complejos (tronco común)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CICLO** |  | **CLAVE DE LA ASIGNATURA** |
| Primer semestre |  |  |

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA:**

En el contexto de los retos emergentes del Antropoceno, este curso busca generar un entendimiento integral sobre el acoplamiento de sistemas humano-ambientales y su estudio como Sistemas Ambientales Complejos (SAC). En particular, las metas centrales de este curso son capacitar en: 1) los componentes y procesos fundamentales de los SAC como objetos de estudio relacionados a una amplia gama de problemas humano-ambientales locales, regionales y globales, 2) los conceptos y métodos epistemológicos de las ciencias naturales, sociales e ingenieriles necesarios para abordar problemas complejos, y 3) en la aplicación del conocimiento adquirido para atender los retos inter y transdisciplinarios de casos de estudios reales. El contenido del curso explora cómo las diferentes actividades humanas (por ejemplo, la extracción de los recursos naturales, la expansión de la urbanización, la fragmentación de ecosistemas, la minería, los megaproyectos para la generación de energía renovable, la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos, entre otros) se retroalimentan e interrelacionan de manera directa e indirecta en el funcionamiento de los ecosistemas y su provisión de bienes y servicios. El curso comprende los diferentes actores involucrados en la toma de decisiones y el impacto de dichas decisiones en la salud de los sistemas humano-ambientales. Durante el curso y basándose en los principios de los SAC, los estudiantes adquieren las habilidades requeridas para construir la resiliencia de estados favorables de sistemas socio-ecológicos favorables (por ejemplo un ecoparque o una planta de biocombustibles) y para fundamentar las recomendaciones de mejora ambiental, manejo adaptativo, restauración ecológica y gobernanza institucional. Las metas del curso se logran por medio de clases interactivas, discusiones y debates, lecturas, escrituras y comunicaciones críticas, colaboraciones multisectoriales, entre otros.

La LGAC en SAC constituye un eje de investigación transversal e interdisciplinario entre las tres LGAC que se trabajan en la División de Ciencias Ambientales y con otras disciplinas de las ciencias naturales y sociales. Las investigaciones relacionadas a los SAC integran siempre y por definición los principios de múltiples disciplinas clásicas de las ciencias naturales y sociales como la ecología, biotecnología, fisicoquímica, biogeociencias, antropología además de disciplinas emergentes como la socio-ecología, ecología política, ciencia de la sostenibilidad, entre otros. Para ello, se requiere considerar y evaluar el conocimiento local y tradicional, los saberes y modelos mentales de los sectores públicos y privados, y de la sociedad civil para comprender las bases y relaciones dinámicas y complejas de los sistemas humano-ambientales. El curso evalúa la influencia de factores del cambio global, políticas públicas, normas, valores, instituciones de gobernanza, entre otros, con el fin de lograr el bienestar humano, la salud de sistemas humano-ambientales y el desarrollo sostenible a largo plazo.

**METAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA**

Que el alumno conozca los aspectos teóricos que son la base para entender los SAC, así como las bases epistemológicas y metodológicas para su estudio.

Que el alumno sea capaz de identificar cómo diseñar y ejecutar proyectos que aborden problemas que por su naturaleza caigan dentro de la categoría de los SAC.

Que el alumno se familiarice con ejemplos de problemas de los SAC.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

**Unidad 1 Generación de conocimiento y su integración al entendimiento de sistemas ambientales complejos (4 sesiones, 8 horas)**

Objetivo: Capacitar en las diferentes perspectivas epistemológicas y métodos participativos para formar comunidades de aprendizaje en un mundo cambiante.

1. La generación de conocimiento científico, métodos científicos y co-generación de conocimiento.

1.1. La generación de conocimiento científico

1.2. Inductivismo

1.3. Falsacionismo

1.4. Revoluciones científicas

1.5. Programas de investigación

1.6. Ética científica

1.7. Ciencia básica

**Unidad 2 Sistemas ambientales complejos (10 sesiones = 20 h)**

Objetivo: Introducir los conceptos centrales de un sistema ambiental complejo y su aplicación en sistemas naturales e ingenieriles.

1. Sistemas ambientales en un mundo cambiante (4 h)

1.1. Descripción de un sistema ambiental complejo

1.2. Acoplamiento de sistemas humano-ambientales

1.3. La necesidad de integración del humano en los sistemas ambientales

1.4. Ejemplos de sistemas ambientales complejos

1.5. Propiedades emergentes de los sistemas ambientales complejos

2. Características de los sistemas ambientales complejos (4 h)

2.1. Las características inherentes de un sistema ambiental complejo

2.1.1. Variables lentas y rápidas

2.1.2. Retroalimentación entre escalas

2.1.3. Actores y la toma de decisiones

2.1.4. Umbrales y puntos de inflexión

2.1.5. La incertidumbre e imprevisibilidad

2.1.6. Cambios dinámicos no-lineales

2.1.7. Capacidad adaptativa

2.1.8. Auto-organización

2.1.9. Propiedades emergentes

2.2. Paradigmas de los sistemas ambientales complejos

3. Ciclos adaptativos y teoría de la panarquía (4 h)

3.1. La estabilidad de sistemas y su origen en fases cíclicas

3.1.1. Las cuatro fases del ciclo adaptativo

3.2. Fuentes de resiliencia socio-ecológica

3.3. Estados estables, transición y regímenes

3.4. Panarquía y la conexión entre escalas

4. Investigación participativa y co-diseño (4 h)

4.1. Diferentes sistemas de conocimiento, modelos mentales y saberes

4.2. Diálogo intercultural

4.3. Origen de la investigación participativa

4.4. Investigación-acción-participativa

4.5. Métodos participativos

4.6. Co-generación de conocimiento

5. Investigación de intervención, transición y transformación (4 h)

5.1. Sistemas cíclicos de aprendizaje (lazos de aprendizaje sencillo, doble y triple)

5.1.1. Aprendizaje adaptativo

5.1.2. Aprendizaje social

5.2. Redes/comunidades de aprendizaje

5.3. Inducir el cambio social y la innovación social

5.4. Navegar la transición y transformación

5.5. La construcción de la resiliencia de un régimen nuevo

**Unidad 3 Evaluación de sistemas ambientales complejos (5 sesiones = 10 h)**

Objetivo: Introducir los métodos de evaluación integral de sistemas ambientales complejos

1. Sistemas de evaluación (6 h)

1.1. Sistemas de valores ambientales

1.2. Sistemas de evaluación iterativa-integral de SAC

1.2.1. Indicadores

1.2.2. Sistemas de monitoreo

1.2.3. Vulnerabilidad vs. Resiliencia

1.2.4. Ética

1.2.5. Justicia socio-ambiental

1.3. Seguridad ambiental

1.4. Costos/beneficio

1.5. Análisis de compensación

1.6. Aplicación de aprendizaje de doble y triple lazo

1.7. Indicadores de los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) y agenda 2030

1.8. Indicadores de degradación neutral

1.9. Indicadores de mitigación al cambio climático (París 2015)

1.10. Indicadores de protección de biodiversidad (Aichi, post-2020 marco global de biodiversidad)

1.11. Integración de la información y emisión de recomendaciones

2. Integración (4 h)

2.1. Análisis de redes

2.2. Análisis de trayectorias

**Unidad 4 Aplicación (10 sesiones = 20 h)**

Objetivo: Navegar la problemática actual de los sistemas ambientales complejos y sus repercusiones en diversas áreas. Así como también, adquirir el conocimiento sobre ciertas herramientas de análisis y soluciones para la mejora de los sistemas ambientales complejos. Finalmente, conocer los diferentes actores e instituciones involucrados en la resolución de los problemas de los sistemas ambientales complejos.

1. Problemática de un sistema ambiental complejo (2 h)

1.1. Cambio de uso de suelo

1.2. Repercusiones en el ambiente

1.3. Repercusiones socio-ambientales

2. Enfermedades emergentes (2 h)

2.1. Casos de estudio pertinentes en lo referente a: zoonosis, epidemias/pandemias, ecotoxicología, enfermedades respiratorias en las urbes, microplásticos y la salud, productos de uso personal y farmaceútico y su impacto en la salud.

3. Ecología industrial (4 h)

3.1. Análisis de ciclo de vida

3.2. Huella de carbono y de agua

3.3. Diseño para la naturaleza

4. Economía circular (4 h)

4.1. Conceptos básicos

4.2. Residuos agroindustriales y su reutilización

4.3. Residuos municipales y bioenergía

4.4. Recuperación de recursos

5. Ecotecnología y arquitectura verde (2 h)

5.1. Agricultura urbana

5.2. Arquitectura sustentable

5.3. Captura y uso de agua de lluvia

6. Restauración (2 h)

6.1. Principios y estándares internacionales

6.2. Sistemas de áreas protegidas

6.3. Diseño de paisajes

7. Gestión ambiental y sistemas de gobernanza (4 h)

7.1. Recursos comunes, bienes y el bienestar humano

7.2. El desarrollo sostenible a largo plazo

7.3. Marcos conceptuales de manejo, gestión y gobernanza en un mundo cambiante

7.4. Actores, grupos de interés y acción colectiva

7.5. Organizaciones, instituciones y redes sociales

7.6. Gobernanza vertical, horizontal y policéntrico

7.7 Co-manejo, aprendizaje adaptativo y aprendizaje social

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

En la primera parte del curso se cubrirán los aspectos teóricos sobre los sistemas ambientales complejos, así como las bases metodológicas para su estudio. En la segunda parte, se presentará a los estudiantes varios ejemplos ilustrativos de la gran variedad de problemas que deben abordarse dentro del marco de los SAC. Para cada uno de éstos se describe el problema, y después se trabajará con el grupo, a manera de equipo de trabajo para identificar para cada uno de estos problemas, la pregunta de investigación, hipótesis, predicciones, objetivos, metas y finalmente se describe una estrategia metodológica para el estudio de cada uno de estos problemas. El estudiante deberá dedicar un total de 192 hs a esta asignatura, de las cuales 64 serán presenciales y las restantes 128 hs estarán dedicadas a la lectura de textos, resolución de tareas, y escritura de ensayos y proyectos (créditos totales = 12).

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN**

Los estudiantes serán evaluados en base a los siguientes criterios:

* Cada profesor responsable de cada unidad establecerá los criterios de evaluación, incluyendo los porcentajes asignados a cada actividad (tareas, trabajo en grupo, examen).
* Los exámenes de cada unidad serán aplicados de acuerdo al calendario que se dará a conocer a los alumnos desde el inicio del curso
* La calificación final de la materia se obtendrá del promedio de las 4 unidades evaluadas.

Es importante considerar que la asistencia a clases y la puntualidad son requisitos indispensables para tener derecho a los exámenes. Para aprobar y acreditar la materia el estudiante deberá obtener una calificación final mínima de 7.0, considerando una escala de calificación de 1.0 a 10.0.

**BIBLIOGRAFÍA**

Se contará con un repositorio en línea al que los estudiantes podrán acceder. Este repositorio constituye el material de apoyo, ya que contiene la literatura más importante en el área y permitirá que mediante la consulta y lectura de esta literatura los estudiantes profundicen en el tema y logren desenvolverse de manera adecuada en los círculos académicos que trabajan en el área de los SAC. En este repositorio se incluyen las siguientes referencias:

Chalmers, A. F. (1999) What Is This Thing Called Science? 3rd ed. Hackett Publishing Company, USA.

Olivé, L. (2008) La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología. Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Light, A. & H. Rolston III (2002) Environmental ethics: An anthology. Wiley-Blackwell, USA.

Sober, E. (2000) Philosophy of Biology, 2nd ed. Westview Press, USA.

Rogers, Peter, Jalal F. Kazi, John A. Boyd. 2005. *An Introduction to Sustainable Development*. Harvard Division of Continuing Education, 404 pp.

Edwards, Andres. 2005. *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*. New Society Publishers, 207 pp.

Cohen, Joel E. 1995. *How Many People can the Earth Support?* W. W. Norton & Company, 542 pp.

*Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People on Earth*. 2007. Edited by Robert Costanza, Lisa J. Graumlich, and Will Steffen. MIT Press, 517 pp.

Levin, Simon. 2000. *Fragile Dominion: Complexity and the Commons*. Basic Books, 272 pp.

Charles Landry. 2000. *The Creative City*

Charles Landry.2007 *The Art of City Making*

Graedel and Allen. Industrial Ecology and Sustainable Engineering,1st edition