

Contaminación lumínica: Origen e impactos socioambientales

Guía pedagógica para la educación ambiental

DIRECTORIO

Universidad de Guadalajara

Mtra. Karla Alejandrina Planter Pérez
Rectora General

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrector Ejecutivo

Mtro. César Antonio Barba Delgadillo
Secretario General



Sistema de Educación Media Superior

Dra. Carmen Margarita Hernández Ortiz
Directora General

Dra. María del Socorro Pérez Alcalá
Secretaria Académica

Mtra. Rosa Eugenia Velasco Briones
Directora de Educación Propedéutica

Mtra. Karem Isabel Escamilla Galindo
Coordinadora de Apoyos Académicos

Museo de Ciencias Ambientales

Dr. Eduardo Santana Castellón
Director

Mtra. Gabriela Vaca Medida
Subdirectora

M.C. Néstor Gabriel Platero Fernández
Coordinador de Educación

M.C. Víctor Rogelio González Quintanilla
Coordinador de Divulgación Científica

Centro Cultural Universitario

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí
Presidente del Fideicomiso del Centro Cultural Universitario

Mtra. María Guadalupe Cid Escobedo
Secretaria Técnica del Fideicomiso del Centro Cultural Universitario

Mtro. José Luis Valencia Abundis
Director General

Centro Universitario de Tlajomulco

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata
Rector

Dra. Ana Marcela Torres Hernández
Secretaria Académica

Material para uso exclusivamente educativo.
Prohibida su venta

CRÉDITOS

Coordinación General

M.C. Néstor Gabriel Platero Fernández

Elaboración

Lic. Claudio Adrián López Ramírez
Servicio social CUCEA

M.C. Néstor Gabriel Platero Fernández
Museo de Ciencias Ambientales

Revisión

Mtra. Olivia Márquez Gómez
Mtra. Irma Bautista Hernández
Mtra. Citlalli Alheli González Saavedra

Apoyo técnico

Lic. Alan David Ortega Gutiérrez

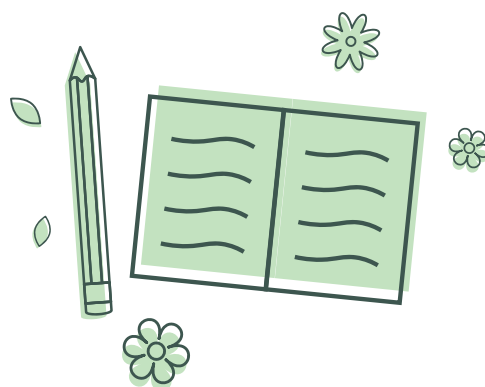
Especialistas invitados

Arq. Alejandra Caballero Cervantes
Dr. David Sánchez-Ruano
Dr. Víctor Manuel Larios Rosillo

Diseño editorial

Lic. Sofía Isabel Álvarez Vázquez

Escuela Preparatoria No. 20
Escuela Politécnica de Guadalajara
Escuela Preparatoria No. 12



PRESENTACIÓN

Según Jorge Wagensberg, los seres humanos hemos desarrollado diversas formas que nos permiten adquirir tres tipos de conocimiento: el científico, el artístico y el revelado. La escuela juega un papel importante en la transmisión de conocimientos principalmente en lo relativo al método científico; aunque también enseña sobre cultura, arte, y en algunos casos, religión. Los libros, y ahora Internet, nos ofrecen información, datos y conocimientos mediante la lectura. Las maestras y los maestros también lo transmiten a través de la conversación. Pero un componente importante de la educación es también la motivación del alumno para aprender, ya sea en la propia escuela o en otros espacios y momentos. El cine y los videos logran integrar diversas formas de aprendizaje y de motivación en un solo medio, no solo complementan la educación formal, sino que también enriquecen el proceso de aprendizaje al hacerlo más atractivo y relevante para los estudiantes. Y es que no solamente transmiten información y conocimiento, sino que, a través de imágenes, sonidos, diálogos y diferentes escenas detonan sensaciones, emociones y sentimientos que son posteriormente motivadores para el aprendizaje, y también para la acción. El uso del cine en el aula permite a los educadores presentar conceptos complejos



de manera audiovisual atractiva, facilitando la comprensión de temas abstractos. Las películas pueden ilustrar problemáticas sociales, culturales e históricas, lo que ayuda a los estudiantes a desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo, así como competencias transversales como la comunicación y la colaboración. Además, el cine fomenta la empatía al permitir a los jóvenes experimentar realidades ajenas, promoviendo una comprensión más profunda de diversas perspectivas. Al integrar el cine en el currículum, se transforma el ambiente de aprendizaje en uno más dinámico y participativo. Esto no solo mejora la retención de información, sino que también promueve la creatividad. Los estudiantes pueden trabajar en proyectos grupales relacionados con las películas vistas, lo que fomenta habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

Además, al analizar narrativas cinematográficas, los jóvenes aprenden a argumentar sus opiniones y a respetar las de los demás, siendo estas habilidades cruciales en su formación como ciudadanos responsables. El llamado séptimo arte viene cobrando mayor relevancia educativa a través del tiempo, y ahora mediante medios como *Facebook* y *TikTok* se genera una nueva forma de entrega de paquetes condensados de información visual vinculada a las emociones.



El Museo de Ciencias Ambientales de la Universidad de Guadalajara cumpliendo con su compromiso de educar sobre el funcionamiento socio ecológico de nuestras ciudades y de nuestros ecosistemas incorporó el arte del cine y de los documentales en su repertorio de trabajo desde el año 2009, creando la muestra de Cine Socioambiental que posteriormente en 2022 se convirtió en el Premio de Cine Socioambiental en el Marco del Festival Internacional de Cine en Guadalajara (FICG). A solicitud expresa de las maestras y los maestros del Sistema de Educación Media Superior, este evento evolucionó y pasó de ser puntual, una vez al año, a ser un programa implementado durante todo el año. El programa “Cine Socioambiental en tu Prepa” provee un dinamismo adicional a los programas educativos en las disciplinas de Geografía, Ecología y Ética, entre otras, alcanzando a más de 50,000 alumnos por semestre en los pasados dos años. Es con mucho gusto que presentamos esta Guía Pedagógica para fortalecer el trabajo de las y los docentes y el gusto por aprender de las y los alumnos de las escuelas preparatorias.

Dr. Eduardo Santana Castellón

ÍNDICE

Introducción	8
Metodología	9
Estructura de las actividades	11
Uso de la Guía	11
Documental <i>¿Cómo la luz artificial afecta a la naturaleza?</i>	12
Geografía	13
<i>“La luz que ahoga las estrellas”</i>	14
Objetivos	14
Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara	14
Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	14
Aspectos formativos	15
Tiempo y recursos didácticos	15
Introducción	16
Datos de interés	17
Procedimiento	17
Inicio (10 minutos)	17
Actividad preliminar	17
Desarrollo (100 minutos)	18
Actividad 1 (30 minutos)	18
Actividad 2 (30 minutos)	18
Actividad 3 (30 minutos)	19
Conclusión (20 minutos)	20
Actividad final	20
Evaluación	20
Recursos de apoyo	21
Ética	22
<i>“Luces que oscurecen”</i>	23
Objetivos	23
Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara	23
Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	23
Aspectos formativos	24
Tiempo y recursos didácticos	24
Introducción	25
Datos de interés	26
Procedimiento	26
Inicio (10 minutos)	26
Actividad preliminar	26

Desarrollo (100 minutos)	27
Actividad 1 (30 minutos)	27
Actividad 2 (40 minutos)	27
Actividad 3 (30 minutos)	28
Conclusión (10 minutos)	29
Actividad final	29
Evaluación	29
Recursos de apoyo	30
Ecología	31
“Noches Robadas”	32
Objetivos	32
Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara	32
Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU	32
Aspectos formativos	32
Tiempo y recursos didácticos	33
Introducción	34
Datos de interés	35
Procedimiento	35
Inicio (15 minutos)	35
Actividad preliminar	35
Desarrollo (100 minutos)	36
Actividad 1 (20 minutos)	36
Actividad 2 (40 minutos)	36
Actividad 3 (30 minutos)	37
Conclusión (15 minutos)	37
Actividad final	37
Evaluación	38
Recursos de apoyo	38
Conversatorio grabado	39

INTRODUCCIÓN

En la actualidad cada vez es más aceptada la idea de que vivimos una nueva época en la historia de nuestro planeta: El Antropoceno. La especie humana mediante sus acciones ha impreso cada vez más, y para mal, una pronunciada huella en La Tierra, alterando la estructura, dinámica y evolución de los procesos y ciclos que en forma natural han permitido la vida en nuestro planeta. Se puede afirmar entonces que el *homo sapiens* desde mediados del siglo XX es el factor geológico más determinante. El acelerado proceso de urbanización a escala global que se lleva a cabo en la sociedad-mundo, enmarcado en el modelo de desarrollo capitalista industrializante en boga, ha hecho posible una afectación sin precedente a los sistemas que sustentan no sólo la vida humana sino también la de todo organismo: el agua, el aire, el suelo y la biodiversidad. Se ha reportado que ya hemos traspasado seis de los nueve límites ecológicos que permiten la vida en nuestro planeta por lo que, sin ser catastrofista, sí podemos asegurar que como especie estamos transformando el ecosistema a escala global. El cambio climático es sin duda la expresión más nítida de cómo los seres humanos hemos destruido nuestro hábitat acelerando la extinción de especies. Esta nueva época geológica, quizá sea la última.... si no hacemos algo.

Ante esta compleja problemática ambiental es que emerge la necesidad de proponer la reflexión crítica y propositiva para construir resiliencia, adaptación, y sobre todo respuesta correctiva, siendo la educación ambiental el *locus* idóneo que puede aportar, mediante el desarrollo de capacidades para la sostenibilidad y la instalación de aprendizajes direccionados hacia la búsqueda de reconexión con la naturaleza que

nos lleve a replantear nuestra forma de pensar, sentir, valorar y actuar para con la naturaleza. Una racionalidad y ética ambiental es por tanto la clave para detonar acciones transformantes de la problemática actual. Ante esto, por una parte, *lo ambiental* en la educación ambiental comprende ese espacio de confluencia donde diferentes disciplinas científicas y humanísticas aportan sus puntos de vista reconociendo la complejidad y el carácter sistémico del ambiente y su problemática; y por otra, *lo educativo* de la educación exige un desafío a la didáctica tradicional donde deben operar procesos de deconstrucción para la reconstrucción del saber ambiental, potenciar el pensamiento crítico, y más aún el involucramiento emocional que permita perfilar esperanza activa, esperanza que podamos hacer realidad.

El cine documental de contenido socio-ecológico se constituye en una de las herramientas más potentes de la educación ambiental. A través de imágenes y sonidos, y bajo un telón sólido de investigación en una estructura narrativa consistente, sus espectadores pueden expresar, desarrollar y fortalecer diversas capacidades tanto del ámbito del saber conocer, del saber ser, del saber hacer y del saber sentir. El empleo educativo formal del documental socio-ecológico en un marco de educación ambiental para la sostenibilidad invita a la reflexión, al pensamiento crítico y pensamiento lateral, pero sobre todo a adoptar una postura personal que pueda ser compartida en la construcción de consensos para la búsqueda del bien común y del bien de la naturaleza.

METODOLOGÍA

Con base en todo lo anterior, y con el fin de contribuir a un manejo pertinente desde el punto de vista gnoseológico y metodológico es que se pone al servicio del docente la siguiente Guía pedagógica que pueda ser de utilidad para abordar la problemática ambiental contenida en el documental socio-ecológico que se trabaja con miras a detonar en sus estudiantes experiencias de aprendizaje significativas y realmente transformadoras.

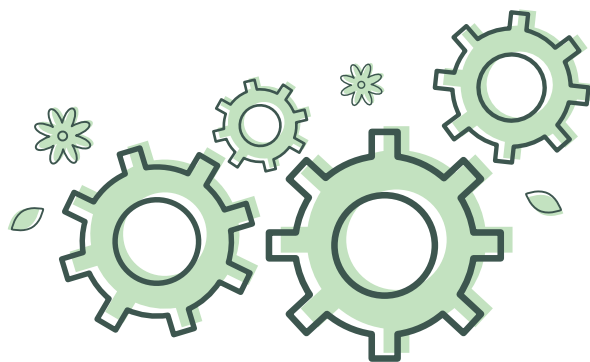


La presente guía se elabora mediante la aplicación de las perspectivas teóricas del aprendizaje del constructivismo y el conectivismo. El constructivismo queda expresado en la forma cómo las actividades asignan un rol protagónico al estudiante quien deconstruye y reconstruye sus estructuras cognitivas para arribar a aprendizajes significativos que tengan además aplicabilidad en su propia vida. La perspectiva conectivista queda a su vez expuesta en la forma cómo las actividades promueven la participación activa de estudiantes apelando a la premisa de que el aprendizaje tiene mayor adherencia y consistencia cuando se lleva a cabo en red, mediante las conexiones necesarias para conseguir resultados de aprendizaje colectivos. Se toma asimismo en cuenta la edad promedio del estudiante con el fin de proponer actividades de aprendizaje acordes a su nivel de desarrollo psicobiológico pero otorgando flexibilidad ante la neurodiversidad. Toda actividad a su vez conlleva la articulación de las tres dimensiones del aprendizaje: la cognitiva, la valoral/actitudinal y la procedimental, donde se buscará el trabajo de conocimientos, valores y actitudes, y habilidades y destrezas. No obstante, un pilar fundamental queda soportado al aprendizaje intelectual esperado es la inclusión del desarrollo de habilidades emocionales, donde las actividades invitarán a la expresión de emociones y sentimientos, que cada vez tienen mayor importancia en la calidad de los aprendizajes.

Por su parte, las estrategias y métodos de aprendizaje que definen la estructuración de las actividades están en sintonía directa con las perspectivas teóricas de aprendizaje, la edad del estudiantado, la polidimensionalidad del aprendizaje y el desarrollo de habilidades emocionales, y estas comprenden aprendizaje colaborativo, estudios de caso, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje orientado a proyectos, aprendizaje por analogías, aprendizaje experiencial, aprendizaje lúdico, juegos de roles, *flipped classroom*, entre otros. Las capacidades que se pretenden desarrollar mediante estas estrategias y métodos comprenden la investigación, el pensamiento crítico, la discusión, la construcción de consensos, la empatía, el liderazgo, el pensamiento creativo, siendo muchas de ellas *soft skills* que en este nivel educativo es necesario desarrollar y fortalecer. Asimismo, las actividades se han propuesto considerando recursos didácticos tradicionales, pero sobre todo tecnológicos como son *smart phone*, *tablets* y computadoras, con el uso de Internet.

Junto a todo lo anterior, el marco general en el cual se ubica la metodología de la elaboración de las guías es la educación ambiental para la sostenibilidad, donde las actividades siempre procurarán la sensibilización y la toma de conciencia, el pensamiento sistémico y complejo al abordar las problemáticas, la asunción de compromisos y la forma como estos se transforman en acciones concretas a favor del cuidado del ambiente, expresado en el llamado a la acción. La educación ambiental para la sostenibilidad se trabajará mediante tres disciplinas que tienen relación entre sí como son la Geografía que estudia los problemas de la relación socie-

dad-naturaleza, mediada por la economía, desde un punto de vista sistémico y espacial en una perspectiva multiescalar; la Ecología que aborda la problemática de la naturaleza en cuanto a las acciones de degradación que las sociedades humanas ocasionan sobre ella; y la Ética, que permite buscar la raíz profunda de la problemática ambiental que es la forma cómo los seres humanos pensamos, damos valor y significado a la naturaleza. Cada una de estas ciencias incorporan en las actividades el empleo de su método disciplinar para ofrecer una reconstrucción lo más pertinente posible de la complejidad ambiental, empero reconociendo que estas múltiples dimensiones no están dissociadas entre sí, sino más bien articuladas, favoreciendo por ende un tratamiento interdisciplinar.



ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades serán propuestas para tres asignaturas: Geografía, Ecología y Ética en el Nivel Medio Superior. Para cada asignatura se presentará la siguiente estructura:

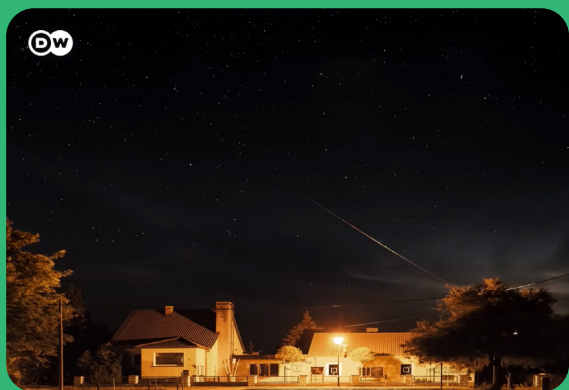
1. Título
2. Objetivos
3. Alineamiento con el Perfil de egreso de la Universidad de Guadalajara
4. Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU
5. Aspectos formativos
 - a) Conocimientos
 - b) Valores y actitudes
 - c) Habilidades y destrezas
 - d) Emociones y sentimientos
6. Tiempo
7. Recursos didácticos
8. Introducción
9. Datos de interés
10. Procedimiento
 - a) Inicio
 - b) Desarrollo
 - c) Conclusión
11. Evaluación
12. Recursos de apoyo

USO DE LA GUÍA

La presente guía, como su nombre lo indica, es únicamente una sugerencia de actividades de aprendizaje que el docente puede llevar a cabo a partir de la visualización del documental. Si bien las actividades están estructuradas conforme a una secuencia de aprendizaje, ordenadas para cumplir el logro de sus objetivos (general y específicos), en el caso de utilizar las actividades de la guía, el docente puede libremente seleccionar aquellas que considere más apropiadas conforme a las condiciones o circunstancias del grupo escolar que atiende. De igual forma, las actividades de aprendizaje de una asignatura pueden incorporarse al trabajo de las otras por cuanto abordan aspectos que son diferentes dimensiones del mismo problema ambiental. Por ejemplo, las actividades de Ética y Ecología pueden aplicarse en Geografía, pues los aspectos valóricos y su problemática en relación al ambiente, así como la problemática de la relación de los seres vivos y su hábitat, respectivamente, tienen fuerte vinculación con lo abordado por la Geografía, con lo cual se refuerza el sentido de complejidad y pertinencia de la realidad atendida. En este mismo tenor, otras asignaturas también pueden hacer uso de las actividades de esta guía, como son Historia, Sociología, Comunicación, Economía, Biología, Filosofía, entre otras.

La duración total de las actividades es de 120 minutos, pero la duración específica de cada una de ellas (actividad de inicio, actividades de desarrollo, y actividad de cierre) pueden adaptarse a las necesidades del docente. De igual forma, los recursos didácticos propuestos pueden libremente reemplazarse por otros que el docente considere de mayor pertinencia.

DOCUMENTAL



¿Cómo la luz artificial afecta a la naturaleza?

Documental / Alemania / 2024 / 43 min

Dirección: Sander von Lersel y Tim Visser

Sinopsis

La luz puede ser mortal. Muchos animales y plantas se ven amenazados por la luz artificial. Numerosos organismos han encontrado su nicho evolutivo en la oscuridad de la noche y ahora tienen que adaptarse a noches luminosas. No todos lo consiguen. Más de la mitad de los animales son noctámbulos. Sus órganos sensoriales, su comportamiento, su orientación y su metabolismo están adaptados tanto a la oscuridad como a la luz de la luna y las estrellas. Las innumerables fuentes de luz artificial en ciudades, pueblos, zonas industriales, en espacios publicitarios, carreteras y caminos e incluso en el espacio son origen de la contaminación lumínica. La luz artificial perturba el ciclo de vida natural de animales y plantas, destruye los biotopos y, no menos importante, la biodiversidad. La contaminación lumínica ha sido reconocida recientemente por los expertos como posible causa de la extinción mundial de muchas especies. Sin embargo, la opinión pública y los políticos siguen subestimando la urgencia del problema. El reportaje es un viaje nocturno con los científicos que se han propuesto devolver algo de luz a la naturaleza y, no menos importante, a la humanidad.



GEOGRAFÍA



“LA LUZ QUE AHOGA LAS ESTRELLAS”

Objetivo general

Comprender el impacto de la contaminación lumínica en el ambiente y su repercusión en los ecosistemas, promoviendo conciencia y acciones sostenibles desde un enfoque geográfico.

Objetivos específicos

- Identificar los efectos de la contaminación lumínica en la biodiversidad y en el equilibrio ecológico.
- Analizar cómo la luz artificial altera los ciclos naturales y la calidad de vida humana.
- Aplicar elementos de la metodología geográfica para explorar la distribución de la contaminación lumínica, sus causas y consecuencias en diferentes espacios.

Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara

Ciudadanía. Propone soluciones a problemas de la sociedad de manera proactiva, solidaria y cooperativa, con un alto sentido de responsabilidad y justicia, con respeto a la diversidad y la sustentabilidad. Trabaja en equipo de manera colaborativa y cooperativa, en el desarrollo de tareas que le permitan ejercer su autonomía y autogestión en la toma de decisiones, siempre con una postura ética y solidaria.

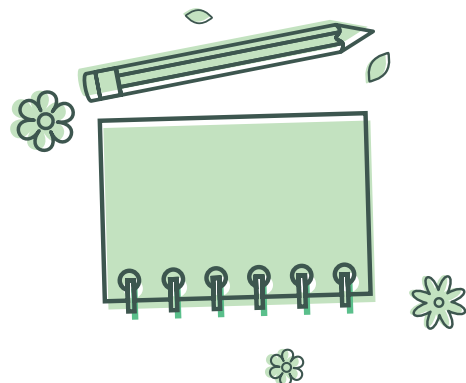
Pensamiento crítico. Sustenta una postura personal, integrando informadamente diversos puntos de vista, utilizando su capacidad de juicio.

Responsabilidad ambiental. Preserva el medio ambiente, a partir del diseño de estrategias y acciones que le permitan expresar el valor que le otorga a la vida y a la naturaleza para su conservación.

Pensamiento creativo. Utiliza su imaginación y creatividad en la elaboración y desarrollo de proyectos innovadores.

Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

- **ODS 3:** Salud y bienestar
- **ODS 7:** Energía asequible y no contaminante
- **ODS 15:** Vida de ecosistemas terrestres



Aspectos formativos

a) Conocimientos

- Iluminación artificial y contaminación lumínica
- Implicaciones geográficas de la contaminación lumínica
- Principios geográficos de la Geografía
- Propuestas para alternativas de sostenibilidad en el uso de la luminosidad urbana

b) Habilidades y destrezas

- Análisis de problemas ambientales
- Trabajo cooperativo
- Generación de propuestas de mejora del ambiente local
- Propuesta de alternativas para la sostenibilidad
- Participación en grupos diversos
- Autogestión del proceso de aprendizaje
- Empleo de la metodología de la Geografía

c) Valores y actitudes

- Actitud crítica
- Actitud creativa
- Responsabilidad ambiental
- Búsqueda del bien común
- Mejoramiento del entorno habitado
- Sostenibilidad
- Posicionamiento ético

d) Emociones y sentimientos

- Frustración_____Esperanza
- Neutral_____Interés
- Desgano_____Motivación
- Decepción_____Optimismo
- Sorpresa_____Curiosidad
- Tristeza_____Alegría

Tiempo

120 minutos

Recursos didácticos

- Cartulinas y marcadores de colores
- Hojas recicladas.
- Mapas de la ciudad/localidad
- Recursos digitales (computadoras, tablets o *smarthphone* con acceso a Internet).

INTRODUCCIÓN

La contaminación lumínica es una problemática ambiental creciente que afecta a los ecosistemas y a la salud humana. La expansión urbana descontrolada, junto con la iluminación excesiva en ciudades y zonas industriales genera un resplandor constante que invade los cielos nocturnos y donde esta luz artificial interfiere en los ritmos biológicos de plantas y animales, desorientando a especies migratorias, alterando los patrones de caza de los depredadores nocturnos y afectando a los polinizadores esenciales para los ecosistemas. La oscuridad natural, crucial para mantener estos ciclos, se está desvaneciendo rápidamente.

El impacto no solo alcanza a la fauna pues la exposición continua a la luz artificial durante la noche afecta la producción de melatonina en los seres humanos lo que puede provocar trastornos del sueño, fatiga crónica y enfermedades metabólicas. De igual forma, el exceso de iluminación aumenta el consumo de energía contribuyendo a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y por ende al cambio climático. A nivel cultural, perdemos la conexión con el cielo estrellado, una fuente de inspiración para la ciencia, la filosofía y las tradiciones humanas desde tiempos inmemoriales.

En nuestro país el problema se agrava debido al crecimiento urbano acelerado por cuanto la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara encabezan la lista de las urbes con mayores niveles de contaminación lumínica.

El brillo constante de estas metrópolis no solo impide la observación astronómica, sino que también amenaza la biodiversidad cercana. En Tlaxcala, por ejemplo, el famoso Santuario de las Luciérnagas ha sufrido una disminución en sus poblaciones porque la luz artificial interfiere con sus señales bioluminiscentes que son esenciales para la reproducción. Los ecosistemas costeros también enfrentan este problema donde por ejemplo las crías de tortugas marinas, en lugar de dirigirse hacia el mar guiadas por la luz de la luna, son atraídas por las luces urbanas y mueren antes de alcanzar el agua.

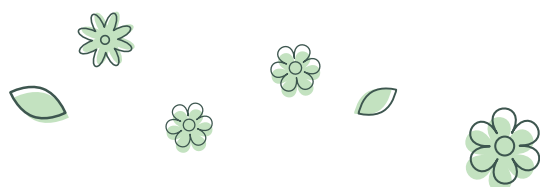
La Geografía es fundamental para comprender y afrontar esta problemática pues al aplicar sus principios metodológicos: localización, distribución espacial, interrelación, evolución, causalidad, y comparación, es posible identificar las áreas más afectadas, analizar las relaciones entre la actividad humana y la contaminación lumínica, y proponer soluciones adaptadas a cada espacio. La Geografía permite no solo entender el problema desde una perspectiva espacial, sino también diseñar estrategias sostenibles que equilibren la necesidad de iluminación con la preservación de los ecosistemas y la salud humana. Ante esto la clave está en la planificación urbana responsable, el uso de tecnologías de iluminación más eficientes y la concienciación ciudadana para restaurar la oscuridad natural y proteger nuestro planeta.

DATOS DE INTERÉS

- El 99% de la población de Europa y Estados Unidos vive bajo cielos afectados por la contaminación lumínica.¹
- En España, únicamente el 4% de la población habita en zonas de baja contaminación lumínica.²
- Se calcula que del 30 al 50% de la luz de las luminarias de las ciudades en el mundo se va al cielo, en donde no se necesita.³

PROCEDIMIENTO

Nota: Para realizar esta actividad de aprendizaje se requiere que los estudiantes hayan visualizado previamente el documental.



¹ Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge, C. D., Keith, D. M., & Haim, A. (2020). *The new world atlas of artificial night sky brightness*. Science Advances. <https://advances.sciencemag.org/content/2/6/e1600377>

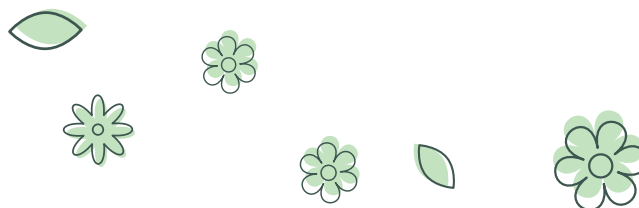
² DKV (2024). *Contaminación lumínica: causas, consecuencias y medidas para reducirla*. <https://dkv.es/corporativo/blog-360/medioambiente/contaminacion/contaminacion-luminica-causas-consecuencias-salud>

³ El Sol de México (2023) *Mida la contaminación lumínica en su ciudad y recupere las estrellas*. <https://oem.com.mx/elsoldemexico/ciencia-y-salud/mida-la-contaminacion-luminica-en-su-ciudad-y-recupere-las-estrellas-16330892>

INICIO (10 MINUTOS)

Actividad preliminar

- Se pide a los alumnos recordar el último viaje por carretera que tuvieron de noche.
- Ahora se les solicita recordar la última vez que estuvieron en algún mirador de la ciudad.
- Preguntar:
 - * ¿Qué diferencias notaron entre el cielo durante el viaje y el cielo visto desde el mirador?
 - * ¿Cómo creen que la luz de la ciudad influye en lo que podemos o no podemos ver?
 - * ¿Dónde creen que la contaminación lumínica es más intensa y por qué?
 - * ¿Cómo se relaciona la distribución de las luces en la ciudad con la ubicación de zonas industriales, comerciales o residenciales?



DESARROLLO (100 MINUTOS)

Actividad 1 (30 minutos)

- Se forman 6 equipos de 4 a 5 integrantes.
- A cada equipo se le asigna uno de los siguientes países:
 - * Estados Unidos
 - * Brasil
 - * Rusia
 - * India
 - * China
 - * México
- En cartulina cada equipo dibuja la silueta del país asignado
- Las principales ciudades de cada país y con colores identifican en su mapa la ubicación de estas ciudades mencionando:
 - * Nombre
 - * Superficie
 - * Densidad poblacional
 - * Cantidad de habitantes.
 - * Orden de las ciudades con mayor contaminación lumínica

Actividad 2 (30 minutos)

- Indagan en Internet la contaminación lumínica del país asignado para analizar geográficamente el problema de la contaminación lumínica en el país:

* **Distribución:** ¿Cómo se distribuye espacialmente la contaminación lumínica en el territorio del país?. Ejemplo: Identificar patrones de distribución, como mayor contaminación en áreas metropolitanas y menor en zonas rurales. Comparar estas distribuciones con factores como densidad poblacional o actividades económicas predominantes.

* **Causalidad:** ¿Qué causas generan la contaminación lumínica en el país asignado?. Ejemplo: Relacionar la contaminación lumínica con el uso excesivo de alumbrado público, publicidad luminosa o falta de regulaciones ambientales. También pueden explorar cómo factores culturales (como festividades) contribuyen al problema.

* **Evolución:** ¿Cómo ha cambiado la contaminación lumínica a lo largo del tiempo en el país asignado?. Ejemplo: Investigar si ha habido un aumento debido al crecimiento urbano y tecnológico o si las políticas ambientales han logrado reducirla. Analizar tendencias históricas utilizando datos satelitales o informes ambientales.

* **Impactos:**

- Afectaciones a la biodiversidad y ecosistemas
- Afectaciones a la sociedad, cultura y salud humana

* **Alternativas:** Propuestas de solución que en el país se tienen para solucionar el problema.

- Elaboran un organizador gráfico donde se muestran estos hallazgos
- En plenaria exponen cómo aplicaron la metodología geográfica en sus productos realizados en la actividad 1 y en esta, explicándolos.
- Discuten en forma general:

* **Comparación:** Comparan los niveles de contaminación lumínica y sus impactos entre los diferentes países y contrastan las afectaciones a la biodiversidad, salud humana y cultura en países con políticas estrictas contra la contaminación lumínica frente a aquellos sin regulaciones claras. Por ejemplo, comparar cómo afecta a especies nocturnas en un país tropical versus uno templado.

Actividad 3: (30 minutos)

- Responder las siguientes preguntas para reconocer el problema en el medio local. En nuestra localidad:

* *¿Dónde se concentra más la luz y cuáles son las razones detrás de esa concentración?*

* *¿Qué factores geográficos (como relieve, densidad de población, tipo de actividad económica) influyen en esa distribución de la luz?*

* *¿Cómo creen que esta contaminación lumínica afecta a las especies y al ecosistema local?*

* *¿Por qué algunos países revisados gestionan mejor la contaminación lumínica que otros?*

* *¿Qué prácticas podríamos adoptar para mejorar la situación en nuestra localidad?*



CONCLUSIÓN (20 MINUTOS)

Actividad final

- Cada equipo elabora en una cartulina una pequeña campaña informativa creativa y visual sobre la problemática de la contaminación lumínica. La campaña debe incluir:
 - * Explicación breve y clara del problema.
 - * Consecuencias ambientales y sociales.
 - * Propuestas concretas para reducir la contaminación lumínica.
- Cada equipo expone su campaña al resto de la clase, explicando sus ideas y fomentando la reflexión grupal.

EVALUACIÓN

La evaluación será cualitativa y se centrará en los siguientes aspectos:

La **reflexión crítica** de los estudiantes en la actividad inicial al analizar las diferencias entre el cielo en el viaje y desde un mirador, y su capacidad para identificar la influencia de la luz. En la actividad de investigación, se valora el **análisis geográfico** al identificar ciudades y características de contaminación lumínica. Durante la investigación geográfica, se evalúa la **capacidad investigativa** al analizar la distribución, causas, evolución e impactos de la contaminación, y su capacidad para proponer soluciones. En la discusión comparativa, se valora la habilidad de **comparar impactos** entre países y su relación con políticas ambientales. En el **trabajo colaborativo**, se evalúa cómo los estudiantes cooperan, organizan ideas y contribuyen de manera equitativa al proceso. Finalmente, en la actividad final, se evalúa la **creatividad y efectividad** de la campaña informativa, observando cómo comunican el problema y sus propuestas de solución de manera clara y atractiva.



RECURSOS DE APOYO

Communications. (2022, octubre 5). *Los riesgos de la contaminación lumínica: un planeta sin noche*. BBVA. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/un-planeta-sin-noche-los-riesgos-de-la-contaminacion-luminica/>

DKV (2024) *Contaminación lumínica: causas, consecuencias y medidas para reducirla*. <https://dkv.es/corporativo/blog-360/medioambiente/contaminacion/contaminacion-luminica-causas-consecuencias-salud>

El Sol de México (2023). *Mida la contaminación lumínica en su ciudad y recupere las estrellas*. <https://oem.com.mx/elsoldemexico/ciencia-y-salud/mida-la-contaminacion-luminica-en-su-ciudad-y-recupere-las-estrellas-16330892>

Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge, C. D., Keith, D. M., & Haim, A. (2020). *The new world atlas of artificial night sky brightness*. Science Advances. <https://advances.sciencemag.org/content/2/6/e1600377>

Universidad de Guadalajara (2023) *Contaminación lumínica complica observación astronómica en la ciudad*. <https://www.udg.mx/es/noticia/contaminacion-luminica-complica-observacion-astronomica-en-la-ciudad>





ÉTICA



“LUCES QUE OSCURECEN”

Objetivo general

Comprender el impacto de la contaminación lumínica en el medio ecológico, promoviendo una reflexión ética sobre nuestras prácticas cotidianas en su relación con el entorno.

Objetivos específicos

- Identificar las principales causas y consecuencias de la contaminación lumínica en los ecosistemas y en la vida humana.
- Analizar la situación de la contaminación lumínica a nivel global y local, con énfasis en México.
- Aplicar la metodología ética mediante la identificación de dilemas éticos, recopilación de información, análisis de principios y valores éticos, evaluación de alternativas y toma de decisiones.

Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara

Ciudadanía. Propone soluciones a problemas de la sociedad de manera proactiva, solidaria y cooperativa, con un alto sentido de responsabilidad y justicia, con respeto a la diversidad y la sustentabilidad. Trabaja en equipo de manera colaborativa y cooperativa, en el desarrollo de tareas que le permitan ejercer su autonomía y autogestión en la toma de decisiones, siempre con una postura ética y solidaria.

Pensamiento crítico. Sustenta una postura personal, integrando informadamente diversos puntos de vista, utilizando su capacidad de juicio.

Responsabilidad ambiental. Preserva el medio ambiente, a partir del diseño de estrategias y acciones que le permitan expresar el valor que le otorga a la vida y a la naturaleza para su conservación.

Pensamiento creativo. Utiliza su imaginación y creatividad en la elaboración y desarrollo de proyectos innovadores.

Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

- **ODS 3:** Salud y bienestar
- **ODS 7:** Energía asequible y no contaminante
- **ODS 15:** Vida de ecosistemas terrestres



Aspectos formativos

a) Conocimientos

- Iluminación artificial y contaminación lumínica
- Repercusiones éticas de la contaminación lumínica
- Bases metodológicas de la Ética
- La Ética en la generación de propuestas de sostenibilidad en el uso de la luminosidad urbana

b) Habilidades y destrezas

- Análisis de problemas ambientales
- Trabajo cooperativo
- Generación de propuestas de mejora del ambiente local
- Propuesta de alternativas para la sostenibilidad
- Participación en grupos diversos
- Autogestión del proceso de aprendizaje
- Empleo de la metodología de la Ética.

c) Valores y actitudes

- Actitud crítica
- Actitud creativa
- Responsabilidad ambiental
- Búsqueda del bien común
- Mejoramiento del entorno habitado
- Sostenibilidad
- Posicionamiento ético

d) Emociones y sentimientos

- Frustración_____Esperanza
- Neutral_____Interés
- Desgano_____Motivación
- Decepción_____Optimismo
- Sorpresa_____Curiosidad
- Tristeza_____Alegría

Tiempo

120 minutos

Recursos didácticos

- Hojas blancas
- Fichas para juego de roles
- Marcadores y plumones
- Recursos digitales (computadoras, *tablets* o *smarthphone* con acceso a Internet).

INTRODUCCIÓN

La noche, un espacio natural de oscuridad que favorece el descanso humano y de otras formas vivientes, está desapareciendo. La creciente expansión de la luz artificial ha transformado el entorno nocturno donde el alumbrado público, anuncios luminosos, vehículos y edificios permanecen encendidos durante muchas horas de la noche, iluminando el cielo de manera excesiva e innecesaria. Este fenómeno, conocido como contaminación lumínica, no solo altera el paisaje natural nocturno sino que también representa un serio problema en el equilibrio natural de los ecosistemas y en la vida de los seres humanos.

Los ciclos biológicos de muchas especies están sujetos a la oscuridad del entorno donde animales nocturnos, como búhos, murciélagos o tortugas marinas, sufren de desorientación, lo cual interfiere con sus hábitos de caza, reproducción y migración. La flora también sufre alteraciones ya que la fotosíntesis y otros procesos vitales quedan desincronizados. Los insectos polinizadores, guiados por la oscuridad, ven sus rutas interrumpidas afectando la producción de alimentos en diversos ecosistemas. En los seres humanos la exposición constante a la luz artificial interfiere con la producción de melatonina afectando el sueño y aumentando riesgos de enfermedades como la depresión, ansiedad, trastornos metabólicos y problemas cardiovasculares. Recientes estudios⁴ han señalado que la sobreexposición a la luz nocturna puede estar relacionada con mayores tasas de obesidad y alteraciones en el sistema inmunológico, incrementando la vulnerabilidad a diversas enfermedades.

⁴ Kooijman, S., et al. (2015). "Prolonged daily light exposure increases body fat mass through attenuation of brown adipose tissue activity". PNAS, 112(20), 6729-6734. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/La-exposicion-prolongada-a-luz-artificial-se-relaciona-con-mas-obesidad>

En nuestro país las grandes ciudades son las principales generadoras de contaminación lumínica lo cual queda evidenciado en estudios⁵ que revelan que más del 80% de la población mexicana vive bajo cielos artificialmente iluminados. La falta de regulación efectiva agrava el problema amenazando la biodiversidad local y limitando la visibilidad del cielo nocturno, un patrimonio científico y cultural invaluable. De igual forma, la luz artificial afecta zonas protegidas donde especies endémicas dependen de la oscuridad para sobrevivir. Las áreas rurales cercanas a las ciudades también ven alterados sus ritmos naturales debido a la expansión de la iluminación urbana lo que evidencia que la contaminación lumínica no solo es un problema urbano, sino un fenómeno con impactos de gran alcance.

Desde la ciencia de la Ética la contaminación lumínica representa un dilema que requiere de nuestro posicionamiento personal. ¿Es justificable sacrificar la naturaleza por la comodidad humana? La ética ambiental nos invita a reflexionar sobre los principios de justicia intergeneracional y respeto a la biodiversidad y es aquí donde entra el tema de que la humanidad, como especie dominante, tiene la capacidad de decidir si preserva la oscuridad natural o la erradica. Es imperativo entonces desarrollar una mirada crítica que conduzca a decisiones más conscientes, equilibrando progreso tecnológico y preservación de nuestro entorno. Respetar la noche es, también, respetar la vida misma.

⁵ Wired. (2024). Así se lucha en México contra la contaminación lumínica. <https://es.wired.com/articulos/asi-se-lucha-en-mexico-contra-la-contaminacion-luminica>

DATOS DE INTERÉS

- En Reino Unido el brote de hojas se presenta hasta 7 días antes de lo habitual en zonas con mayor brillo nocturno.⁶
- De 1992 a 2017 la erosión del entorno natural por la luz artificial aumentó al menos un 49% en el mundo.⁷
- La contaminación lumínica en ciudades como Guadalajara reduce la visibilidad del cielo nocturno en un 90%.⁸

PROCEDIMIENTO

Nota: Para realizar esta actividad de aprendizaje se requiere que los estudiantes hayan visualizado previamente el documental.

⁶ Rueda_Punina, V. J. (2022). *La problemática ambiental de la contaminación lumínica: una revisión*. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 14(2), 111-123. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-84842022000100111

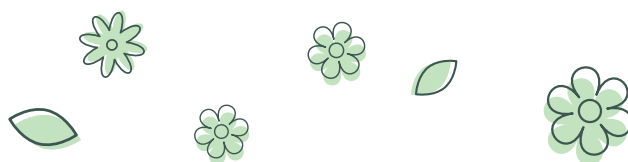
⁷ Coronado-Orrillo, R. R., Matienzo-Mendoza, J. E., Guani-Lo-Delgado, M., & Zevallos-Loyaga, M. E. (2024). *La contaminación lumínica en las áreas urbanas del Perú*. Revisión sistemática. Ciencia y Tecnología, 10(19), 347-361. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2542-30292024000200347&script=sci_arttext

⁸ Miranda Ramírez, P. (2023, 2 de enero). *Contaminación lumínica complica observación astronómica en la ciudad*. Universidad de Guadalajara. <https://www.udg.mx/es/noticia/contaminacion-luminica-complica-observacion-astronomica-en-la-ciudad>

INICIO (10 MINUTOS)

Actividad preliminar

- Se divide el salón en dos grupos.
- Se le solicita a un grupo recostarse sobre sus butacas como si estuvieran a punto de dormir.
- Se apaga la luz del salón.
- A la otra mitad del grupo se les pide encender las linternas de sus celulares y durante un minuto tratar de llamar la atención de los compañeros recostados.
- Después de un minuto se pregunta a los que estaban recostados cómo se sintieron:
 - * ¿Pudieron descansar?
 - * ¿Les incomodó la luz?
 - * ¿Cómo creen que se siente la fauna nocturna al ser interrumpida por la luz artificial?
- Se introduce el dilema ético: ¿Qué es más importante, la comodidad humana o respetar los ciclos naturales de la oscuridad?



DESARROLLO (100 MINUTOS)

Actividad 1 (30 minutos)

- Se conforman 5 equipos de 4 a 5 personas.
- Se le asigna a cada equipo una de las siguientes especies nocturnas:
 - * **Equipo 1:** Luciérnaga
 - * **Equipo 2:** Murciélago
 - * **Equipo 3:** Búho
 - * **Equipo 4:** Pez Gato
 - * **Equipo 5:** Orquídea
- Cada equipo indaga en Internet cómo la contaminación lumínica afecta específicamente a la especie asignada, considerando aspectos como su ciclo de vida, reproducción, alimentación y comportamiento.
- Para dar pauta la indagación los equipos responderán las siguientes preguntas desde una perspectiva ética:
 - * *¿Qué conflicto surge entre la necesidad de iluminación humana y la supervivencia de esta especie?*
 - * *¿Qué datos científicos o casos reales existen sobre cómo la luz artificial afecta a esta especie en particular?*

* *¿Qué valores entran en conflicto (progreso humano vs. preservación de la vida silvestre)? ¿Qué deberíamos priorizar y por qué?*

- En plenaria cada equipo presenta sus hallazgos.

Actividad 2 (40 minutos)

- Presentar el siguiente caso:

“En un popular destino turístico los espectáculos nocturnos con luces intensas y drones se han convertido en una gran atracción, impulsando la economía local y atrayendo a miles de visitantes cada año. Sin embargo, estos eventos están alterando los hábitos nocturnos de diversas especies. Mientras algunos sectores defienden la importancia del turismo en la comunidad, otros advierten sobre el daño irreversible que podría provocar la contaminación lumínica a la biodiversidad del lugar.”

- Cada equipo, usando la información recopilada en la actividad 1, deberá analizar el dilema desde la perspectiva de la especie que investigaron.

- A cada equipo se le asigna uno de los siguientes roles.

* **Equipo 1: Académico** (Basar análisis en evidencia científica para proponer soluciones equilibradas y sostenibles)

* **Equipo 2: Ambientalista** (Priorizar protección de la biodiversidad y justicia ecológica sobre beneficios económicos).

* **Equipo 3: Periodista** (Informar objetivamente sobre el dilema, promoviendo conciencia y participación ciudadana).

* **Equipo 4: Ciudadano** (Buscar bienestar comunitario y preservación del entorno natural para futuras generaciones).

* **Equipo 5: Político.** (Equilibrar desarrollo económico con responsabilidad ambiental mediante políticas públicas de sostenibilidad)

- Siguiendo el rol asignado y la metodología ética, en una cartulina elaborarán un informe que incluya:

* Identificación de dilema ético: *¿Cómo afectaría el espectáculo de luces y drones a la especie que investigaron? ¿Qué consecuencias tendría en sus hábitos y supervivencia?*

* Recopilación de información relevante: *¿Qué datos científicos y casos reales existen sobre los efectos de*

luces intensas y ruidos artificiales en esta especie?

* Análisis de principios y valores éticos: *¿Qué valores entran en conflicto (desarrollo económico y turístico vs. protección de la biodiversidad)? ¿Qué derechos tienen los humanos y qué derechos tiene la naturaleza?*

* Evaluación de alternativas: *¿Qué opciones creativas podrían equilibrar la atracción turística con la protección de la especie? ¿Existen formas de hacer el espectáculo menos invasivo?*

* Toma de decisiones y posicionamiento personal: Cada equipo debe proponer una solución ética y sostenible que permita proteger a la especie asignada sin frenar el desarrollo de la comunidad local.

Actividad 3 (30 minutos)

- Cada equipo elige un representante que interprete el rol asignado en la actividad anterior para exponer su informe ante grupo.
- Se abre un espacio de debate en el que los demás estudiantes pueden cuestionar, complementar o refutar las posturas presentadas.



CONCLUSIÓN (10 MINUTOS)

Actividad final

- Los estudiantes redactan una carta imaginaria dirigida a la noche, expresando sus sentimientos sobre cómo la luz artificial ha transformado el mundo y qué harían para devolverle su oscuridad natural.

EVALUACIÓN

Se evaluará la **reflexión ética** en la actividad inicial, observando cómo los estudiantes analizan el dilema entre la comodidad humana y la preservación de los ciclos naturales de la oscuridad. En la actividad de investigación, se valorará la **capacidad investigativa** y la **comprensión de los impactos de la contaminación lumínica** sobre las especies nocturnas, así como la habilidad para abordar los conflictos éticos desde una perspectiva científica y responsable. Durante el análisis de **dilemas éticos** en la actividad 2, se evaluará la capacidad de los estudiantes para analizar y argumentar desde diferentes roles (académico, ambientalista, periodista, ciudadano, político), aplicando principios éticos en un contexto práctico. En la actividad de debate, se valorará la **capacidad de trabajo en equipo** y la habilidad para presentar y defender posturas de manera clara y respetuosa. Por último, en la actividad final, se evaluará la **creatividad** y **profundidad** de los compromisos propuestos para restaurar el equilibrio con la oscuridad natural.



RECURSOS DE APOYO

Coronado-Orrillo, R. R., Matienzo-Mendoza, J. E., Guanilo-Delgado, M., & Zevallos-Loyaga, M. E. (2024). “La contaminación lumínica en las áreas urbanas del Perú. Revisión sistemática. *Cienciamatria*”. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, 10(19), 347-361. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2542-30292024000200347&script=sci_arttext

González-Madrigal, J., Solano-Lamphar, H., & Ramírez, M. (2020). “La contaminación lumínica como aproximación a la planeación urbana de ciudades mexicanas”. EURE (Santiago), 46(138), 155-174. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71612020000200155&script=sci_arttext

Hernández-Torres, G. V., Guadarrama-Gándara, C. G., & Díaz-Infante, A. (2024). “Estimación de la iluminancia que contribuye a la contaminación lumínica en el Centro Histórico de la Ciudad de México”. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 12, 82-91. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/13373/11747/>

Rueda_Punina, V. J. (2022). “La problemática ambiental de la contaminación lumínica: una revisión”. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 14(2), 111-123. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-84842022000100111

Silva, R., Medrano, F., Tejeda, I., Terán, D., Paredo, R., Barros, R. & Toro-Barros, B. (2020). “Evaluación del impacto de la contaminación lumínica sobre las aves marinas en Chile: Diagnóstico y propuestas”. *Ornitología Neotropical*, 31(1), 13-24. <https://journals.sfu.ca/ornneo/index.php/ornneo/article/download/575/ON%2031%20%282020%29%20%23575%2013-24>





ECOLOGÍA

“NOCHES ROBADAS”

Objetivo general

Comprender los efectos de la contaminación lumínica sobre los ecosistemas y proponer acciones de sostenibilidad para mitigar sus impactos.

Objetivos específicos

- Analizar las repercusiones de la luz artificial en los ecosistemas.
- Identificar la situación de la contaminación lumínica en México y su impacto en la biodiversidad local.
- Aplicar la metodología de la ciencia ecológica para evaluar las interacciones del problema en los ecosistemas y proponer soluciones sostenibles.

Alineamiento con el Perfil de Egreso de la Universidad de Guadalajara

Ciudadanía. Propone soluciones a problemas de la sociedad de manera proactiva, solidaria y cooperativa, con un alto sentido de responsabilidad y justicia, con respeto a la diversidad y la sustentabilidad. Trabaja en equipo de manera colaborativa y cooperativa, en el desarrollo de tareas que le permitan ejercer su autonomía y autogestión en la toma de decisiones, siempre con una postura ética y solidaria.

Pensamiento crítico. Sustenta una postura personal, integrando informadamente diversos puntos de vista, utilizando su capacidad de juicio.

Responsabilidad ambiental. Preserva el medio ambiente, a partir del diseño de estrategias y acciones que le permitan expresar el valor que le otorga a la vida y a la naturaleza para su conservación.

Pensamiento creativo. Utiliza su imaginación y creatividad en la elaboración y desarrollo de proyectos innovadores.

Alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU

- **ODS 3:** Salud y bienestar
- **ODS 7:** Energía asequible y no contaminante
- **ODS 15:** Vida de ecosistemas terrestres

Aspectos formativos

a) Conocimientos

- Iluminación artificial y contaminación lumínica
- Impactos ecológicos de la contaminación lumínica
- Fundamentación metodológica de la Ecología
- Propuestas de sostenibilidad en el uso de la luminosidad urbana desde la Ecología.

b) Habilidades y destrezas

- Análisis de problemas ambientales
- Trabajo cooperativo
- Generación de propuestas de mejora del ambiente local
 - Propuesta de alternativas para la sostenibilidad
- Participación en grupos diversos
- Autogestión del proceso de aprendizaje
- Empleo de la metodología de la Ecología

c) Valores y actitudes

- Actitud crítica
- Actitud creativa
- Responsabilidad ambiental
- Búsqueda del bien común
- Mejoramiento del entorno habitado
- Sostenibilidad
- Posicionamiento ético

d) Emociones y sentimientos

- Frustración_____Esperanza
- Neutral_____Interés
- Desgano_____Motivación
- Decepción_____Optimismo
- Sorpresa_____Curiosidad
- Tristeza_____Alegría

Tiempo

120 minutos.

Recursos didácticos

- Cobijas o telas gruesas para cubrir fuentes de luz.
- Canicas.
- Celulares.

INTRODUCCIÓN

La contaminación lumínica es una de las formas de contaminación que, a pesar de ser menos estudiada, tiene consecuencias ecológicas que cada vez resultan de mayor interés en cuanto a sus impactos negativos a los ecosistemas. La luz artificial en exceso altera los ritmos biológicos de la vida silvestre afectando procesos tan importantes como la reproducción, la migración y la caza nocturna de diversas especies, pues la fauna depende de los ciclos naturales de luz y oscuridad y cuando estos se interrumpen el equilibrio de todo un ecosistema puede verse afectado. Sin embargo, no solo los animales se ven impactados; la vegetación también experimenta cambios en sus patrones de floración y fotosíntesis debido a una exposición artificial intensa y prolongada.

Aproximadamente el 80% de la población mundial está expuesta a niveles altos de luz por la noche. En ciudades como Nueva York, Tokio, Madrid, Singapur o la Ciudad de México el “resplandor urbano” se ha convertido en un verdadero problema en la medida en que este fenómeno no solo dificulta la observación del cielo nocturno, sino que también contribuye al desperdicio energético y al calentamiento global, pues numerosos estudios han demostrado que la iluminación innecesaria es una de las principales fuentes de emisiones de CO₂⁹. Asimismo, la sobreexposición a la luz artificial está relacionada con trastornos en los ciclos de sueño de las personas, lo que a la larga puede impactar la salud, especialmente en lo que respecta a condiciones de salud mental y metabólicas.

En nuestro país ciudades como la Ciudad de México y las áreas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey carecen de regulación y planeación en el uso de la iluminación, tanto pública como privada, lo que ha provocado en el plano ecológico que especies nocturnas, como murciélagos y polinizadores, experimenten caídas drásticas en sus poblaciones y, por supuesto, en sus hábitats lo cual ha traído un impacto directo en la biodiversidad y en los ciclos naturales de regeneración de los ecosistemas. Además, sitios cruciales para la observación astronómica, como San Pedro Mártir en Baja California o el Instituto de Astronomía de la UNAM en la Ciudad de México, también se ven afectados por la contaminación lumínica, lo que imposibilita la realización de exploraciones científicas en astronomía.

La Ecología nos ofrece herramientas para entender y analizar cómo la contaminación lumínica impacta tanto a los organismos biológicos como a sus hábitats, empleando para ello diferentes escalas de análisis que permiten identificar patrones de alteración ambiental como base para el desarrollo de estrategias fundamentadas en criterios científicos que ayuden a reducir la exposición a la luz artificial para así contribuir a restaurar el equilibrio natural de los sistemas ecológicos.



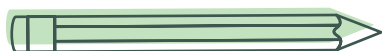
⁹ Ávila, A. (2016). *La contaminación lumínica y el desperdicio energético*. https://www.stellariumavila.es/public/files/catpages_pages-31-att-11-la-contaminacion-luminica-y-el-desperdicio-energet.76A.pdf

DATOS DE INTERÉS

- El 83% de la población mundial vive bajo cielos contaminados por la luz.¹⁰
- El 23% de la superficie terrestre mundial entre los 75°N y 60°S ya está contaminada lumínicamente, creciendo un 2% anual.¹¹
- La iluminación cerca de los árboles puede conducir a una mayor fotosíntesis y cambios morfológicos.¹²

PROCEDIMIENTO

Nota: Para realizar esta actividad de aprendizaje se requiere que los estudiantes hayan visualizado previamente el documental.



¹⁰ Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). (2024). *Aumentan los efectos de la contaminación lumínica sobre la astronomía*. *<https://www.iac.es/es/divulgacion/noticias/aumentan-los-efectos-de-la-contaminacion-luminica-sobre-la-astronomia>

¹¹ Naciones Unidas. (2024). *Los crecientes efectos de la contaminación lumínica en las aves migratorias*. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/los-crecientes-efectos-de-la-contaminaci%C3%B3n-lum%C3%ADnica-en-las-aves-migratorias>

¹² Torres, B. (2023). *Efectos sobre especies y ecosistemas por contaminación lumínica*. UNAM Global - De la comunidad para la comunidad; UNAM Global. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/efectos-sobre-especies-y-ecosistemas-por-contaminacion-luminica/

INICIO (15 MINUTOS)

Actividad preliminar

- Plantear a los estudiantes las siguientes preguntas:
 - * ¿Has observado a las polillas (o mariposas nocturnas) cerca de luces artificiales? ¿Qué comportamientos inusuales has notado?
 - * ¿Por qué es importante la oscuridad natural para los ecosistemas?
- El docente explica cómo la contaminación lumínica interfiere con los ciclos naturales, como los ritmos circadianos, procesos reproductivos y las migraciones animales.
- Se recuperan ejemplos del documental sobre los impactos de la luz artificial en la biodiversidad.



DESARROLLO (100 MINUTOS)

Actividad 1 (20 minutos)

- Con la finalidad de simular un ecosistema, se reorganizan las butacas del salón para dejar un espacio amplio en el centro.
- Con cobijas o telas gruesas se cubren todas las entradas de luz del salón (puertas y ventanas) hasta lograr la mayor oscuridad posible.
- Se conforman equipos de 3 a 4 integrantes.
- A cada equipo se le asignará aleatoriamente el rol de “luz” u “oscuridad”.

Actividad 2 (40 minutos)

- En el salón el docente esconde una canica.
- Se pide al primer equipo entrar al aula. En completa oscuridad y solo apoyándose con la luz de un celular los alumnos buscan la canica.
- El siguiente equipo hace la misma dinámica, pero ahora con la luz del salón encendida. (cada equipo tendrá 3 minutos para encontrar la canica)
- Se comparan las experiencias de los equipos y se discute cómo la luz artificial altera la percepción y comportamiento de las especies nocturnas, así como el deterioro de ecosistemas, respondiendo:

** ¿Cómo creen que los efectos observados en la actividad (dificultad en la búsqueda en la oscuridad o con luz) pueden trasladarse a distintos niveles ecológicos, desde un solo organismo hasta el ecosistema completo?*

** Si la contaminación lumínica afecta a especies clave, como polinizadores nocturnos o depredadores, ¿Qué consecuencias podría tener esto en la provisión de servicios ecosistémicos como la polinización, el control de plagas o el equilibrio en las redes tróficas?*

** ¿De qué manera creen que la luz artificial modifica el hábitat de los animales nocturnos en términos de disponibilidad de refugios, rutas de caza, patrones de migración y reproducción?*

** Considerando la relación depredador-presa, ¿Cómo la exposición constante a la luz artificial podría dar ventaja a ciertas especies y perjudicar a otras, alterando la dinámica de los ecosistemas nocturnos?*

** ¿Cómo se relaciona la alteración de los ciclos de luz y oscuridad con principios ecológicos como el nicho ecológico, la homeostasis ecosistémica y los ritmos circadianos de los seres vivos?*

CONCLUSIÓN (15 MINUTOS)

Actividad 3 (30 minutos)

- Los estudiantes participan en una discusión guiada sobre la problemática de la contaminación lumínica utilizando *Padlet* como herramienta colaborativa.
- Se crea un tablero en *Padlet* con secciones para cada una de las siguientes preguntas detonantes. Los estudiantes responden y comentan en tiempo real:

* ¿Cómo se sintieron al experimentar la búsqueda en diferentes condiciones de luz?

* ¿Cómo creen que la luz artificial afecta a los animales nocturnos en su entorno natural?

* ¿Qué impacto creen que tiene la contaminación lumínica en la flora?

* ¿De qué manera la contaminación lumínica altera la interacción entre las especies dentro de un ecosistema?

* ¿Cómo podemos aplicar estrategias de sostenibilidad ecológica para reducir los efectos negativos de la luz artificial?

* ¿Qué soluciones podrían implementarse en su comunidad para minimizar la contaminación lumínica?

Actividad final

- Cada estudiante redacta un compromiso personal para proteger los ecosistemas nocturnos y lo publica en su red social favorita (*Instagram*, *X*, *Facebook*, *TikTok*, etc.), acompañado del hashtag **#CuidemosLaNoche**. Ejemplo de publicación:

“Hoy aprendí sobre contaminación lumínica y su impacto en los ecosistemas. Mi compromiso es reducir el uso de luces exteriores innecesarias. #CuidemosLaNoche”

- Se revisan en plenaria algunos post y publicaciones eligiendo entre todos el más creativo y el que aporta más elementos de fundamentación ecológica.



EVALUACIÓN

Se sugiere llevar a cabo procesos de evaluación observacional que pueda identificar:

La **reflexión crítica** en la actividad preliminar, observando cómo los estudiantes abordan el impacto de la contaminación lumínica en los ecosistemas y la importancia de la oscuridad natural. En la actividad de simulación, se valorará la **capacidad de observación** y el análisis sobre cómo la luz artificial altera la percepción, comportamiento y las dinámicas ecológicas, reflejando en las discusiones sobre los efectos de la luz en los organismos y ecosistemas. Durante la discusión colaborativa en *Padlet*, se evaluará la **participación activa**, la capacidad para interactuar y generar propuestas colectivas sobre estrategias de sostenibilidad para mitigar la contaminación lumínica. En la actividad final, se valorará la **creatividad y el compromiso personal**, observando cómo los estudiantes promueven la conciencia ambiental de manera efectiva en sus redes sociales, así como el **trabajo en equipo** al compartir y discutir sus compromisos de forma colaborativa.



RECURSOS DE APOYO

Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). (2024). *Aumentan los efectos de la contaminación lumínica sobre la astronomía*. <https://www.iac.es/es/divulgacion/noticias/aumentan-los-efectos-de-la-contaminacion-luminica-sobre-la-astronomia>

Nacional Geographic España. (2022). *El impacto de la contaminación lumínica en la fauna y la flora de España*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2022/01/el-impacto-de-la-contaminacion-luminica-en-la-fauna-y-la-flora-de-espana>

Gutiérrez, R. (2023) “La contaminación lumínica afecta nuestra salud”. Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/contaminacion-luminica-asi-afecta-nuestra-salud/>

Torres, B. (2023). “Efectos sobre especies y ecosistemas por contaminación lumínica”. UNAM Global - De la comunidad para la comunidad. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/efectos-sobre-especies-y-ecosistemas-por-contaminacion-luminica/

Naciones Unidas. (2024). *Los crecientes efectos de la contaminación lumínica en las aves migratorias*. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/los-crecientes-efectos-de-la-contaminaci%C3%B3n-lum%C3%ADnica-en-las-aves-migratorias>

CONVERSATORIO GRABADO



[https://www.youtube.com/
live/qXOToxplzg?si=HtJQxv-
VPdkhNA17Y](https://www.youtube.com/live/qXOToxplzg?si=HtJQxv-VPdkhNA17Y)

En este link se podrá acceder a la grabación de la sesión de conversatorio que se tuvo para complementar, actualizar y profundizar la problemática socio-ecológica abordada en el documental en el contexto de la realidad nacional y en particular la regional y local. Dos especialistas exponen sus puntos de vista e interactúan con los estudiantes reforzando los aprendizajes conseguidos en el aula tras la visualización del documental.



Alejandra Caballero Cervantes. Arquitecta con estudios de Permacultura en el Instituto Aprovecho, Oregón, Estados Unidos y Becaria de la Fundación MacArthur con el proyecto “Madre Tierra, Madre Casa”. Fue Ganadora del Premio Nacional “Francisco de la Maza Protección del Patrimonio Cultural” y codirigió el Proyecto Heifer Internacional. Actualmente es miembro de Cultura Forestal A.C y es instructora en bio-construcción, ecoturismo y vida sostenible en el Proyecto San Isidro: educación permanente, S.C.



Víctor Manuel Larios Rosillo. Doctor en Ciencias Computacionales por la Universidad de Tecnología de Compiègne, Francia. Profesor Investigador de la Universidad de Guadalajara en Tecnologías de Información, innovación tecnológica y economías circulares. Fue Director del Centro de Innovación en Ciudades Inteligentes del CUCEA y fundador en del Doctorado en Tecnologías de Información. Actualmente es Director de la División de Gestión de la Innovación del Centro Universitario de Guadalajara (CUGDL)



David Sánchez Ruano. Doctor en Diseño por la Universidad de Dundee, Escocia. Ha incorporado la biofilia, biomimética y pensamiento regenerativo en sus investigaciones promoviendo el cambio ético hacia una civilización centrada en la naturaleza. Es miembro de la Red Internacional en Biomimética, Posthumanism and Design Network y la Design History Network. Actualmente, es académico en el TEC de Monterrey en el el Grupo “Procesos Avanzados de Diseño para la Transformación Sustentable”.