



## 1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	<b>FS-0135</b>	Requisitos	<b>FS0099 o FS0310 y QU0102</b>
Nombre	<b>Fundamentos de Contaminación Ambiental</b>	Correquisitos	<b>Ninguno</b>
Horas	<b>8 horas semanales</b>	Ciclo	<b>III-2024</b>
Créditos	<b>3</b>	Clasificación	<b>Propio</b>
Grupos	<b>01 L, V de 17:00 a 20:50</b>	Modalidad	<b>Alto virtual</b>

## 2. DESCRIPCIÓN

Este curso es parte de la licenciatura en enseñanza de las ciencias naturales como complemento de la formación en el área de física desde el abordaje del desarrollo sostenible. Su propósito es sensibilizar y estudiar la contaminación de la atmósfera para promover prácticas responsables y eficaces en la prevención y solución de esta problemática.

El estudio y monitoreo de la calidad del aire y/o contaminación ambiental es un campo que implica a ingenieros mecánicos y químicos, meteorólogos, físicos, químicos, abogados, médicos, científicos sociales, por mencionar algunas pocas áreas, en el cual se estudia el comportamiento de los contaminantes ambientales, desde sus emisiones, transporte y transformaciones física y químicas que ocurren en la atmósfera, hasta su impacto en la calidad de vida de las personas y sus efectos en la economía.

La física y la química atmosférica han experimentado dramáticos cambios en las últimas décadas gracias al surgimiento de nuevas y relevantes áreas de investigación. En esta asignatura se abordan algunas de estas áreas, desde un enfoque complejo e interdisciplinario, integrando aspectos de tipo ingenieril, fisicoquímico y social.

En esta asignatura el estudiantado adquirirá un conocimiento y entendimiento actualizado de la contaminación ambiental y de las herramientas que permiten su monitoreo y que ayudan en la toma de decisiones.

Consistente con el modelo pedagógico adoptado, la construcción de conocimiento en esta área disciplinar se han integrado en las 6 unidades estructurales de la asignatura, para la adquisición de conocimientos que permitan al estudiantado explicar el comportamiento y efecto de los contaminantes ambientales.

El curso Fundamentos de Contaminación Ambiental se clasifica como un curso teórico-práctico que se integra a los demás cursos de física con un nivel avanzado en cuanto al desarrollo de habilidades, en búsqueda de una consecución progresiva de las mismas a lo largo de la carrera y que respondan a las necesidades actuales de los docentes de ciencias naturales. Emplea una organización de contenidos por unidades, cada una ubicada de forma integrada con el fin de lograr un desarrollo teórico y práctico que responda a los problemas básicos de la profesión.

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo General:

- Analizar problemas de contaminación ambiental a partir del estudio de las transformaciones físicas y químicas que ocurren en la atmósfera para la toma de decisiones que inciden en la calidad del ambiente.

#### Objetivos específicos:

- Distinguir los procesos físicos y químicos que ocurren en la atmósfera para el análisis de su impacto en el ambiente.
- Utilizar los fundamentos de la fotoquímica y de la espectroscopía en el modelaje de las reacciones químicas y físicas que ocurren en la atmósfera.
- Identificar los principales contaminantes atmosféricos y los efectos que provocan en el ambiente.
- Analizar las medidas correctivas y preventivas aplicables a los diferentes contaminantes ambientales desde sus efectos en el cambio climático.

### 4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

#### Unidad 1: Fundamentos de contaminación ambiental

- Historia de la contaminación.
- El estado de la atmósfera.
- Física de la atmósfera.

#### Unidad 2: Peligros de la contaminación ambiental

- Contaminación ambiental y su ciencia.
- Herramientas para la toma de decisiones en contaminación ambiental.

#### Unidad 3: Contaminación en la parte baja de la atmósfera

- Ciclos de vida de los contaminantes ambientales.
- Propiedades inherentes de los contaminantes ambientales.

#### Unidad 4: Biogeoquímica de los contaminantes atmosféricos

- Exposición, peligros y efectos de los contaminantes ambientales.
- Escala y complejidad de la contaminación ambiental.

#### Unidad 5: Medición y monitoreo de la contaminación ambiental

- Muestreo y monitoreo de emisiones.
- Métodos para la detección y medición de los contaminantes.
- Aplicación e interpretación de mediciones.

#### Unidad 6: El futuro de la contaminación ambiental, ciencia e ingeniería

- Modelaje.
- Estado de la contaminación ambiental y tendencias.

**Consulta:** Las horas de consulta del curso serán los miércoles de las 14:00 a las 16:50, mediante sesión virtual con cita previa. En caso de no tener disponible ese horario, se puede acordar con el docente un horario que se ajuste a las necesidades del estudiantado y del docente.

## Cronograma

<b>Contenido</b>	<b>Semana</b>	
<b>Presentación del curso</b> Introducción al curso.	Semana 1 06 de enero	V
<b>Unidad 1:</b> Historia de la contaminación.	Semana 1 10 de enero	V
<b>Unidad 1.</b> Estado de la atmósfera	Semana 2 13 de enero	V
<b>Unidad 1.</b> Física de la atmósfera	Semana 2 17 de enero	V
<b>Unidad 2.</b> Contaminación ambiental	Semana 3 20 de enero	V
<b>Unidad 2.</b> Herramientas para la toma de decisiones en contaminación ambiental	Semana 3 24 de enero	V
<b>Unidad 2.</b> Herramientas para la toma de decisiones en contaminación ambiental	Semana 4 27 de enero	NA
<b>Unidad 3.</b> Ciclos de vida de los contaminantes Ambientales.	Semana 4 31 de enero	P
<b>Unidad 3.</b> Propiedades inherentes de los contaminantes ambientales	Semana 5 03 de febrero	NA
<b>Unidad 4.</b> Exposición, peligros y efectos de los contaminantes	Semana 5 07 de febrero	V
<b>Unidad 4.</b> Escala y complejidad de la contaminación ambiental	Semana 6 10 de febrero	V
<b>Unidad 5.</b> Medición, monitoreo y métodos de la contaminación ambiental	Semana 6 14 de febrero	V
<b>Unidad 5.</b> Aplicación e interpretación de mediciones	Semana 7 17 de febrero	NA
<b>Unidad 6.</b> Modelaje. Estado de la contaminación ambiental y tendencias	Semana 7 21 de febrero	V
<b>Unidad 6.</b> Modelaje. Estado de la contaminación ambiental y tendencias	Semana 8 24 de febrero	V
<b>Exposiciones grupales</b>	Semana 8 26 de febrero	P
Examen de ampliación, lunes 03 de marzo		P

## **5. METODOLOGÍA**

Acorde al modelo pedagógico definido para la carrera de Enseñanza de las Ciencias Naturales, las lecciones contemplan una metodología participativa. Las clases poseen actividades que favorezcan el desarrollo de las habilidades en las tres dimensiones fundamentales: cognitivas, procedimentales y afectivas, teniendo claro que estas se realizan de manera simultánea, tanto en la apertura, ejecución y conclusión de cada lección. Las actividades propuestas deben buscar evidenciar que el estudiante demuestre lo que aprende, cuando conoce y hace algo con lo que conoce en un contexto determinado (actividades significativas para el desempeño), permitiendo al docente validar los objetivos planteados. Algunas de las actividades recomendadas son:

### **Argumentación científica**

La argumentación como evaluación de enunciados de conocimiento (hipótesis, conclusiones o teorías) en base a las pruebas disponibles es una competencia que necesariamente se debe trabajar en el aprendizaje de las ciencias, yendo más allá de comprender y usar conceptos y modelos científicos, haciendo necesaria la inclusión del aprendiente en las prácticas científicas, generando un apropiación de las mismas, que van desde la forma de trabajar de la comunidad científica, hasta los procesos de producción y elaboración del conocimiento.

Se busca que el aprendiente sea capaz de evaluar el conocimiento desde una contrastación de las diferentes explicaciones de un fenómeno, teoría o modelo, haciendo uso de las pruebas disponibles en cada momento y siendo capaz respaldar su justificación apelando a conocimientos teóricos o empíricos, leyes y teorías. El trabajo de la argumentación científica contribuye al logro de diversos objetivos de importancia para el curso como lo son el aprender a aprender, la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico y la participación en prácticas científicas, con el desarrollo de las competencias científicas, y de las ideas sobre la naturaleza de la ciencia que hagan justicia a su complejidad.

### **Clase expositiva**

La clase se caracteriza por ser dirigida oralmente por el profesor quien da indicaciones sobre las tareas y metas de aprendizaje de acuerdo con el programa del curso. En la fase de orientación y recepción, dominan especialmente las actividades de aprendizaje mediante respuestas cortas orales o preguntas del profesor. Estas exigen la reproducción del conocimiento previo o nuevo.

### **Clase invertida**

En esta modalidad, el aprendiente estudia y revisa los conceptos en la casa, a través de los diferentes recursos a su disposición. En la clase, con la ayuda del profesor y en forma grupal, resuelve ejercicios y prácticas asignadas, haciendo contribuciones significativas. Esto le permite disponer de realimentación casi inmediata.

Las clases proponen la creación de un espacio para fomentar la creatividad al participar en el proceso de adquisición de conceptos y solución de problemas. Las clases deben entenderse como espacios de discusión activa, en los cuales todas las personas deben involucrarse. Las discusiones no están diseñadas para sustituir el aprendizaje autónomo e independiente sino para complementarlo

y expandirlo. La clase no sustituye la preparación responsable del estudiante quien debe mantener la materia al día y hacer las preguntas necesarias para evacuar sus dudas durante cada clase.

### **Educación incorporando diversos enfoques**

En este curso se desarrollarán actividades planteadas bajo una diversidad de enfoques como lo son STEAM, ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y la alfabetización científica. En la clase, el docente empleará los distintos enfoques convenientemente junto con los contenidos a desarrollar del módulo, con el fin de que el aprendiente adquiera competencias específicas y conocimiento a través de la experiencia del uso de estas orientaciones para la educación científica, donde se pasa por varios enfoques de enseñanza-aprendizaje a lo largo del curso, para que el estudiante aprenda varias formas de enseñar.

### **Educación en línea**

Este curso se apoya en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de Mediación Virtual. Las comunicaciones oficiales del curso se harán a través del EVA. Además, se tendrán a disposición recursos que apoyarán el proceso de aprendizaje, por ejemplo, copia electrónica de los materiales usados en clase, materiales de práctica, enlaces a vídeos tutoriales, administración y entrega de tareas, actividades de aprendizaje y textos de apoyo. Además, se habilitarán foros para hacer consultas y evacuar dudas de manera oportuna sobre los contenidos y aspectos administrativos del curso. No se deben discutir en los foros temas que no sean relevantes para el grupo ni temas personales (por ejemplo, reclamos sobre notas).

### **Laboratorio indagatorio**

A través del diseño y desarrollo de demostraciones y experimentos de laboratorios indagatorios el aprendiente desarrollará habilidades experimentales, pedagógicas y consolidará su construcción del conocimiento.

## 6. EVALUACIÓN

Puesto que se busca entender qué conoce, comprende y sabe hacer el estudiantado, la evaluación se enfoca en determinar el grado de progreso de sus habilidades cognitivas, procedimentales y afectivas, a través de los criterios de evaluación definidos para cada actividad desarrollada, lo que se espera y los estándares de desempeño con los que se comparará, a fin de definir el nivel requerido y esperado de los aprendizajes y así definir cuándo se considera que un estudiante ha conseguido un objetivo propuesto.

El proceso de evaluación debe contemplar las fases de:

- Auto – evaluación
- Co – evaluación
- Hetero – evaluación

En todo momento la evaluación planteada debe permitir al docente subsanar las deficiencias encontradas en los educandos, por ello se debe remediar, ampliar o reorientar los resultados evidenciados en estos, de forma que se responda a una evaluación formativa.

**La calificación del curso se distribuye en las siguientes actividades evaluativas:**

Evaluación	Porcentaje individual	Número de evaluaciones	Porcentaje total
Quices	5 %	3	15 %
Portafolio de Evidencias (Bitácora)	11,6 %	3	35 %
Participación en foros	5 %	3	15 %
Exposición y redacción de artículo (proyecto)	35 %	1	35 %

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Ahrens, D. (2003). *Meteorology Today. An introduction to weather, climate, and environment*. Ed. 7; USA: Thomson Brooks/Cole.

Boubel, R., Fox, D., Turner, D., Stern, A. (1994). *Fundamentals of Air Pollution*. Ed. 3; USA: Academic Press.

Finlayson-Pitts, B. Pitts, J.(2000). *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere*. USA: Academic Press.

Sepúlveda, L. (1999). *La contaminación ambiental*. Antecedentes, actividades y noticias 1.

Vallero, D. (2014). *Fundamentals of Air Pollution*. Ed. 5; USA: Elsevier Academic Press.

## INFORMACIÓN DEL PROFESOR DEL CURSO

Grupo 01: Eduardo Arias Navarro
Oficina: Cubículo de Física
correo: <a href="mailto:eduardo.arias_n@ucr.ac.cr">eduardo.arias_n@ucr.ac.cr</a>

**Notas:**

1. El profesor presenta la carta al estudiante en la primera semana y se podrá negociar la forma en la que se desarrollará el curso y sus evaluaciones, siempre y cuando se cuente con la mayoría de los votos por parte de los estudiantes matriculados en el curso (más del 50% de los votos) según los ARTÍCULOS 15, 16 y 17 de la normativa institucional.
2. Se podrá cambiar la fecha de las evaluaciones, para evitar choques con giras u otras evaluaciones, respetando siempre la normativa institucional que dice "ARTÍCULO 17. Las normas de evaluación incluidos en el programa del curso, siempre que no se opongan a este Reglamento, una vez conocidas por los estudiantes, pueden ser variadas por el profesor con el consentimiento de la mayoría absoluta (más del 50% de los votos) de los estudiantes matriculados en el curso y grupo respectivo. Para proceder a este cambio el profesor debe proponerlo a los estudiantes al menos con una semana de antelación a la realización de la evaluación y comunicarlo al director de la unidad académica a más tardar una semana después".
3. El profesor utilizará la plataforma "Mediación Virtual" de la Universidad de Costa Rica para facilitar material de apoyo como lecturas, links a vídeos y videoconferencias, lecciones y prácticas en formato pdf, entregas entre otros. El curso tendrá una clasificación de virtualidad "alta" (75% virtual). Para el ingreso al sistema de Mediación Virtual, el estudiante debe usar su nombre de usuario institucional y buscar el correspondiente curso dentro de la Escuela de Física.
4. El proyecto se expone a través de charlas y tendrá una parte complementaria asociada con la realización de un artículo. El profesor dará las indicaciones de como presentarlo y qué aspectos se deben de investigar para agregar al trabajo escrito.

## 8. ANEXOS: Infografías



**DISCRIMINACIÓN**

Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

**SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:**

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminatorio
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

**DENUNCIA**

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.

 2511-6345     [facultad.ciencias@ucr.ac.cr](mailto:facultad.ciencias@ucr.ac.cr)





Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

### SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

### DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).

### CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898

[comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr](mailto:comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr)

Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909

[defensoriahs@ucr.ac.cr](mailto:defensoriahs@ucr.ac.cr)

