CPS
COORDINACIÓN POLITÉCNICA
PARA LA SUSTENTABILIDAD

Ejes transversales

Aplicados al Diseño Curricular y a la Práctica Docente en el Instituto Politécnico Nacional



Educación
Secretaría de Educación Pública

Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Ejes transversales

Aplicados al Diseño Curricular y a la Práctica Docente en el Instituto Politécnico Nacional



Contenido

Índice de figuras ... 4
Índice de cuadros ... 4
Definiciones ... 4
Introducción ... 5
Destinatarios de las orientaciones ... 7
Objetivo y uso de las orientaciones ... 7
Estructura de las orientaciones ... 7
Algunas consideraciones importantes para el lector ... 8

Sección 1. Directrices para la incorporación de los ODS en el diseño curricular del IPN ... 9

1.1 Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) ... 10
1.2 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) ... 12
1.3 Competencias clave para la sustentabilidad ... 13
1.4 Todo está conectado, somos un sistema ... 18

Sección 2. Integración estratégica de los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad en el diseño o actualización curricular ... 21

2.1 Autodiagnóstico para identificar el conocimiento de los ODS ... 22
2.2 Del autodiagnóstico al diseño y/o actualización curricular ... 23
2.2.1 Etapa 1. Marco de referencia del currículum ... 24
2.2.2 Etapa 2. Lineamientos Generales del Plan de Estudios ... 25
2.2.3 Etapa 3. Diseño del Plan de Estudios ... 27
2.2.4 Etapa 4. Propuesta de Evaluación y Seguimiento ... 31
2.3 Incorporación de los ODS en el ámbito de la investigación y la innovación ... 31

Sección 3. Estrategias didácticas para incorporar los ODS en las unidades de aprendizaje ... 34

3.1 Estrategias didácticas cocurriculares y extracurriculares ... 34
3.1.1 Elija embajadores de la sustentabilidad ... 34
3.1.2 Promueva la implementación de laboratorios vivos (living labs) ... 36
3.1.3 Fomenta la interacción del estudiantado con comunidades vulnerables ... 37
3.1.4 Incentiva la participación del estudiantado en los Comités Ambientales ... 38
3.1.5 Invita al estudiantado a eventos relacionados con la sustentabilidad ... 39
3.1.6 Utiliza el micro aprendizaje (microlearning) ... 40
3.1.7 Incluya metodologías participativas ... 40

Anexo 1. Ejemplo práctico: la bañera climática ... 43

Anexo 2. Ejemplos para incorporar los ODS en las unidades de aprendizaje ... 45

Ejemplo 1. En temas de arquitectura o ingeniería ... 45
Ejemplo 2. En temas de física ... 46
Ejemplo 3. En temas de matemáticas ... 47
Ejemplo 4. En temas de ciencias de la salud ... 48
Ejemplo 5. En temas de las ciencias económicas y administrativas ... 48

Anexo 3. Recursos bibliográficos para consulta ... 49

Índice de figuras

Figura 1. Marco de la educación para el desarrollo sustentable en el IPN. 10
Figura 2. Competencias clave para la sustentabilidad 14
Figura 3. Estado actual de las variables de control para los nueve límites planetarios 18
Figura 4. Riesgos globales: un mapa de interconexiones 20
Figura 5. Etapas del diseño curricular en el IPN 24

Índice de cuadros

Cuadro 1. ODS de la agenda 2030 de las Naciones Unidas. 12
Cuadro 2. Competencias clave para la sustentabilidad y resultados de su incorporación. 14
Cuadro 3. Diagnóstico inicial para identificar el grado de inclusión de los ODS en el diseño curricular y en las unidades de aprendizaje 22
Cuadro 4. Algunos programas académicos del IPN centrados en la sustentabilidad 25
Cuadro 5. Competencias clave en sustentabilidad establecidas en un plan de estudios 26
Cuadro 6. Inserción de competencias clave para la sustentabilidad en los contenidos de una unidad de aprendizaje 28
Cuadro 7. Relación de los ODS y las competencias en cálculo diferencial (medio superior) 29
Cuadro 8. Los ODS y su aplicación en el cálculo diferencial. 30
Cuadro 9. *Checklist* de incorporación de ODS y competencias clave para la sustentabilidad en la planeación didáctica 42

Definiciones

Currículum académico: Se compone de tres vertientes principales: el currículum lineal (planes y programas de estudios), que abarca los contenidos y objetivos formales organizados de manera estructurada; el currículum transversal, que integra competencias y valores como la sustentabilidad, la ciudadanía mundial y la igualdad de género a través de enfoques interdisciplinarios; y el currículum cultural, que incluye actividades extracurriculares no contempladas en el currículo, pero sí planeadas para su implementación.

Competencias clave para la sustentabilidad: De acuerdo con la UNESCO, es un conjunto de saberes, actitudes y valores que el personal docente y el estudiantado requiere para desempeñarse de manera eficaz ante los desafíos ambientales para, en consecuencia, encontrar soluciones tangibles e innovadoras.

Pensamiento sistémico: Es una competencia clave que permite al personal docente y al estudiantado, entender y analizar problemas o situaciones complejas considerando las relaciones e interdependencias entre los distintos elementos que las conforman. Este enfoque ayuda a identificar cómo las partes interactúan dentro de un todo, y cómo los cambios en un componente pueden afectar a otros.

Introducción

Como parte de los ejes transversales establecidos en la Planeación Institucional[1], y de la colección de materiales denominada **"Ejes Transversales aplicados al Diseño Curricular y a la Práctica Docente en el Instituto Politécnico Nacional"**, estas orientaciones para el eje específico de "Sustentabilidad" tienen el propósito de ofrecer un apoyo práctico al personal docente, facilitando así el desarrollo y fortalecimiento de las competencias clave para la sustentabilidad de su estudiantado. El presente documento no es perenne, ofrece ideas para inspirar e integrar los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) en la estructura curricular del IPN bajo el enfoque de la Educación para el Desarrollo Sustentable (en adelante EDS).

La EDS es fundamental para una educación de calidad, formando parte de la noción de aprendizaje para toda la vida. Es importante que las instituciones de todos los niveles educativos, así como en los ámbitos de educación no formal e informal, asuman la responsabilidad de tratar de manera profunda los temas relacionados con el desarrollo sustentable y fomenten las competencias necesarias para la sustentabilidad. La EDS proporciona una educación significativa y relevante para el estudiantado, especialmente frente a los retos actuales[2].

La meta 4.7 del **ODS 4.** *Calidad de la Educación*, establece la importancia de garantizar que, "para 2030, el estudiantado adquiera las competencias para promover el desarrollo sustentable. Esto incluye elementos como la educación en estilos de vida sustentables, derechos humanos, igualdad de género, promoción de la paz, ciudadanía global y la valoración de la diversidad cultural".

Así, estas orientaciones son un recurso integral para que el personal docente pueda dotarse de herramientas que le permitan incorporar los ODS en todas sus unidades de aprendizaje sin importar el área de especialización o el nivel educativo y con ello, promover que, a su vez, el estudiantado desarrolle una formación educativa holística con competencias clave para la sustentabilidad que le posibiliten innovar y liderar con una visión integral.

Con lo anterior en mente, se prevé que, las personas egresadas del IPN no solo serán expertas en sus áreas, sino también profesionales con una sólida conciencia ética, capacitados para integrar prácticas sustentables en diversos contextos y coadyuvar a la solución de problemas y al bienestar social.

---

[1] IPN. (2021). *Actualización del Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024*. IPN. https://www.ipn.mx/assets/files/coplaneval/docs/dpo/actualizacionpdi2021.pdf
[2] UNESCO. (2017). Educación para los ODS: Objetivos de aprendizaje. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423

Para el personal docente, estas orientaciones se presentan como un referente fundamental, ya que ofrece preceptos para integrar la sustentabilidad en el currículum académico, convirtiéndola en una parte central de la formación, destacando la importancia de la planeación didáctica para incorporar los ODS.

Además, este documento refleja el compromiso del IPN hacia el cuidado del ambiente, concepto que para la Nueva Escuela Mexicana (NEM)[3] es un eje fundamental en la educación, entendido como un principio ético que abarca el bienestar personal, social y ambiental. De este modo, la protección ambiental forma parte del concepto más amplio de cuidado comunitario, considerado un derecho humano clave que debe garantizarse en sus diversos contextos: salud, medio ambiente y cuidado social. Así, el IPN fortalece una formación integral que articula conocimiento técnico con responsablidad social y ambiental, en coherencia con su marco normativo institucional. Por lo que, la institución se alinea con los principios de la NEM, que busca una educación humanista, centrada en la comunidad y en la construcción de un futuro sustentable y equitativo.

Finalmente, estas orientaciones forman parte de la Política para la Sustentabilidad Politécnica, que orienta la integración transversal de la sustentabilidad en el quehacer institucional del IPN, en congruencia con el lema de **“La Técnica al servicio de la Patria”.**



[3] SEP. (2020). Programa Sectorial de Educación 2020–2024. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591825&fecha=06/07/2020.

Destinatarios de las orientaciones

Estas orientaciones se dirigen al personal docente del IPN involucrado en el proceso de diseño curricular y la enseñanza de las unidades de aprendizaje de los programas académicos que se imparten en el Instituto, con el propósito de facilitar la integración de la sustentabilidad.

Objetivo y uso de las orientaciones

Su propósito es servir de acompañamiento al personal docente del IPN, brindándole algunas estrategias didácticas que le permitan desarrollar y fortalecer en el estudiantado las competencias clave para la sustentabilidad, a través de las que, lo motive a proponer e implementar soluciones alineadas con los 17 ODS.

Estructura de las orientaciones

El documento se organiza en tres secciones, dando una referencia completa y accesible:

- √ **Sección 1.** Directrices para la incorporación de los ODS en el diseño curricular del IPN
  En esta sección se presentan fundamentos conceptuales acerca de la EDS, los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad. Asimismo, se brindan los fundamentos del pensamiento sistémico como punto de discusión en el abordaje de las competencias antes señaladas.

- √ **Sección 2.** Integración estratégica de los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad en el diseño y actualización curricular
  Ofrece una ruta metodológica basada en el enfoque de la EDS, desde el autodiagnóstico institucional, hasta la integración de competencias clave para la sustentabilidad y los ODS en todas las etapas del diseño curricular a través de ejemplos reales.

- √ **Sección 3.** Estrategias didácticas para incorporar los ODS en las unidades de aprendizaje
  En esta sección se exponen algunas estrategias didácticas y ejemplos prácticos para integrar los ODS en las unidades de aprendizaje como parte de la última etapa del diseño curricular, promoviendo el aprendizaje transformado y participativo.

- √ **Anexos.** Se presentan 3 anexos con ejemplos que desarrollan algunas competencias clave para la sustentabilidad y los ODS en los temas de las unidades de aprendizaje. También se presentan algunas referencias bibliográficas de utilidad al personal docente.

Algunas consideraciones importantes para el lector

A lo largo de este documento se hace referencia continua a expresiones como Educación para el Desarrollo Sustentable de la UNESCO (UNESCO, 2020)[4] y a los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030 de la ONU (ONU, 2015)[5] , así como a sus acrónimos: EDS y ODS, respectivamente, incluyendo de manera particular para estos últimos, sus referencias numéricas, por ejemplo, **ODS 1.** *Fin a todas las formas de pobreza*, **ODS 3.** *Vida sana y bienestar*, entre otros.

Lo anterior también aplica a conceptos como Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable, los cuales, se han definido aquí en un contexto institucional, abarcando una combinación de elementos de varios contextos para ajustarla a la imagen objetivo que se busca en este Instituto.

La recurrencia de todos esos términos, principalmente EDS y ODS, obedece a que son parte esencial del marco conceptual y pedagógico que se promueve en el presente documento. Es decir, su utilización responde a la necesidad de mantener la coherencia terminológica con los documentos y lineamientos que orientan de la ONU y la UNESCO y a un lenguaje técnico necesario en un texto de carácter académico, institucional y formativo.

Finalmente decir que, debido a su amplia difusión en el presente, estas expresiones pueden ser detectadas como coincidencias con algunos sistemas automáticos de verificación de originalidad. No obstante, su uso responde a lo señalado en el párrafo anterior.



[4] UNESCO. (2020). *Educación para el Desarrollo Sustentable: hoja de ruta.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896
[5] ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Sección 1. Directrices para la incorporación de los ODS en el diseño curricular del IPN

En las comunidades académicas, existe un continuo debate sobre los conceptos de "sustentabilidad" y "desarrollo sustentable". Estas orientaciones no pretenden contribuir a esas discusiones, ni a profundizar en el contenido de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de las Naciones Unidas para el período 2015-2030, que también son objeto de análisis y reflexión en el presente. En su lugar, estamos de acuerdo en que los 17 ODS y sus metas, son esenciales para construir un mejor futuro en el planeta.

Antes de abordar los ODS, los conceptos antes señalados se definen de manera institucional, de conformidad con el Programa para la Sustentabilidad en el Instituto Politécnico Nacional[6]:

- √ **Sustentabilidad institucional**, puede entenderse como el enfoque integral y balanceado que busca asegurar que todas las actividades y procesos de la institución se realicen de manera que minimicen el impacto negativo sobre los bienes y servicios ecosistémicos y promuevan la justicia social al tiempo de contribuir a un crecimiento institucional desacoplado de emisiones de gases de efecto invernadero.

- √ **Desarrollo sustentable institucional**, se entiende como el compromiso del IPN de implementar un proceso continuo de mejora que integre los aspectos ambientales, sociales y económicos en todas sus funciones académicas, administrativas y operativas, asegurando que las acciones de hoy, no comprometan las oportunidades de las futuras generaciones del estudiantado politécnico.

  Es importante enfatizar que el rubro social hace referencia a la integración de principios de equidad, inclusión y justicia social, donde se reconoce la importancia de garantizar la igualdad de derechos y oportunidades para todas las personas; incluye la plena participación de las mujeres y las hetero-disidencias (personas que no se identifican con las normas heterosexuales o binarias), promoviendo un entorno en el que se respeten y protejan sus derechos en todas las esferas sociales, económicas y culturales.

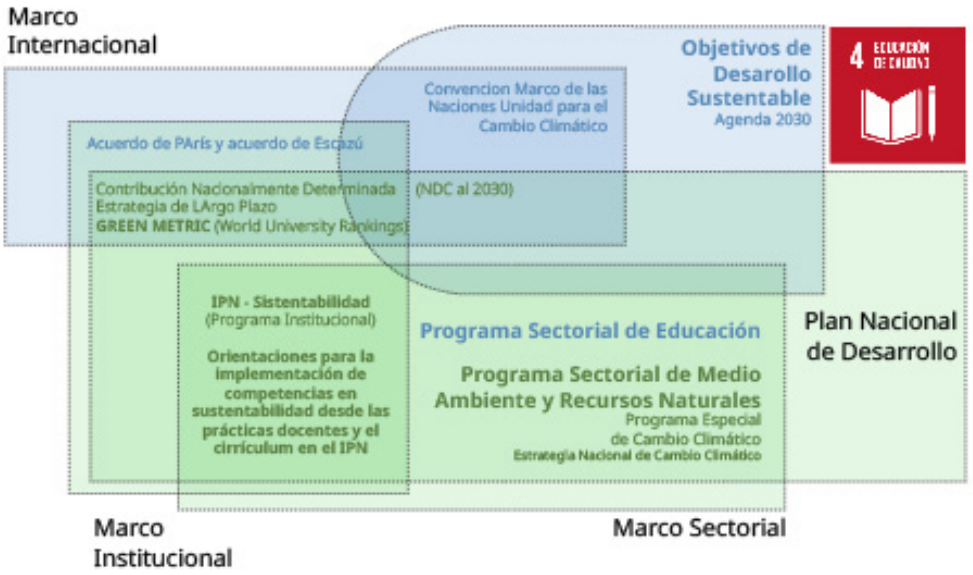


[6] En proceso de publicación.

1.1 Educación Para el Desarrollo Sustentable (EDS)

La Política para la Sustentabilidad Politécnica[7], responde a las políticas actuales, nacionales e internacionales, tanto en educación como en sustentabilidad. A nivel nacional, estas orientaciones se derivan del Programa para la Sustentabilidad (IPN-Sustentabilidad)[8], en el cual, uno de sus pilares estratégicos es la Educación para el Desarrollo Sustentable en el IPN (EDS-IPN), que busca contribuir al cumplimiento de los ODS por medio de la educación (**Figura 1**).

Figura 1. Marco de la Educación para el Desarrollo Sustentable en el IPN.



Fuente: Elaboración propia



[7] IPN. (2025). Acuerdo por el que se establece la Política para la Sustentabilidad Politécnica. Gaceta Politécnica Extraordinaria, (1855). https://www.ipn.mx/assets/files/imageninstitucional/docs/gaceta-extraordinaria/2025/04/g-extra-1855.pdf
[8] En proceso de publicación.

La Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS): "considera que la educación es la clave para avanzar en todos los ODS. Enseña a las personas a tomar decisiones con conocimiento de causa y a actuar, tanto a título individual como colectivo, con el objetivo de cambiar la sociedad y proteger el planeta. La EDS dota a las personas de todas las edades de los conocimientos, las competencias, la capacidad y los valores necesarios para hacer frente a problemas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el uso excesivo de los recursos y la desigualdad, que repercuten en el bienestar de las personas y del planeta"[9].

En el sentido amplio de su definición, la EDS es un enfoque integral y transformador que incluye tanto el contenido y los objetivos del aprendizaje como los métodos pedagógicos y el entorno educativo. Su finalidad es promover un cambio social significativo, no se limita a cuestiones ambientales, como podría asumirse erróneamente, sino que considera la interconexión entre factores económicos, sociales y ambientales. Se trata de un enfoque educativo que promueve el desarrollo integral del estudiantado, fortaleciendo el pensamiento crítico y la responsabilidad social, en congruencia con el Modelo Educativo Institucional vigente.

En este contexto, las desigualdades sociales, especialmente aquellas derivadas de las asimetrías de género, se reconocen como factores estructurales que generan pobreza y una distribución desigual de la riqueza. Estas desigualdades representan un obstáculo clave para el desarrollo de modelos de producción y consumo que garanticen una vida digna y sustentable para todos, particularmente para las mujeres y otros grupos históricamente marginados[10].

Pero crear esta visión integral no es tarea sencilla. Se requiere contar con personal docente y directivos sensibilizados, que sean capaces de hacer evidente o detectar la conexión entre los contenidos académicos y la sustentabilidad. Implica que, como comunidad politécnica, se identifiquen las interdependencias entre las personas, el entorno y la biosfera de la cual forman parte. Ese es el reto.

El punto inicial para incorporar la EDS en el contenido curricular del IPN son los 17 ODS, que permiten abordar los desafíos de la sustentabilidad a través del desarrollo cognitivo, socioemocional y conductual del estudiantado en todas las disciplinas académicas.

[9] UNESCO. (2024). Qué debe saber acerca de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Última actualización: 23 de octubre de 2024. https://www.unesco.org/es/sustainable-development/education/need-know
[10] INMUJERES. (2008). Género y sustentabilidad: Reporte de la situación actual. INMUJERES. http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/100970.pdf

1.2 Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)

En 2015, los líderes mundiales se comprometieron a transformar el mundo mediante la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. En el corazón de esta agenda están los 17 ODS, que buscan unir a los países en la solución de los principales desafíos del desarrollo sustentable (Cuadro 1). Los ODS cruzan fronteras políticas, económicas, sociales, ambientales y tecnológicas, y requieren colaboración en todos los sectores.

Cuadro 1. Objetivos de Desarrollo Sustentable de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

ODS	Breve descripción del objetivo	ODS	Breve descripción del objetivo
	Fin a todas las formas de pobreza		Disminución de la desigualdad al interior y entre los países
	Fin del hambre; seguridad alimentaria y agricultura sustentable		Diseño de ciudades resilientes, incluyentes y sustentables
	Vida sana y bienestar		Consumo y producción sustentables
	Educación de calidad		Adopción de medidas destinadas a reducir el impacto del cambio climático
	Empoderamiento de las mujeres y niñas para alcanzar la igualdad de género		Conservación y uso sustentable de océanos y recursos marinos
	Gestión sustentable del agua		Conservación y restauración de ecosistemas y protección de la biodiversidad
	Acceso a energías renovables		Sociedades justas e inclusivas
	Crecimiento económico sustentable		Renovar la Cooperación Internacional para el Desarrollo Sustentable
	Creación de infraestructura sustentable		

Fuente: ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sustentable. ONU. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Los 17 ODS están respaldados por 169 metas y 232 indicadores. Deben considerarse como un sistema en el que las acciones realizadas para incidir en un objetivo pueden tener efectos positivos o negativos en otros. Reconocer y equilibrar estas interacciones es esencial para un desarrollo sustentable.

Es importante considerar que, aunque cada objetivo puede analizarse individualmente, es crucial considerar los efectos de las acciones sobre los demás ODS. Asimismo, es fundamental que al abordar un ODS específico se considere el conjunto completo de objetivos para comprender sus impactos positivos y negativos, garantizando un equilibrio durante su implementación.

Por ejemplo, el **ODS 12.** *Consumo y producción responsables*, puede aplicarse a cualquier disciplina, mientras que el **ODS 8**. *Trabajo decente y crecimiento económico*, es relevante para la empleabilidad de las personas graduadas y, el **ODS 13**. *Acción por el Clima* afecta a todas las áreas y requiere de un enfoque interdisciplinario, etc.

Otro ejemplo, desde un enfoque crítico, considerando los impactos negativos, es el reconocimiento de los efectos colaterales de algunas prácticas sustentables: aunque el **ODS 7.** *Energía asequible y no contaminante*, promueve el acceso a energía asequible y limpia, la extracción de minerales necesarios para esta transición a menudo resulta en la fragmentación de ecosistemas y el desplazamiento de comunidades, reforzando relaciones de poder que generan desigualdades. Este ejemplo evidencia la necesidad de abordar los procesos de transición desde una perspectiva sistémica, considerando sus implicaciones sociales, ambientales y económicas de manera integral.

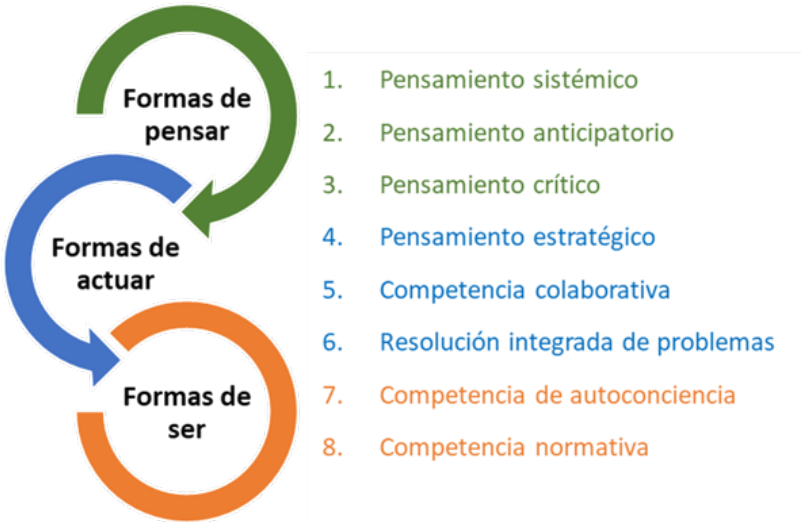
1.3 Competencias clave para la sustentabilidad

Como se ha podido vislumbrar a lo largo del presente documento, la EDS debe desarrollar competencias necesarias tanto en el personal docente como en el estudiantado, que les permitan reflexionar sobre su actuar, considerando las repercusiones presentes y futuras, en los aspectos ambiental, económico y social de la sustentabilidad. De acuerdo con la UNESCO[11] existen ocho competencias clave para la sustentabilidad (**Figura 2**).



[11] UNESCO. (2022). Guía de Recomendaciones para el Fortalecimiento Curricular de la "Educación para el Desarrollo Sustentable" mediante el Abordaje Integral Escolar. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383679

Figura 2. Competencias clave para la sustentabilidad.



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se esbozan competencias que tanto el personal docente como el estudiantado deben haber adquirido a la luz de la incorporación de la sustentabilidad en la educación. En la primera columna se establecen, sin ser limitativo, pero sí enunciativo, los principales conocimientos adquiridos que podrían reflejarse en la segunda columna a través de determinadas competencias o habilidades prácticas (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Competencias clave para la sustentabilidad y resultados de su incorporación.

Conocimiento	Habilidades
1. Formas de pensar	
El estudiantado y el personal docente con competencia **en pensamiento sistémico** puede:	
√ Comprender cómo los sistemas ambiental, social y económico interactúan entre sí a escalas local y global, identificando tensiones entre los ODS y reconociendo sus interconexiones.	√ Comprender cómo interactúan y se relacionan los distintos elementos dentro de un sistema, analizando cómo operan a diferentes escalas y a lo largo del tiempo, considerando las interacciones entre sistemas sociales, económicos y ambientales.
√ Reconocer que los cambios ambientales positivos o negativos, no solo dependen del crecimiento económico o de esfuerzos individuales, sino que están influenciados por factores complejos, incluyendo motivaciones personales, dinámicas comunitarias y políticas públicas.	√ Integrar información y datos diversos en un contexto sistémico para sintetizar y proponer soluciones potenciales que respondan a la naturaleza multifacética de los problemas.
√ Identificar cómo las estructuras de poder y los sistemas políticos impactan en el cumplimiento de los ODS, afectando las decisiones y estrategias para alcanzar el DS.	√ Evaluar desde múltiples perspectivas, identificando cómo las dinámicas de los sistemas interactúan para influir en los desafíos y oportunidades en el entorno local y global.
El estudiantado y el personal docente con competencia **en pensamiento anticipatorio** puede:	
√ Conocer las consecuencias no deseadas, los efectos acumulativos negativos y las incertidumbres asociadas con la transformación de los sistemas naturales, incluyendo sus límites que, de transgredirse, podrían llevar a la inestabilidad o al colapso (**Anexo 1**).	√ Generar y analizar enfoques diversos para el DS dentro del contexto disciplinario, evaluando sus impactos probables y utilizando conocimiento histórico para comprender las consecuencias de acciones pasadas e imaginar futuros moldeables.

Conocimiento	Habilidades
1. Formas de pensar	
√ Identificar cómo las actividades de diferentes generaciones, grupos demográficos y culturas están interconectadas, evaluando tensiones y factores competitivos, así como identificar causas y soluciones para la inequidad intergeneracional e intrageneracional.	√ Desarrollar y evaluar múltiples resultados, crear enfoques para el futuro, y utilizar tanto el principio precautorio como habilidades de retrospectiva y pronóstico para conectar políticas y programas con objetivos deseados.
√ Asegurar que las decisiones relacionadas con el uso de recursos naturales consideren no solo la viabilidad económica, sino también los riesgos y las implicaciones futuras, promoviendo un enfoque integral y sustentable.	√ Identificar y evaluar riesgos, impactos y consecuencias de acciones actuales para construir estrategias que respondan a tendencias pasadas, condiciones presentes y escenarios futuros, garantizando una planeación sustentable y adaptativa.
El estudiantado y el personal docente con competencia **en pensamiento sistémico** puede:	
√ Utilizar la investigación académica y científica para entender el DS y analizar los impactos de la actividad humana en los sistemas social, ambiental y económico, reconociendo su interdependencia.	√ Presentar conceptos de manera simplificada, identificar problemas críticos y formular preguntas relevantes para fomentar una comprensión clara y orientada al análisis.
√ Identificar prácticas humanas con impactos negativos en el medio ambiente y utilizar evidencia para fomentar cambios conductuales hacia alternativas sustentables.	√ Evaluar y actualizar continuamente los modelos existentes con datos e información nuevos, analizando y sintetizando evidencia dentro del contexto de la disciplina o área profesional del estudiantado.
√ Reconocer a líderes que han logrado contribuciones positivas al DS y aprovechar sus prácticas exitosas como modelo para inspirar y mejorar estrategias sustentables.	√ Diferenciar entre hechos, opiniones y conjeturas, llegando a soluciones bien fundamentadas que sean evaluadas con criterios y estándares pertinentes al DS
Conocimiento	Habilidades
2. Formas de actuar	
El estudiantado y el personal docente con competencia **en pensamiento estratégico** puede:	
√ Identificar las acciones insostenibles que generan afectaciones, entendiendo los riesgos e incertidumbres asociados a la transformación del entorno natural (**Figura 4**).	√ Vincular acciones ambientales, sociales y económicas con consideraciones culturales, evaluando sus impactos y conexiones entre generaciones, grupos demográficos y culturas, reconociendo posibles tensiones o factores competitivos.
√ Reconocer cómo la conciencia emocional y cognitiva afecta la toma de decisiones, permitiendo implementar cambios en comportamientos insostenibles.	√ Identificar estrategias de DS para facilitar discusiones entre partes interesadas, ayudando a resolver dilemas y conflictos de manera colaborativa y progresiva.
√ Evaluar cómo su área de estudio o disciplina beneficia o impacta negativamente en el DS, apreciando su potencial para generar soluciones transformadoras.	√ Desarrollar e implementar acciones innovadoras para promover el DS a nivel local y global, utilizando herramientas de planificación y evaluación para abordar desafíos y aprovechar oportunidades.
El estudiantado y el personal docente con competencia **en competencia colaborativa** puede:	
√ Comprender la importancia de trabajar con personas que aporten diferentes conocimientos, perspectivas y experiencias para enriquecer los procesos colaborativos.	√ Desarrollar habilidades para comunicarse con claridad, escuchar de manera activa y crítica, y transmitir problemas complejos de DS de forma comprensible para diferentes audiencias.

2. Formas de actuar

- √ Identificar y analizar objetivamente diferentes estrategias de colaboración, incluyendo técnicas de gestión de grupos y habilidades de comunicación verbal y no verbal.
- √ Valorar los objetivos, habilidades y necesidades de los demás como elementos clave para lograr colaboraciones exitosas y efectivas.
- √ Participar en debates interdisciplinarios que promuevan soluciones holísticas y creativas, facilitando discusiones progresivas entre partes interesadas, abordando conflictos y empleando estilos de liderazgo adecuados.
- √ Reconocer la importancia de permitir que individuos y organizaciones colaboren para crear nuevos conocimientos, conectando, adaptando y sintetizando aprendizajes para resolver dilemas relacionados con el DS.

El estudiantado y el personal docente con competencia para la **resolución integrada de problemas** puede:

- √ Reconocer el potencial de su disciplina para conectarse con otras áreas de especialización, aprovechando estas interacciones para impulsar avances creativos hacia el DS.
- √ Identificar cómo los aspectos de su área de estudio contribuyen al DS y se alinean con los ODS, destacando su relevancia global.
- √ Valorar los métodos de investigación de diferentes disciplinas, entendiendo sus normas académicas y explorando la importancia de la integridad disciplinaria para el avance del conocimiento.
- √ Aplicar marcos y metodologías establecidos desde su área de estudio para analizar los impactos de comportamientos o procesos, desarrollando habilidades específicas para abordar problemas relacionados con el DS.
- √ Implementar diferentes enfoques de resolución de problemas para diseñar soluciones viables, inclusivas y equitativas que aborden desafíos complejos del DS.
- √ Combinar diversas fuentes y tipos de evidencia de diferentes disciplinas para comprender y enfrentar problemas reales relacionados con el DS, interactuando de manera efectiva con contextos de la vida real.

Conocimiento | Habilidades

3. Formas de ser

El estudiantado y el personal docente con la **competencia de autoconciencia** puede:

- √ Evaluar sus propias competencias, necesidades de aprendizaje y patrimonios culturales para comprender mejor cómo estas dimensiones personales influyen en su perspectiva del DS. (Autoconocimiento y aprendizaje continuo).
- √ Reconocer la importancia de empoderar a individuos y organizaciones para trabajar colaborativamente en iniciativas sustentables, maximizando esfuerzos conjuntos para lograr objetivos comunes. (Colaboración y empoderamiento)
- √ Identificar el efecto de la diversidad cultural en el DS, analizando los beneficios y desafíos que esta diversidad representa, así como el rol de las estructuras de poder y sistemas políticos en el éxito de las iniciativas sustentables. (Diversidad cultural y estructuras de poder)
- √ Desafiar suposiciones y prácticas insustentables dentro de su disciplina, negociando alternativas y promoviendo enfoques innovadores que contribuyan al DS.
- √ Implementar o participar activamente en iniciativas que promuevan el DS en su entorno de estudio y aprendizaje, demostrando un compromiso con la mejora continua y el cambio positivo.
- √ Asumir la responsabilidad de su aprendizaje y desarrollo de habilidades, facilitando debates entre partes interesadas para resolver dilemas y conflictos, y promoviendo soluciones sustentables y consensuadas.

El estudiantado y el personal docente con la **competencia de autoconciencia** puede:

- √ Diversidad cultural y sustentabilidad: Reconocer la amplia gama de culturas humanas y analizar cómo sus beneficios y desafíos afectan al DS, considerando su papel en las dinámicas de sustentabilidad.
- √ Abordar y negociar conflictos relacionados con el DS, considerando diferentes perspectivas y motivaciones para encontrar soluciones equilibradas y aceptables para todas las partes.

Conocimiento	Habilidades
El estudiantado y el personal docente con la **competencia de autoconciencia** puede:	
√ Interacciones y adaptabilidad: Evaluar las interacciones entre comunidades humanas y sistemas ecológicos, entendiendo que las prácticas sustentables e insustentables ocurren en contextos cambiantes, lo que exige respuestas políticas y de planificación adaptativas. √ Ética y acción práctica: Identificar cuestiones éticas relacionadas con el DS y aplicar marcos éticos para analizar estas problemáticas, diseñando intervenciones prácticas que aborden los desafíos de sustentabilidad de manera efectiva.	√ Identificar oportunidades para promover una cultura progresista y resiliente que motive a ciudadanos, profesionales e instituciones a aplicar el aprendizaje en acciones prácticas relacionadas con el DS. √ Explorar y debatir principios de equidad, justicia social y sustentabilidad, desarrollando soluciones alternativas que permitan nuevas formas de participación activa y colaborativa en iniciativas sustentables

Fuente: Modificado de Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA) & Advance HE. (2021). Education for sustainable development guidance. https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.creode.advancehe-document-manager/documents/advance-he/education-for-sustainable-development-guidance_1616774629.pdf

Es importante destacar que comprender los sistemas es fundamental para avanzar hacia el desarrollo integral de habilidades que le permita al estudiantado pensar, ser y hacer en un mundo complejo y en constante cambio. Este enfoque holístico asegura que el estudiantado no solo entienda qué es un sistema, sino que pueda actuar de manera responsable y eficaz dentro de ellos. Estas habilidades o competencias se muestran en el **Cuadro 2**. Es importante recalcar que, para lograr lo anterior, el personal docente tuvo que haber adquirido primero estas competencias, para entonces, propiciar que el estudiantado las adquiera. Esto es fundamental.

Desde la perspectiva del pensar, el estudiantado debe haber desarrollado habilidades como el pensamiento sistémico, la anticipación (o enfoque preventivo) y el análisis crítico. En cuanto al ser, la evaluación del estudiantado debe considerar la autoconciencia y la reflexión sobre los valores que guíen sus acciones a través de ejercicios que destaquen la relevancia de los derechos humanos, la equidad y la diversidad en las decisiones relacionadas con los sistemas. Finalmente, en el ámbito del hacer, la evaluación debe integrar proyectos prácticos que desafíen al estudiantado y le permitan dar solución a problemas de distinta índole.

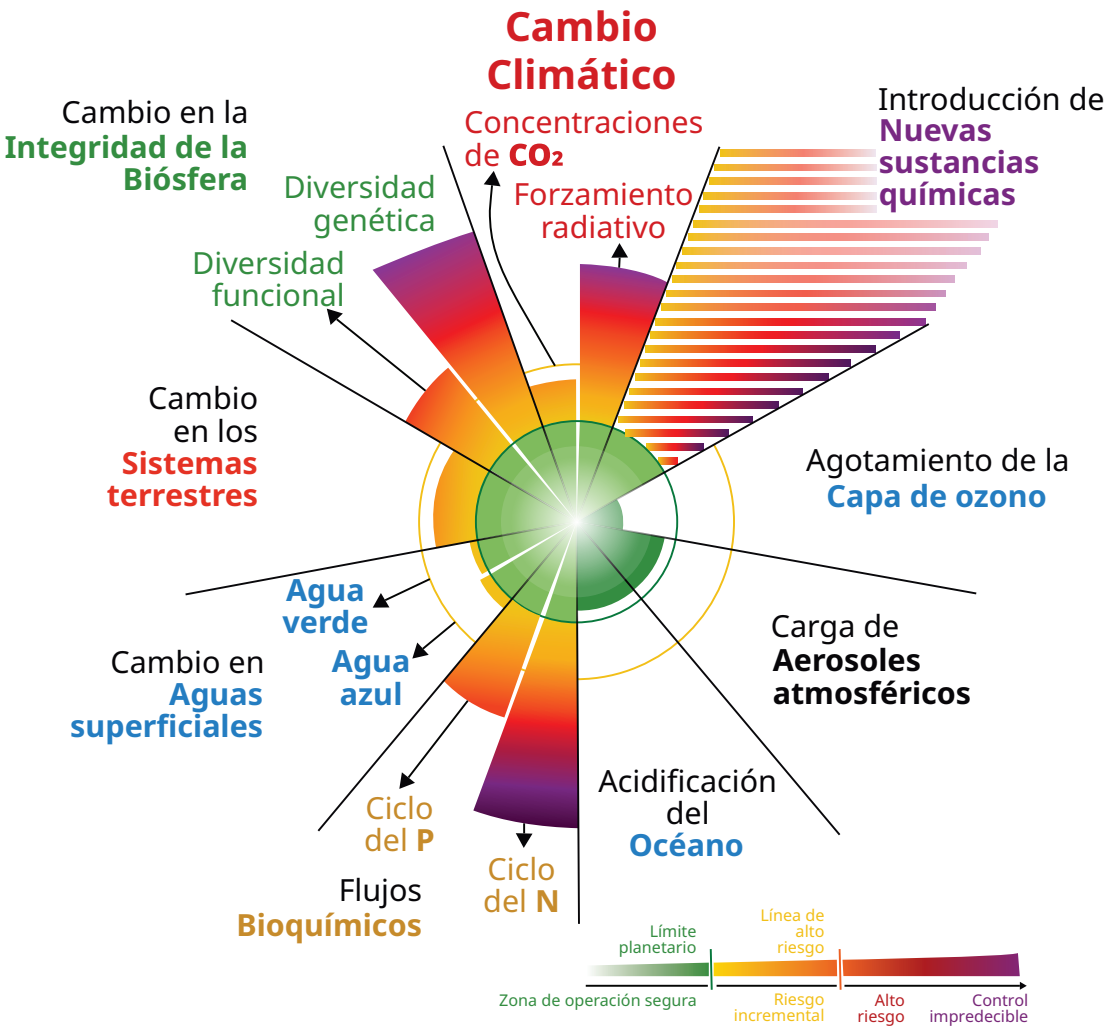
Para lograr lo señalado en la sección anterior, es necesario diseñar planes y programas de estudios alineados con el desarrollo de **competencias clave para la sustentabilidad**, es decir complementando los conocimientos y habilidades con el fomento de valores, actitudes y comportamientos. Pero principalmente en el contexto del presente documento, implica innovar las estrategias didácticas de enseñanza a través del currículum formal, el extracurricular y el cocurricular a fin de insertar los ODS (**Cuadro 1**) en las unidades de aprendizaje que permitan al estudiantado, experimentar y abordar problemas ambientales económicos y sociales reales.

1.4 Todo está conectado, somos un sistema

Es altamente recomendable que el personal docente fortalezca su panorama cognitivo, a fin de que comprenda diversos sucesos ambientales, a través de la adquisición de una competencia clave para la sustentabilidad, la del pensamiento sistémico (**Sección 1.3**).

Por ejemplo, considérese la **Figura 3**, en la cual se observa desde una perspectiva sistémica, la profunda interconexión entre los distintos procesos que sostienen la estabilidad de la biosfera. Esta representación gráfica, aunque compleja en las interrelaciones, subraya visualmente cómo se encuentran interconectados cada uno de los nueve procesos clave planetarios ahí representados, funcionando como un sistema interdependiente donde la transgresión de uno, impacta y puede amplificar los impactos sobre el resto.

Figura 3. Estado actual de las variables de control para los nueve límites planetarios.



Por cada uno de los procesos clave planetarios, se representan los límites planetarios a través de zonas de riesgo creciente (amarillo a rojo) y de alto riesgo (rojo-purpura). Estos límites planetarios se han transgredido en relación con los umbrales críticos definidos para mantener la estabilidad ambiental que permitió el desarrollo actual de la civilización humana.

Fuente: Rockström, J., Donges, J. F., Fetzer, I., et al. (2024). Planetary Boundaries guide humanity's future on Earth. Nature Reviews Earth & Environment, 5, 773-788. https://doi.org/10.1038/s43017-024-00597-z

Asimismo, la **Figura 3**, muestra que se han quebrantado los límites de operación segura en seis de los nueve: 1) cambio climático, 2) integridad de la biósfera, 3) alteración de los ciclos biogeoquímicos, 4) sistemas terrestres, 5) aguas superficiales y, 6) introducción de nuevas sustancias (microplásticos por ejemplo) y que ello, está empujando a la Tierra hacia zonas de alto riesgo ecológico; no sólo se evidencia la eventual fragilidad de los sistemas, sino que también resalta las áreas donde la acción inmediata debe ser imperativa para garantizar la resiliencia de nuestro entorno.

Debe destacarse que, en el caso particular del agotamiento de la capa de ozono (respetando el límite planetario), este proceso se ha estabilizado y permanece dentro de un intervalo seguro, gracias a los esfuerzos globales que se han implementado como el Protocolo de Montreal.

Entre las afectaciones interconectadas, a manera de ejemplo, se señalan las siguientes:

- La pérdida de biodiversidad reduce la eficacia de los ecosistemas para capturar carbono, exacerbando el calentamiento global.

- La deforestación (uso de suelo y cambio de vegetación) para agricultura intensiva aumenta la liberación de nitrógeno y fósforo (flujos biogeoquímicos), degradando ecosistemas terrestres y acuáticos.

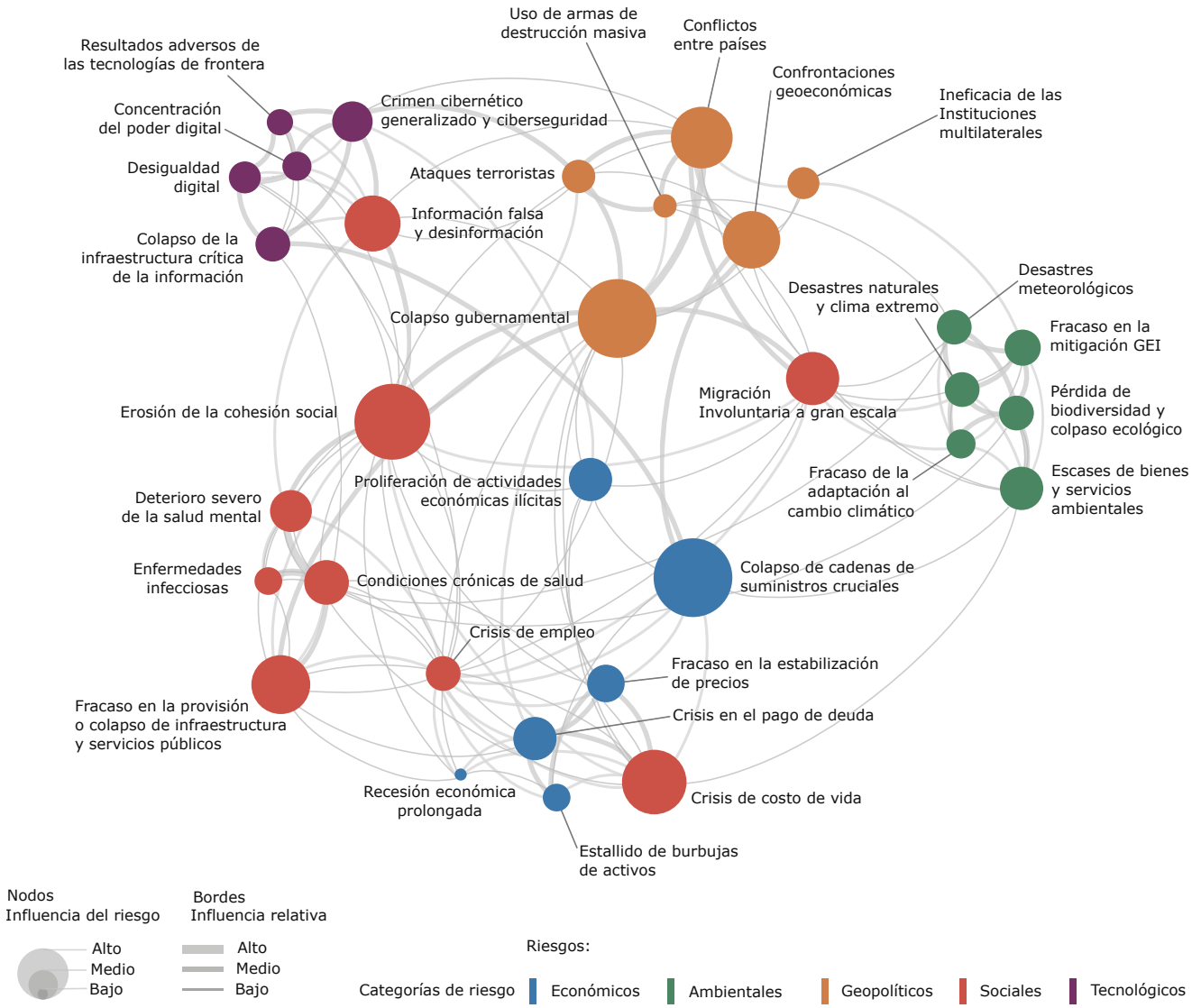
- Las alteraciones en el ciclo del agua (agua dulce) afectan los patrones de precipitación y disponibilidad de agua, exacerbados por el calentamiento global.

- Los contaminantes químicos y plásticos (entidades nuevas) interactúan con otros límites, afectando la integridad de los ecosistemas y los ciclos biogeoquímicos (salud ambiental).

No obstante lo anterior, para ilustrar contundentemente la importancia del enfoque sistémico[12] en este contexto, la **Figura 4** muestra a través de un esquema típico de *reservas y flujos*, el paisaje de riesgos globales como un mapa de interconexiones entre los diversos componentes económicos, ambientales, geopolíticos, sociales, y tecnológicos que conforman la agenda de nuestros días, por cuanto a la magnitud de su influencia y del riesgo que conllevan y pone en perspectiva que, en un mundo cada vez más interdependiente, la gestión efectiva de riesgos requiere una cooperación entre naciones, sectores y disciplinas para fortalecer la resiliencia global frente a desafíos cada vez más complejos y convergentes.

[12] Para ahondar en la temática, se sugiere la revisión de:
Elorriaga, K., Lugo, M. E., & Montero, M. E. (2012). Nociones acerca de la complejidad y algunas contribuciones al proceso educativo. Telos, 14(3), 415-429. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99324907002

Figura 4. Riesgos globales: un mapa de interconexiones.



Los nodos representan riesgos específicos conectados con otros riesgos, es decir, cuánto un riesgo particular puede influenciar (alta, media o baja) sobre otros riesgos. Por su parte, los bordes representan la fuerza o intensidad entre diferentes riesgos (nodos), lo que permite identificar las conexiones críticas entre riesgos y entender cómo los impactos en un riesgo pueden propagarse a otros.

Fuente: World Economic Forum. (2023). Global Risks Perception Survey 2022-2023. https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/

Con base en lo anterior, tendrá los elementos necesarios para comprender, por ejemplo, cómo funciona el sistema climático y cómo poder transmitir dicho conocimiento al estudiantado. Véase el ejemplo práctico en el **Anexo 1**.

Para que el personal docente pueda integrar de forma efectiva los ODS al diseño curricular y fomente en el estudiantado las competencias clave para la sustentabilidad, es necesario que desarrolle primero dichas competencias en su propia práctica profesional. En este sentido, se recomienda que el personal docente opte por tomar el Diplomado Virtual: Formación Tecnológico Ambiental para la Sustentabilidad (FORTAS), a fin de fortalecer sus capacidades docentes.

Recomendaciones

√ Con el respaldo de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad, se imparte el Diplomado Virtual FORTAS, diseñado especialmente para el personal docente de todos los niveles educativos del IPN: nivel medio superior, superior y posgrado, el cual busca desarrollar y fortalecer las capacidades docentes en la integración de competencias en materia de sustentabilidad. Se sugiere que el personal docente continúe su formación a través del FORTAS.

Para mayor información:
https://www.ipn.mx/sustentabilidad/educacion-e-investigacion/diplomado-fortas.html

Sección 2. Integración estratégica de los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad en el diseño o actualización curricular

A continuación, se propone una ruta para el personal encargado del diseño curricular con el objetivo de incorporar de forma progresiva los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad. Esta propuesta parte del reconocimiento del estado actual del currículum para avanzar en su fortalecimiento, con base en el enfoque de la EDS.

La secuencia se establece de la siguiente forma:

2.1 Autodiagnóstico para identificar el conocimiento de los ODS

2.2 Del Autodiagnóstico al diseño y/o actualización curricular

2.2.1 Etapa 1. Marco de referencia

2.2.2 Etapa 2. Lineamientos Generales del Plan de Estudios

2.2.3 Etapa 3. Diseño del Plan de Estudios

2.2.4 Etapa 4. Propuesta de Evaluación y Seguimiento

Esta sección se complementa con la **Sección 3**, que, en el marco de la planeación didáctica de la unidad de aprendizaje (UA), explora algunas estrategias didácticas para incorporar competencias clave para la sustentabilidad en las UA.

2.1. Autodiagnóstico para identificar el conocimiento de los ODS

El primer paso es identificar si los responsables del diseño/actualización curricular, conocen y comprenden los ODS. Así, el formulario descrito en el **Cuadro 3**, tiene como propósito promover una reflexión crítica que permita reconocer las áreas de oportunidad para incorporar los ODS en el currículum del IPN.

El formulario cuenta con 10 preguntas distribuidas en dos apartados: el primero está dirigido a los responsables del diseño curricular (**Cuadro 3**, **Parte 1**) y el segundo al personal docente frente a grupo (**Cuadro 3**, **Parte 2**), encargado de realizar la planeación de las unidades de aprendizaje (**Sección 3**). Cada pregunta recibe un valor para posteriormente obtener un puntaje final, que indica el grado de conocimiento por parte del personal académico involucrado en este proceso curricular.

En caso de que el puntaje sea bajo, se recomienda revisar las secciones 1 y 2 que abordan, por una parte, qué son los ODS y la EDS y, por otra, cómo en el diseño y modificación/actualización de los planes y programas de estudios se insertan los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad.

Sin embargo, más allá del puntaje obtenido, lo más valioso del diagnóstico es contar con la posibilidad de identificar áreas de mejora y reconocer aquellas en las que ya se hayan logrado avances con el objetivo de consolidarlas y fortalecerlas.

Cuadro 3. Diagnóstico inicial para identificar el grado de inclusión de los ODS en el diseño curricular y en las unidades de aprendizaje.

Aspectos	Niveles		
	Sí (+2)	A veces (+1)	No / No sabe (0)
Parte 1. Diseño curricular (responsables del diseño y actualización de los Planes y Programas de Estudios)			
1. ¿Conoce los 17 ODS y su relación con la sustentabilidad?			
2. ¿Identifica las competencias clave para la sustentabilidad?			
3. ¿Reconoce el enfoque de la EDS?			
4. ¿Considera el impacto ético, ambiental y social en la planeación docente?			
5. ¿Conoce y aplica el pensamiento sistémico en la práctica docente?			
Parte 2. Planeación didáctica (personal académico) (Ver Apartado 3.1)			
6. ¿Integra los ODS en los temas de la unidad de aprendizaje?			
7. ¿Fomenta en el estudiantado la reflexión crítica y el desarrollo de las competencias clave para la sustentabilidad?			

Aspectos	Niveles		
	Sí (+2)	A veces (+1)	No / No sabe (0)
8. ¿Incluye estrategias de aprendizaje enfocadas al desarrollo de las competencias clave para la sustentabilidad?			
9. ¿Vincula los contenidos que se abordan en la UA con contextos reales?			
10 ¿Fomenta en el estudiantado que participe o asista a eventos relacionados con temas que promuevan la sustentabilidad?			
Total (todos los rubros):			

Valoración orientativa (para cada una de las dos secciones):

- **Avanzado** (9 – 10): existe una integración sólida de los ODS y las competencias clave.
- **Intermedio** (6 – 8): se identifican áreas susceptibles de fortalecimiento.
- **Inicial** (5 o menos): se recomienda profundizar en la incorporación de los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad.

Esta escala es de carácter referencial y busca orientar la reflexión del personal docente; no constituye un instrumento de evaluación formal ni un criterio normativo.

2.2. Del autodiagnóstico al diseño y/o actualización currícular

Una vez determinado el grado de presencia de los ODS en el currículum actual, el siguiente paso consiste en avanzar hacia su incorporación de manera estructurada en las diversas etapas del diseño curricular (**Figura 5**). Este proceso implica una revisión del perfil de egreso, la definición de contenidos pertinentes y la alineación de las competencias genéricas con las competencias clave para la sustentabilidad.

Aquí se detalla dicho proceso lógico de integración, acompañado de ejemplos reales que ilustran cómo puede aplicarse en contextos prácticos. Cabe recalcar que, el diseño de los planes y programas de estudios, se encuentra normado por los Lineamientos para la Aprobación de Programas Académicos en el Instituto Politécnico Nacional[13] y el Modelo Educativo Institucional (MEI)[14], mientras que en el Manual para el Rediseño de Planes y Programas en el Marco del Nuevo Modelo Educativo y Académico[15], se establecen las etapas para el diseño curricular, las cuales están encaminadas a la construcción de nuevas propuestas curriculares o a la actualización de planes de estudio vigentes (rediseño).

[13] IPN. (2012). Lineamientos para la aprobación de programas académicos en el Instituto Politécnico Nacional. Gaceta Politécnica, (970).
https://www.aplicaciones.abogadogeneral.ipn.mx/PDFS/Normatividad/carpeta20/GAC_EXT970.pdf?form=MG0AV3
[14] IPN. (2003). Un nuevo Modelo Educativo para el IPN. Dirección de Publicaciones.
https://www.ipn.mx/seacademica/publicaciones.html
[15] IPN. (2004). Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico. IPN. https://www.ipn.mx/assets/files/seacademica/docs/Publicaciones/MPLRXII3BCD.pdf

Es necesario resaltar que el proceso de diseño y/o actualización curricular es sistémico y cada una de sus etapas y productos son interdependientes y están alineados y organizados para alcanzar los perfiles de egreso y sus objetivos. Por ello es importante declarar en los planes y programas de estudios las competencias genéricas y disciplinares, los retos objeto de los ODS, así como las competencias clave para la sustentabilidad.

Figura 5. Etapas del diseño curricular en el IPN.



Fuente: Dirección de Educación Superior del IPN.

También, es importante recalcar que, de acuerdo con la UNESCO[16], la modificación curricular por sí sola no basta para desarrollar competencias clave en sustentabilidad. Incorporar la EDS implica ir más allá del rediseño de contenidos: requiere fortalecer la formación docente, promover metodologías participativas, generar vínculos con la comunidad y asegurar que la cultura institucional sea coherente con los principios de sustentabilidad. En este sentido, la actualización de los planes y programas de estudio constituye un paso relevante, pero debe complementarse con acciones pedagógicas y organizacionales que permitan que la sustentabilidad se viva y no solo se enseñe.

A continuación, se presenta un desglose de acuerdo con las cuatro etapas del diseño curricular (**Figura 5**). Se muestran algunos ejemplos que, aunque no pertenezcan específicamente al mismo plan o programa de estudio, muestran cómo insertar los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad, ayudando a reconocer elementos del currículum y a potencializar el alcance de los procesos, guías, formatos y demás documentos técnicos que las respectivas direcciones de coordinación emitan en materia de diseño curricular.

2.2.1 Etapa 1. Marco de referencia del currículum

Esta etapa está orientada a construir los cimientos que darán solidez al plan de estudios. Se consideran tanto referentes internos institucionales, por ejemplo, la misión, visión y lineamientos institucionales, como referentes externos por que podrían ser políticas públicas, experiencias de otras instituciones y la opinión de actores clave como las personas egresadas.

[16] UNESCO. (2020). Educación para el Desarrollo Sustentable: hoja de ruta. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802

En el **Cuadro 4**, se enlistan de manera enunciativa, más no limitativa, cómo algunos programas académicos del IPN, en todos los niveles educativos, integran explícitamente la sustentabilidad como columna vertebral. Así, estos programas pueden ser un referente para orientar la incorporación de los ODS desde el inicio del proceso curricular permitiendo reconocer buenas prácticas, identificar enfoques formativos pertinentes y fortalecer el marco institucional hacia la sustentabilidad.

Cuadro 4. Algunos programas académicos del IPN centrados en la sustentabilidad.

Medio superior y Superior	Posgrado
Medio superior Técnico en: • Diagnóstico y Mejoramiento Ambiental. • Energía Sustentable. • Ecología. • Sustentabilidad. • Nutrición Humana. **Superior** Ingeniería en: • Ambiental. • Energía. • Negocios Energéticos Sustentables. • Sistemas Ambientales. • Sistemas Energéticos y Redes Inteligentes **Licenciatura en:** Ingeniería en: • Biología. • Turismo Sustentable.	**Maestría en:** • Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental. • Administración de Empresas para la Sustentabilidad. • Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad. • Ciencias en Gestión Ambiental. • Economía y Gestión Municipal. • Recursos Naturales y Medio Ambiente. • Ciencias en Ingeniería en Producción más Limpia. **Doctorado en:** • Ciencias Económicas. • Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales. • Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad.

Fuentes:
IPN. (s.f.). Oferta educativa de Educación Media Superior en el IPN. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-medio-superior/
IPN. (s.f.). Oferta educativa de Educación Superior en el IPN. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-superior/
IPN. (s.f.). Oferta educativa de Posgrado en el IPN. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/posgrado.html

En las fuentes, al final del cuadro anterior, se enlistan los programas junto con su enlace web al currículum. Se sugiere revisarlos para contar con más detalles.

2.2.2 Etapa 2. Lineamientos Generales del Plan de Estudios

En esta etapa se definen los perfiles de ingreso y egreso, así como los objetivos generales del Plan de Estudios. El **Cuadro 5**, muestra cómo un Programa Académico vigente, como el de Ingeniería Biotecnológica, incluye elementos vinculados con la sustentabilidad en el perfil de egreso y dentro de sus competencias genéricas y profesionales.

De manera específica, se observa cómo se han modificado tanto el perfil de egreso como las competencias genéricas y profesionales (resaltados en verde) para incorporar elementos de sustentabilidad. Además, se establece la relación, a través de una analogía, con las competencias clave para la sustentabilidad. Estas últimas, se han adicionado en colores **verde**, **azul** y **naranja** (**Figura 2** y **Cuadro 2**) para reflejar en todo caso, cómo el proceso puede ser relativamente sencillo.

Cuadro 5. Competencias clave en sustentabilidad establecidas en un plan de estudios.

<table>
<tr><th colspan="4">Plan de estudios 2024 del Programa Académico de Ingeniería Biotecnológica
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI)</th></tr>
<tr><td>Marco de referencia</td><td colspan="3">Programa de Desarrollo Institucional (PDI) 2019-2024

Documento rector de planeación.

El tercer capítulo describe los cinco Ejes Fundamentales y los tres Transversales, que integran un total de 31 proyectos y sus acciones correspondientes.

• Compromiso social y Sustentabilidad, mediante el establecimiento de criterios institucionales sobre el tema, para consolidar una cultura ambiental a través de la formación de profesionistas críticos, generadores de conocimiento, además del desarrollo de la investigación científica, tecnológica y la innovación para la sustentabilidad.

• Perspectiva de género, inclusión y erradicación de la violencia de género.

• Internacionalización del IPN.</td></tr>
<tr><td>Nomenclatura</td><td>Compromiso Social y sustentabilidad</td><td>Perspectiva de género, inclusión y erradicación de la violencia de género,</td><td>Internacionalización del IPN</td></tr>
<tr><td>Perfil de Egreso</td><td colspan="3">Los egresados de Ingeniería Biotecnológica del IPN diseñan, optimizan, transforman, innovan y gestionan procesos sustentables en las diferentes áreas de la Biotecnología y los bioprocesos; participan en la investigación y desarrollo de productos, equipos y plantas de producción del sector salud, agropecuario, alimentario, ambiental y tecnológico vanguardista. Adicionalmente, emprenden y establecen empresas en apego a las políticas públicas y normas para la producción y consumo de productos con base biotecnológico, colaborando en equipos multidisciplinarios, para dar soluciones a problemas regionales, nacionales e internacionales, con responsabilidad, ética, inclusión y compromiso social.

Propuesta de modificación:

Las personas egresadas de Ingeniería Biotecnológica del IPN diseñan productos y procesos que minimizan el impacto ambiental y optimizan el uso de recursos naturales; participan en proyectos de investigación que buscan soluciones a problemas globales, contribuyendo al desarrollo sustentable.</td></tr>
</table>

	Competencia del plan de estudios	Analogía con las competencias clave para la sustentabilidad
Competencias genéricas y profesionales	Transforma genéticamente especies microbianas, vegetales, animales y fúngicas para la mejora de productos, procesos y servicios.	Competencia **normativa** y de **anticipación**: anticipar impactos sociales y ambientales de nuevas tecnologías y, con ello, tomar decisiones responsables.
	Cultiva especies microbianas, vegetales, animales y fúngicas para la generación de productos, procesos o servicios.	Pensamiento **sistémico**: entender el funcionamiento de los ecosistemas y su relación con procesos biotecnológicos.
	Analiza el desempeño de sistemas y componentes biológicos mediante la modelación.	Competencia **estratégica**: analizar y optimizar sistemas complejos para mejorar su desempeño.
	Participa en la gestión de calidad y mejora de procesos biotecnológicos, incluyendo puntos críticos de control.	Competencia **estratégica** y **normativa**: implementar mejoras considerando criterios de sustentabilidad y regulaciones ambientales.
	Procura que su quehacer en el área biotecnológica tenga un impacto positivo socioeconómico y ambiental.	Competencia **normativa** y de **colaboración**: actuar con responsabilidad social y ambiental, trabajando en conjunto con diversos actores.
	Gestiona recursos materiales y humanos	Competencia **estratégica**: tomar decisiones informadas que equilibren eficiencia, equidad y sustentabilidad.
	Conciencia, compromiso y responsabilidad social y ambiental, equidad de género, educación para la libertad, conducta ética.	**Autoconciencia**, **responsabilidad** y pensamiento **crítico**: reflexionar sobre el impacto personal y profesional en el entorno.
	Otras competencias relacionadas a otros ejes transversales.	—

Fuente: Modificado con base en información de la Dirección de Educación Superior del IPN.

2.2.3 Etapa 3. Diseño del Plan de Estudios

Durante esta etapa se construyen los contenidos, se estructura el mapa curricular y se definen las UA. Considérese en este caso el mismo plan de estudios de Ingeniería Biotecnológica, pero tomando como ejemplo, la UA de *Protección Ambiental* y *Desarrollo Sustentable*.

En el **Cuadro 6**, se observa la relación de los contenidos y competencias, y se plantea una analogía con las competencias clave para la sustentabilidad (en colores **verde**, **azul** y **naranja** (**Figura 2** y **Cuadro 2**); las cuales ayudarán en la siguiente etapa a integrar los ODS y con ello, contar con una estructura más consolidada en materia de sustentabilidad. De la misma forma, se inserta en el apartado de **Estrategias y técnicas de aprendizaje** (resaltado en verde), algunas de las estrategias didácticas contempladas en la **Sección 3**.

Cuadro 6. Inserción de competencias clave para la sustentabilidad en los contenidos de una unidad de aprendizaje.

Plan de Estudios 2024 del Programa Académico de Ingeniería Biotecnológica Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI)			
UA: protección ambiental y desarrollo sustentable			
Semestre	6		
Propósito	Propone procesos biotecnológicos sustentables a partir de la gestión ecológicamente racional de los recursos, el desarrollo sustentable y ecología industrial.		
Contenidos y competencias			**Analogía con las competencias clave para la sustentabilidad**
	I. Biosfera y modificación del entorno.	Analiza la biosfera y ecosistemas, así como sus relaciones a partir de la modificación del ambiente.	**Pensamiento sistémico**: comprende las interrelaciones entre los componentes de los ecosistemas y los efectos de acción antropogénica.
	II. Control de contaminación y desarrollo sustentable.	Analiza la biosfera y ecosistemas, así como sus relaciones a partir de la modificación del ambiente.	**Competencia de anticipación**: evalúa riesgos y consecuencias ambientales de procesos tecnológicos para proponer medidas preventivas.
	III. Gestión ecológicamente racional de la biotecnología.	Analiza la gestión ecológicamente racional de la Biotecnología con base en el derecho a un medio ambiente sano, la legislación y política ambiental y las aplicaciones de desarrollo sustentable	**Competencias normativas**: integra principios éticos y legales en la toma de decisiones para promover prácticas responsables y sustentables.
	IV.Desarrollo sustentable y ecología industrial	Propone procesos sustentables con base en la sustentabilidad, la economía circular y la influencia de la biotecnología en la ecología industrial	**Competencias estratégica y colaborativa**: diseña soluciones aplicadas que promuevan modelos de producción sustentables y fomenten la participación conjunta de actores del sistema productivo.
Nomenclatura	Compromiso Social y Sustentabilidad	Perspectiva de género, inclusión y erradicación de la violencia de género,	Internacionalización del IPN
Ejes transversales	La unidad de aprendizaje contribuye en el desarrollo de los ejes transversales en materia de Compromiso Social y Sustentabilidad al abordar las interrelaciones entre las actividades humanas y los procesos naturales en el ambiente con base en las aplicaciones biotecnológicas, locales y globales, enfatizando en el desarrollo sustentable.		
Estrategia y técnicas de aprendizaje	√ Implementación de laboratorios vivos (*living labs*). √ Visitas del estudiantado a eventos relacionados con la sustentabilidad. √ Utilización del *microlearning* y de metodologías participativas.		

Fuente: Modificado con base en información de la Dirección de Educación Superior del IPN.

En congruencia con el ejemplo multicitado anteriormente, en el **Cuadro 7** se ilustra otra UA, en la cual, se integran explícitamente los ODS, se promueven competencias clave para la sustentabilidad y se emplean estrategias didácticas activas como las metodologías participativas, entre ellas, el aprendizaje basado en proyectos (resaltados en verde).

Este ejemplo demuestra cómo es posible vincular los contenidos curriculares con situaciones reales y con el desarrollo de habilidades transformadoras, promoviendo la reflexión crítica y el compromiso del estudiantado con los desafíos globales.

Es importante señalar que, no todas las UA abordan contenidos explícitos relacionados con las dimensiones de la sustentabilidad (ambiental, económica y social). Sin embargo, todas pueden contribuir al desarrollo de las competencias clave para la sustentabilidad como se ha podido observar en las etapas anteriores.

Cuadro 7. Relación de los ODS y las competencias en cálculo diferencial (medio superior).

Plan de estudios 2024 del Programa Académico de Ingeniería Biotecnológica
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI)

UA: cálculo diferencial e integral, semestre 1

Propósito: resuelve problemas relacionados con la variación de funciones, a partir del concepto de la derivada en situaciones teóricas y reales de su entorno, académico, social y global.																	
Componentes del desarrollo sustentable Programa 21																	
Medio ambiente					Economía			Sociedad				Transversal					X
Objetivos para el Desarrollo Sustentable																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	T
Objetivos de aprendizaje para los ODS													Conductuales				
Cognitivos					Socioemocionales								Conductuales				
NA					Empoderamiento Creatividad								Trabajo colaborativo				
Conocimientos					Estrategias didácticas								Competencias clave para la sustentabilidad				
					Embajadores de la sustentabilidad							x	Pensamiento sistémico				
					Livings labs							x	Anticipación				
					Metodologías participativas							x	Normativa				
					Microlearning							x	Estratégica				
													Colaboración				
													Pensamiento crítico				x
													Autoconciencia				x
													Resolución de problemas				x

Fuente: Modificación con base en la información de la Dirección de Educación Superior del IPN.

No obstante, en este ejemplo, falta cómo el personal docente, a través de las estrategias didácticas que haya seleccionado, puede incorporar los ODS en algún tema establecido en su UA. En el **Cuadro 8**, se muestra a manera de ejemplo, como se podrían relacionar los ODS con cada dimensión de la sustentabilidad y, lo más importante, proporcionar ejemplos concretos sobre cómo relacionar los conocimientos para incidir en situaciones teóricas y casos reales.

Cuadro 8. Los ODS y su aplicación en el cálculo diferencial.

Dimensiones de la sustentabilidad		
Medio Ambiente	Economía	Sociedad
 Aplicar conceptos matemáticos para analizar, modelar y optimizar la gestión del agua y energía en los domicilios, mediante el uso de datos reales y la comparación de tecnologías, con el fin de comprender su impacto ambiental y económico.	 Analizar las tendencias económicas y las tasas de crecimiento a fin de desarrollar estrategias para la distribución del gasto público y la distribución equitativa de los recursos, energía y servicios, entre otros.	 Analizar históricamente la brecha salarial entre hombres y mujeres en diferentes países.

Fuente: Elaboración propia, con información de la Dirección de Educación Media Superior del IPN.

De manera específica, en el **Anexo 2**, **Ejemplo 3**, se desarrolla cómo, por ejemplo, abordar el **ODS 13**. *Acción por el clima* en esta UA. A continuación, algunas recomendaciones que abordan la interrogante sobre cómo incorporar los ODS en el diseño curricular.

Recomendaciones:

√ **Identifica el tema**

Para elegir un tema, es fundamental que reflexiones sobre las unidades de aprendizaje que enseñas y cómo podrían alinearse con los ODS. Pregúntate:

- ¿Qué aspectos de mi unidad de aprendizaje pueden ser relacionados con los ODS?
- ¿Qué problemas globales están siendo discutidos actualmente que se conectan con mi disciplina?

Ejemplo: Si enseñas biología, podrías enfocar un tema en la importancia de la biodiversidad, que se relaciona con el **ODS 15.** *Vida de Ecosistemas Terrestres*. Si enseñas economía, podrías abordar el **ODS 8.** *Trabajo decente y crecimiento económico*, al analizar modelos económicos sustentables.

√ **Contenido e importancia:**

Asegúrate de que el tema propuesto esté vinculado con los ODS, que sea relevante para el estudiantado, de acuerdo con el contexto local y global. Los ODS incluyen, entre otros temas: cambio climático, salud, educación.
Por lo tanto, busca el que más coincida con las problemáticas que enfrenta el estudiantado en su entorno.

Por ejemplo, en un contexto rural, podrías abordar el **ODS 2**. *Hambre cero* y vincularlo con la importancia de la agricultura

sustentable o la nutrición. Si el estudiantado proviene de un área urbana, podrías trabajar con el **ODS 11**. *Ciudades y comunidades sustentables*, analizando los efectos ambientales del desarrollo urbano.

√ **Desarrolla objetivos de aprendizaje relacionados con los ODS:**
Una vez que hayas elegido el tema, define objetivos de aprendizaje que estén claramente alineados con el ODS seleccionado. Estos objetivos deben ser claros y alcanzables, y deben proporcionar una comprensión profunda de cómo ese tema contribuye a la sustentabilidad.
Ejemplo: Si eliges el ODS 7. Energía asequible y no contaminante, un objetivo de aprendizaje podría ser: el estudiantado podrá analizar la reducción de la huella de carbono por el uso de fuentes de energía renovable.

√ **Integración con la metodología de enseñanza:**
Es importante que la metodología utilizada para enseñar el tema se enfoque en el pensamiento crítico para la solución de problemas. Invita al estudiantado a analizar, discutir y proponer soluciones a los desafíos relacionados con los ODS en su contexto local. A través de actividades colaborativas, proyectos de investigación, estudios de caso y debates, el estudiantado podrá desarrollar una comprensión integral de cómo sus disciplinas pueden contribuir a la sustentabilidad.

2.2.4 Etapa 4. Propuesta de Evaluación y Seguimiento

Esta etapa busca establecer mecanismos de evaluación continua del plan de estudios y verificar la coherencia entre el perfil de egreso, los contenidos y la planeación didáctica. En este caso, se sugiere consultar el **Cuadro 3**, **Parte 1**, para identificar el grado de inclusión de los ODS en el diseño curricular y en las unidades de aprendizaje, ya que el proceso de evaluación de diseño curricular es cíclico.

Una vez implementado el plan de estudios y establecidas las unidades de aprendizaje, corresponde al personal docente elaborar la planeación didáctica que consiste en el diseño de un plan de trabajo para un periodo escolar específico que contemple los elementos que intervendrán en el proceso formativo con el propósito de favorecer el aprendizaje del estudiantado y de manera particular, el desarrollo de las competencias clave para la sustentabilidad previstas en el programa de estudios, en congruencia con el perfil de egreso.

2.3. Incorporación de los ODS en el ámbito de la investigación y la innovación

Para promover la integración de los ODS en el ámbito de la investigación y la innovación, es fundamental incrementar la visibilidad y el compromiso con los ODS en el entorno académico y de investigación. Por ello se sugieren algunas acciones:

1. Incorporación de los ODS en proyectos y convocatorias

Se busca que los investigadores conozcan los ODS y los incluyan en los proyectos de investigación del IPN, estableciendo herramientas de selección y evaluación.

Recomendaciones:

- √ Ofrecer talleres y seminarios para investigadores sobre la importancia de los ODS y cómo integrarlos en sus propuestas de investigación.
- √ Incluir en las convocatorias, como criterios de elegibilidad o priorización de financiamiento o apoyo a proyectos, aquellos que impacten de manera tangible en uno o más ODS.
- √ Incorporar en el SAPPI un apartado donde el investigador pueda seleccionar los ODS en los que incidirá su proyecto.
- √ Implementar mecanismos para evaluar el impacto de las iniciativas en relación con los ODS seleccionados en los informes finales de proyectos.

2. Fomento y promoción de los ODS como temas de investigación en el IPN

Dar prioridad en la agenda de investigación del IPN a proyectos que ayuden a cumplir los ODS.

Recomendaciones:

- √ Conformar grupos de trabajo para apoyar a los investigadores a comprender cómo sus investigaciones pueden relacionarse con varios ODS.
- √ Priorizar la investigación relacionada con los ODS y reportar frecuentemente cómo los resultados contribuyen a lograr estos objetivos, resaltando los proyectos emblemáticos.
- √ Incorporar criterios de promoción académica que valoren las contribuciones a los ODS y difundir la investigación relacionada con dichos objetivos.
- √ Promover entre las redes existentes la incidencia de los proyectos de investigación sobre los ODS, a través de la Coordinación de Operación y Redes de Investigación y Posgrado.

3. Apoyo a todo el espectro de enfoques de investigación necesarios para abordar los ODS

Promover la colaboración interdisciplinar, multidisciplinar y transdisciplinar en el IPN para abordar los desafíos complejos de los ODS.

Recomendaciones:

- √ Fomentar la investigación en sustentabilidad para comprender las interacciones y propiedades emergentes entre los sistemas ambientales, sociales y económicos.
- √ Mapear la investigación politécnica sobre los ODS e identificar áreas de oportunidad para generar vínculos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios.
- √ Vincularse con la industria, el gobierno, las comunidades, el sector privado y organizaciones no gubernamentales en torno a desafíos específicos relacionados con los ODS.

4. Apoyo y fomento a la innovación para dar soluciones en sustentabilidad

El IPN debe ampliar su papel como instancia de innovación, apoyando y albergando empresas que proporcionen tecnologías y servicios que promuevan la sustentabilidad.

Recomendaciones:

- √ Fomentar la creación de nuevas empresas de alta tecnología, asociadas con programas de investigación politécnica, evaluadas por su contribución a los ODS.
- √ Desarrollar programas de intercambio, entre el IPN y las empresas, relacionados con los ODS.
- √ Organizar desafíos de innovación que aborden los ODS, dirigidos a investigadores politécnicos.
- √ Colaborar estratégicamente con empresas para desarrollar nuevas tecnologías y soluciones que aborden los ODS.

Sección 3. Estrategias didácticas para incorporar los ODS en las unidades de aprendizaje

3.1 Estrategias didácticas cocurriculares y extracurriculares

Una vez establecidos los fundamentos para incorporar la sustentabilidad en el diseño curricular, es necesario que el personal docente incluya, en la planeación de sus UA, las estrategias didácticas a utilizar para promover los ODS, independientemente del área de conocimiento institucional.

Se sugiere que el personal docente realice el diagnóstico (**Cuadro 3**, **Parte 2**), a fin de identificar sus avances y detectar oportunidades para determinar el grado de inclusión de los ODS en las unidades de aprendizaje. En caso de que el puntaje sea bajo, se recomienda revisar las secciones 1 y 2 para conocer por una parte, qué son los ODS y la EDS y, por otra, cómo se incorporan las competencias clave para la sustentabilidad y los ODS en las unidades de aprendizaje.

Las estrategias didácticas, permitirán al personal docente organizar de manera intencional, los contenidos, metas y actividades que permitirán desarrollar en el estudiantado, las competencias clave para la sustentabilidad. Pero, para ser efectivas, estas estrategias deben articular elementos pedagógicos, técnicos y operativos, asegurando así una formación integral en el aula.

Se destaca la importancia de involucrar al estudiantado como agente de cambio en la planeación didáctica. Promover su participación como cocreador y protagonista en experiencias de aprendizaje vinculadas a los ODS no sólo fortalece su compromiso, sino que también puede contribuir a reducir el estrés y la *ecoansiedad*[17] que enfrenta, brindándole herramientas prácticas para actuar en su entorno[18]. Es fundamental que en las prácticas pedagógicas las emociones, opiniones y creencias del estudiantado no sean excluidas, pues son esenciales para el aprendizaje y contribuyen al desarrollo de competencias clave para la sustentabilidad.

Algunas estrategias didácticas cocurriculares y extracurriculares:

3.1.1 Elija embajadores de la sustentabilidad.
3.1.2 Promueva la implementación de laboratorios vivos (*living labs*).
3.1.3 Fomentela interacción del estudiantado con comunidades vulnerables.
3.1.4 Incentive la participación del estudiantado en los Comités Ambientales.
3.1.5 Invite al estudiantado a eventos relacionados con la sustentabilidad.
3.1.6 Utilice el micro aprendizaje (*microlearning*) en su enseñanza.
3.1.7 Incluya metodologías participativas.

[17]Ecoansiedad definida como un conjunto de emociones negativas, como preocupación, tristeza, desesperanza, enojo y culpa, que surgen en respuesta a la crisis ecológica y climática. Aunque no es clínico, refleja un profundo malestar emocional ante el deterioro ambiental y los futuros riesgos.
[18]Tsevreni, I., Proutsos, N., Tsevreni, M. y Tigkas, D. (2023). La Generación Z se preocupa, sufre y actúa contra la crisis climática: el potencial de percibir la ecoansiedad de niños y jóvenes: Un análisis crítico basado en una revisión integrativa. Climate, 11 (8), 171. https://doi.org/10.3390/cli11080171

3.1.1 Elija embajadores de la sustentabilidad

Nombra parte del estudiantado como embajadores de los ODS, a fin de generar conciencia y coordinar proyectos sobre sustentabilidad. El papel de cada embajador se puede enfocar en un ODS en particular, impulsando iniciativas y alianzas con la comunidad del IPN.

Su rol es fomentar la participación y la expresión entre el propio estudiantado, sin dar alguna retroalimentación formal. De manera adicional, los embajadores pueden colaborar en el diseño o en la implementación de pláticas con el resto del estudiantado en clase, lo que podría facilitar una retroalimentación personalizada a lo largo del semestre.

Considera que los niveles de conocimiento del estudiantado en temas ambientales pueden variar: mientras algunos pueden haber leído acerca de varios temas ambientales, por ejemplo, sobre cambio climático, otros pueden desconocer términos básicos como “cambio climático”, “calentamiento global” o “biodiversidad”. Así, se debe tratar de homogenizar conocimientos básicos entre el estudiantado al designar a algún embajador de la sustentabilidad.

Recomendaciones:

- √ **Gestiona las diferencias entre el estudiantado e involúcralos**: involucra a todo el estudiantado y establezca claramente al inicio de la UA, los objetivos de dicha unidad; incluyendo la integración de diversos temas ambientales por parte del estudiantado. Proporcione los recursos necesarios para gestionar los distintos niveles de comprensión.

  El estudiantado más avanzado en temas de sustentabilidad puede obtener nuevas perspectivas o ejemplos que enriquezcan su comprensión. La idea es que este estudiantado avanzado, se convierta en los embajadores para la sustentabilidad.

- √ **Crea grupos de discusión**: planea cada determinado tiempo, por ejemplo, cada dos semanas que, los embajadores para la sustentabilidad organicen discusiones en grupos pequeños de hasta ocho a diez participantes, donde se les invite a expresar sus sentimientos, creencias y preocupaciones sobre los temas a ver en clase, lo cual, les permitirá conectar lo aprendido con sus aspiraciones para el futuro. El tamaño reducido de los grupos, puede ayudar a que los participantes no tan activos, pueden ser identificados para recibir apoyo adicional por parte del personal docente

Para abordar el proceso educativo con realismo y empatía, es importante aceptar que no se puede transformar la perspectiva de todo el estudiantado en un solo semestre.

3.1.2 Promueva la implementación de laboratorios vivos (living labs)

Los laboratorios vivientes o *living labs*, son espacios de aprendizaje e investigación que promueven la innovación y la sustentabilidad en la academia. Son espacios donde los principios de sustentabilidad influyen en las interacciones diarias de la comunidad politécnica.

Estos laboratorios tienen las siguientes características:

- Son espacios abiertos o cerrados donde se integran conocimientos de diversas disciplinas y actores.
- Se enfocan en desmitificar la innovación y valorar las pequeñas mejoras que pueden tener un impacto importante en las comunidades.
- Permiten al estudiantado y a los investigadores colaborar de manera interdisciplinaria para buscar soluciones a desafíos urbanos.
- Se pueden contextualizar como parte del servicio social o de alguna práctica profesional, incluyendo algún posgrado. También como algún tema de investigación o como aprendizaje basado en proyectos.

Recomendaciones:

√ **Introduzca al estudiantado**. El instituto utiliza un enfoque de "laboratorio viviente" que emplea en sus campus; muchas tecnologías que se han implementado en el instituto están asociadas con laboratorios o espacios donde el estudiantado puede desarrollar sus prácticas a la vez de aprender o desarrollar competencias en sustentabilidad. Por ejemplo, considérese la **Planta de Composta**, la cual, cuenta con un laboratorio donde el estudiantado puede desarrollar varias actividades.

Para mayor información ingresa a: https://www.ipn.mx/plantadecomposta/

√ En este sentido, el IPN cuenta con el **Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L)** destinado a la innovación, la cocreación y la investigación del estudiantado.

El CMP+L cuenta con laboratorios certificados que conforman la infraestructura tecnológica y científica de las investigaciones que se llevan a cabo; esta infraestructura es moderna y tiene el equipamiento necesario para realizar estudios completos y complejos de acuerdo a estándares internacionales.

Para mayor información consulta en: https://www.cmpl.ipn.mx

√ Otras carreras, como, por ejemplo, arquitectura que se otorga en la ESIA Unidad Tecamachalco, busca promover la instalación de LEED-Labs, a fin de que el estudiantado desarrolle competencias que le permitan certificar edificaciones existentes en el IPN al tiempo de acreditarse como agentes LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*, por sus siglas en inglés).

3.1.3 Fomenta la interacción del estudiantado con comunidades vulnerables

El aprendizaje adquirido en la comunidad puede ofrecer formas de comprometerse con los ODS en contextos locales, lo cual puede ayudar al abordaje de las críticas en torno a dichos objetivos como un marco tecnocrático y de arriba hacia abajo al enraizar los objetivos en entornos localizados. Este enfoque desde lo local, anima al estudiantado a conectarse con la comunidad, enfatizando que el conocimiento y las soluciones a los desafíos de la sustentabilidad no deben estar confinados sólo a los grupos de expertos técnicos.

En su lugar, el estudiantado, utilizando un enfoque de aprendizaje basado en proyectos, puede colaborar con las comunidades para brindar soluciones en conjunto, aprovechando el conocimiento cultural e histórico, así como la organización de la comunidad. Por ejemplo, el **ODS 1**. Fin de la pobreza y el **ODS 2**. Hambre cero, pueden abordarse a través del activismo comunitario, examinando respuestas localizadas como la ayuda mutua, la soberanía alimentaria y las redes informales de cuidado y solidaridad comunitaria. Garantizar que se escuchen las voces marginadas y subrepresentadas dentro de la comunidad es una parte esencial de este proceso.

Recomendaciones:

- √ Informe a su estudiantado que el IPN cuenta con una modalidad de servicio social denominada: **Brigadas Multidisciplinarias de Servicio Social**, orientadas a la formación de equipos multidisciplinarios que ofrecen sus servicios para atender problemas socioambientales en distintas comunidades y ayudar al desarrollo integral de la población.

- √ Sugiera a su estudiantado que se enlisten en dichas Brigadas, las cuales, pueden contribuir a mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de la población que habita en las comunidades, a través de programas integrales como: salud, desarrollo urbano, educación, proyectos productivos, entre otros.

- √ Considere cómo el estudiantado podría involucrarse de manera explícita para abordar los desafíos relacionados con las tres dimensiones de la sustentabilidad en dichas comunidades, tomando como referente los “Objetivos de Desarrollo Sustentable” (ODS).

√ Considere cómo los vínculos con las comunidades locales pueden brindar una oportunidad para promover mejores condiciones de vida y el respeto a los derechos como parte de la agenda de la EDS.

√ De manera complementaria, organice con apoyo de su estudiantado, algún proyecto extracurricular que apoye a las comunidades locales y que no necesariamente sea parte de sus servicios sociales.

3.1.4 Incentiva la participación del estudiantado en los Comités Ambientales

Los Comités Ambientales tienen voz en el IPN y tienen como objetivo apoyar a las tareas que tienen que ver en sus campus en relación a su gestión ambiental, al tiempo de que aprenden, actúan y lideran en pro de la sustentabilidad.

El estudiantado juega un papel decisivo en las dependencias politécnicas. Son ellos quienes lideran que haya condiciones para la prestación de servicios, tales como: energía, agua, gestión de residuos, etc., lo que da un ejemplo poderoso del trabajo transformador que puede lograr el estudiantado impulsados por valores de una variedad de áreas disciplinarias.

Recomendaciones:

√ Identifique al estudiantado que forma parte del Comité Ambiental.

√ Invítelos a que participen en clase mencionando sus expectativas y prioridades para la integración de los ODS en su unidad de aprendizaje.

√ Organice dinámicas grupales a fin de conocer cómo funcionan los CA y los retos a los que se enfrentan.

√ Si no participan activamente, trate de involucrar a los consejeros estudiantiles en actividades extracurriculares relacionadas con la sustentabilidad.

√ Incluya la sustentabilidad al inicio de curso, abarcando una comprensión de lo que está haciendo la institución con respecto a la Sustentabilidad en el IPN y cómo el estudiantado podría contribuir.

Para mayor información: https://www.ipn.mx/sustentabilidad/

√ Obtenga comentarios del estudiantado sobre temas de sustentabilidad que les interese abordar en sus cursos y que los CA puedan abordar.

3.1.5 Invita al estudiantado a eventos relacionados con la sustentabilidad

En el IPN, se cuenta con una gran oferta de actividades orientadas a que el estudiantado obtenga conocimientos actuales y de vanguardia, a través de simposios, congresos, foros y mesas de discusión, concursos de proyectos sustentables, etc.

En este sentido, el personal docente puede promover que el estudiantado asista de acuerdo con los temas de interés o el ODS que se esté discutiendo en clase. De manera enunciativa, más no limitativa, algunos eventos permanentes son los siguientes:

A cargo de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad (CPS):

- √ Campaña de conservación de suelos y arbolado del IPN
- √ Simposio Internacional de Composta: investigación y responsabilidad ante el cambio climático

Para mayor información: https://www.ipn.mx/sustentabilidad/

El Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), ofrece:

Simposios, congresos, etc.

Para mayor información: https://www.ciiemad.ipn.mx/

Por su parte, la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP), cuenta con varias actividades a través de las diversas Redes de Investigación:

- √ Medio Ambiente (REMA)
- √ Biotecnología (RBIO)
- √ Nanociencia y micro-nanotecnología (RNMN)
- √ Computación (RCOM)
- √ Energía (RNER)
- √ Salud (RSAL)
- √ Desarrollo Económico (RDEC)
- √ Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos (RIAC)
- √ Expertos en:
- √ Telecomunicaciones (RXTC)
- √ Robótica y Mecatrónica (RXRM)
- √ Sistemas Complejos (RXSC)
- √ Innovación Automotriz (RXAU)

Para mayor información: https://www.ipn.mx/coriyp/

3.1.6 Utiliza el microaprendizaje (microlearning)

Se trata de una metodología de aprendizaje que consiste en presentar información en fragmentos cortos y condensados, lo cual facilita su comprensión y retención. Así, el estudiantado tiene la oportunidad de acceder al aprendizaje en cualquier momento y desde cualquier lugar, incluso más allá de las aulas convencionales.

Los materiales de microaprendizaje se caracterizan por ser breves, continuos, contextualizados y graduales, por ejemplo: videos, cápsulas, tutoriales, cuestionarios interactivos, infografías, podcasts o aplicaciones móviles.

El microaprendizaje puede ajustarse a los métodos y técnicas del docente, lo que ayuda a consolidar una educación de calidad con aprendizajes dinámicos y significativos para el alumnado, al mismo tiempo que favorece la toma de decisiones.

Es una herramienta complementaria a las clases tradicionales y tiene utilidad para preparar al estudiantado para las prácticas de laboratorio, la explicación de procedimientos y técnicas y como refuerzo posterior a las prácticas. También para la actualización constante de los conocimientos y para estimular la autonomía en el aprendizaje.

Recomendaciones:

√ Incluya **actividades interactivas** como cuestionarios, ejercicios prácticos y debates para facilitar el aprendizaje activo; proporciona retroalimentación, esto ayudará al estudiantado a mejorar y mantener su motivación. Además, las herramientas de microaprendizaje deben estar alineadas con el currículum general y complementar los cursos tradicionales. Evalúa regularmente su efectividad y realiza ajustes.

√ **Verifica la veracidad de las fuentes** de microaprendizaje. Revisa los autores, busca referencias de otros docentes; si el contenido fue revisado por pares, asegúrate que la información esté actualizada. También, analiza el objetivo del contenido para detectar posibles sesgos y corrobora la información con fuentes independientes.

Fuente:
Barradas-Gudiño, J. (2020). *Microlearning* como Herramienta de Entrenamiento Tecnológico del Docente Universitario. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 8(2), 28–33. https://doi.org/10.37843/rted.v8i2.172

3.1.7 Incluya metodologías participativas

Este tipo de metodologías se fundamentan en el diálogo entre el personal docente y el estudiantado, colocando a estos últimos en el centro del proceso educativo

y promueven la participación y colaboración en la construcción del conocimiento. Se propicia el intercambio de ideas, experiencias y propuestas de solución a problemas complejos.

En el IPN, la instrumentación de metodologías asociativas ha probado su eficacia para desarrollar competencias y habilidades en el estudiantado. Un caso emblemático es el "Proyecto Aula[19]" de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME Zacatenco), que consiste en la integración de conocimientos teórico-prácticos, permitiendo que el estudiantado aborde problemas reales mediante el trabajo en equipo y la colaboración entre disciplinas. De este modo, se refuerza el aprendizaje y se fomenta la proactividad del estudiantado para afrontar los retos profesionales.

Además, el IPN ha adoptado un modelo educativo centrado en el aprendizaje activo[20], que fomenta la creatividad, la innovación y el uso intensivo de tecnologías de la información y comunicación, alineándose con las demandas actuales de la sociedad y del sector productivo.

Recomendaciones:

- √ Considera implementar metodologías participativas como el **aprendizaje basado en proyectos**, para que el estudiantado asuma roles activos en la planeación, implementación y calificación de proyectos y se fomente la interacción constante con personal docente, creando un ambiente de aprendizaje colaborativo.

- √ Implementa la **evaluación continua** a fin de considerar el proceso más que el producto final. Evalúa al estudiantado de manera continua a través de su participación, el desarrollo del proyecto, y su capacidad para colaborar y aplicar los conocimientos en situaciones prácticas. Esto también permite una retroalimentación constante y mejora el aprendizaje.

- √ Incluya el **enfoque interdisciplinario**. Sugiera que los proyectos involucren la orientación de estudiantado de diferentes áreas y especialidades para impulsar la cooperación y el intercambio de información entre disciplinas. Por ejemplo, en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), el estudiantado podría trabajar con el de arquitectura o ciencias sociales para desarrollar soluciones innovadoras y sustentables, contribuyendo así con su formación integral.

---

[19] Zepeda-Hurtado, M. E., Campos-Monroy, L., & Cuéllar-Orozco, M. (2017). El Proyecto Aula, metodología para el desarrollo de competencias profesionales. Científica, 21(2), 135-142.
https://www.redalyc.org/journal/614/61452676008/

[20] Jiménez Villanueva, M. P., Sánchez García, M. A., & Muñoz Salazar, L. (2023). Metodologías de enseñanza activas en matemáticas discretas. Revista Electrónica del Instituto Politécnico Nacional, 29(1), 1-15.
https://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/29/HUMANIDADES_29_001173.pdf

Finalmente, se sugiere que el personal docente llene el siguiente formulario (**Cuadro 9**), a fin de identificar sus avances y detectar oportunidades para incrementar la formación del estudiantado. En caso de que el puntaje sea bajo, se recomienda visitar las secciones 1 y 2 para revisar, por una parte, qué son los ODS y la EDS y, por otra, cómo en el diseño y modificación/actualización de los planes y programas de estudio, se insertan las competencias clave para la sustentabilidad y los ODS.

Cuadro 9. *Checklist* de incorporación de ODS y competencias clave para la sustentabilidad en la planeación didáctica.

¿Tu unidad de aprendizaje...?	Sí (1)	No (0)
1. ¿Abordó al menos un ODS de forma explícita en sus contenidos o actividades?		
2. ¿Promovió el desarrollo de al menos una competencia clave para la sustentabilidad?		
3. ¿Utilizó metodologías participativas, proyectos o aprendizaje basado en problemas?		
4. ¿Incluyó referencias a problemas reales?		
5. ¿Consideró el impacto ético y social de los temas abordados?		
6. ¿Invitó al estudiantado a vincularse con actividades extracurriculares relacionadas?		
7. ¿Integró indicadores para evaluar el impacto formativo en temas de sustentabilidad?		

Fuente: Elaboración propia

Valoración orientativa:

- **Avanzado** (6 – 7): se observa una integración consistente de los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad.
- **Intermedio** (4 – 5): se identifican áreas susceptibles de fortalecimiento en su incorporación.
- **Inicial** (3 o menos): se recomienda profundizar en la integración de los ODS y las competencias clave para la sustentabilidad.

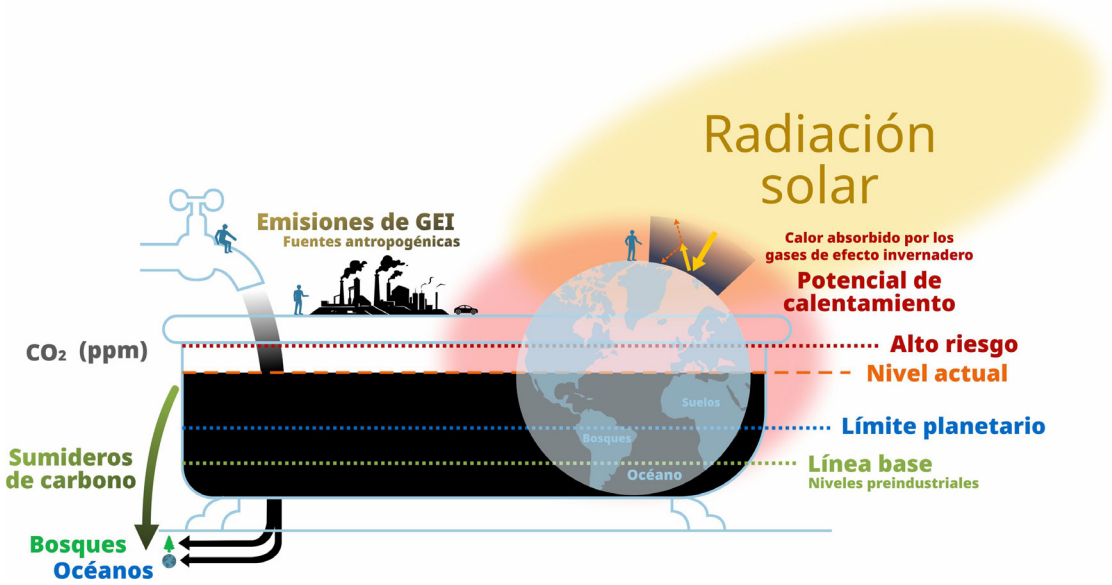


ANEXO 1. Ejemplo práctico: la bañera climática

Considera una bañera climática de la **Figura 6**, la cual, se utiliza como analogía visual para explicar cómo se acumulan en la atmósfera los gases de efecto invernadero (GEI), y por qué reducir dichas emisiones es esencial para evitar el aumento de la temperatura promedio del planeta.

En la figura, el agua corriendo por el grifo representa las emisiones de GEI que el ser humano libera cada año por el uso de combustibles fósiles, la pérdida de bosques y la agricultura intensiva. La bañera, representa la atmósfera, es decir, es el espacio donde se acumulan los GEI y el nivel del agua es la concentración, en partes por millón (ppm), de CO_2 en la atmosfera[21]. Finalmente, el desagüe simboliza los sumideros de carbono (absorción natural), como son los océanos, el suelo y los bosques, que eliminan parte del CO_2 de la atmósfera.

Figura 6. Analogía de la bañera climática: relación entre las emisiones, las absorciones y la concentración atmosférica de CO^2



Fuente: Modificado de: National geographic features sterman's Carbon Bathtub. (2009). Climateinteractive.org. https://www.climateinteractive.org/blog/national-geographic-features-stermans-carbon-bathtub/

Como se puede apreciar, la bañera se ha llenado más rápido de lo que el desagüe puede drenar. Los sumideros naturales, drenan carbono de la atmósfera, pero estos drenajes son lentos. Tomará siglos eliminar la mayor parte del CO_2 que se han vertido en la bañera y cientos de miles más para eliminarlo del todo.

¿Cuál es el problema? Los seres humanos dejan correr el agua más rápido de lo que puede drenarse. Cada año, 2 $GtCO_2$ adicionales se quedan en la atmósfera,

[21] Desde la Revolución Industrial, se ha elevado la concentración de CO_2 de 280 ppm (partes por millón) en la época preindustrial a más de 420 ppm en 2024.
[22] Durante la COP 21, se estableció en el Acuerdo de París, del cual México forma parte desde diciembre de 2015, un marco para enfrentar el cambio climático. Uno de sus objetivos clave fue "mantener el aumento de la temperatura promedio mundial por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y esforzarse por limitarlo a 1.5 °C".

llenando la bañera más y más. Esta acumulación es lo que está correlacionada con el calentamiento global y sus efectos climáticos.

Entonces, ¿qué sucede si la bañera se desborda? Si se continúa emitiendo GEI al ritmo actual, se podrían alcanzar las 450 ppm de CO_2 y este nivel de concentración aumentaría las temperaturas globales en más de 2 °C, superando el objetivo del Acuerdo de París[22] de 1.5 °C y desencadenando aún más impactos severos como los que ya se vienen observando a lo largo del país y de otras partes del planeta. Es decir, para detener la concentración de CO_2 y no rebasar los 1.5 °C, es necesaria una reducción del 42% de GEI al 2030[23] .

Si lo anterior se entiende bien, el estudiantado podrá comprender que, detener el aumento de las emisiones de GEI no resulta tan fácil, como si el agua corriendo constante pero rápidamente no desbordara a la larga la bañera. En este sentido, se resalta la importancia de lograr tener un pensamiento sistémico para, por ejemplo, el caso de los tomadores de decisiones, diseñar e implementar políticas públicas eficaces y eficientes.



[23] UNEP. (2024). *Emissions Gap Report 2024: No more hot air... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments.* https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46404

Anexo 2. Ejemplos para incorporar los ODS en las unidades de aprendizaje

Los siguientes ejemplos, reflejan como en las unidades de aprendizaje, según varios temas relacionados con diferentes áreas de conocimiento, se pueden abordar los ODS.

Ejemplo 1. En temas de arquitectura o ingeniería

Considérense para ambos ejemplos los siguientes ODS: **ODS 9**. *Industria, Innovación e Infraestructura*, **ODS 11**. *Ciudades y Comunidades Sustentables*; **ODS 13**. *Acción por el Clima*.

Enseguida, comente en clase con el estudiantado que desde el diseño de los productos se puede conseguir que estos sean más eficientes.

El personal docente puede incidir en el estudiantado para que éste lo internalice en las prácticas, como un sistema a través del ciclo de vida en cuatro pasos: 1) ámbito de estudio, inventario de los recursos requeridos para la materialización del producto; 2) extracción de los materiales (materia prima) y ciclo de vida; 3) cuantificación del impacto del proceso completo; 4) identificación de los impactos que podrían mitigarse.

Así, el profesorado puede realizar dinámicas con su estudiantado para que al diseñar o modelar un producto:

1. Se utilicen materiales de bajo impacto ambiental, es decir, materiales renovables o que su producción sea de bajo contenido energético y que sean materiales reciclados o reciclables.
2. Se desmaterialice el producto, con estrategias de reducción de peso y de volumen.
3. Se utilicen técnicas de producción ambientalmente eficientes, lo que implicaría minimizar las operaciones del proceso productivo, consumiendo menos energía y que ésta provenga de fuentes renovables. Se prevé que durante la producción disminuya la generación de residuos.
4. Utilizar una logística que implique un sistema de distribución ambientalmente eficiente, con un menor consumo de energía o con cambios en el embalaje del producto.
5. Eficiencia del producto (bajo consumo) durante la fase de su utilización.
6. Mejoras en la vida útil del producto, facilitando su mantenimiento y su reparación, así como su reciclaje.
7. Diseño para su desensamble, reciclaje o reúso.

Para el caso de edificaciones, prevé que sea sustentable atendiendo principalmente a tres planos de análisis: los requerimientos del edificio, los componentes del mismo y las etapas de vida útil del edificio.

Este análisis de la edificación establece los aspectos determinantes en la sustentabilidad de las edificaciones y de su relación directa con su metabolismo material:

1. Los materiales de construcción que constituyen el edificio.
2. El consumo energético de fuentes renovables o limpias.
3. El consumo de agua.
4. Los residuos que generan los productos de consumo en el edificio.

Se trata de que el estudiantado incorpore nuevas tecnologías constructivas en la edificación que sean sustentables. Por ejemplo, en una edificación industrial, el uso de aceros de gran resistencia, ofrecerá la posibilidad de optimizar la construcción metálica. Otro ejemplo, es la sustitución de las cubiertas de panel sándwich tradicionales por placas de captación de energía solar y fotovoltaica para su aprovechamiento o la incorporación de materiales reciclados o de reúso que disminuyan el impacto ambiental y fomenten prácticas sustentables.

Ejemplo 2. En temas de física

Incorpora la sustentabilidad como un eje transversal desde los primeros temas del estudio de la física, relacionando conceptos básicos con problemas reales del entorno y vincularlo con la idea de que la física es una herramienta poderosa para diagnosticar y resolver problemas ambientales.

A modo de ejemplo:

1. Considera los ODS: **ODS 12**. *Producción y Consumo Responsables y el* **ODS 13**. *Acción por el clima*, señalando que la física, como base de varias disciplinas científicas, tiene aplicaciones directas en la mitigación del cambio climático, el manejo responsable de los recursos naturales y el diseño de tecnologías sustentables.
2. Puede iniciar formulando: ¿Cómo las mediciones simples que realizan durante las clases, ayudan a comprender problemas globales como el desperdicio de recursos o la contaminación?
3. Posteriormente, solicita al estudiantado que, a través de conceptos básicos como es el gasto de agua, analice el consumo de agua de alguna actividad; puede extrapolarlo al consumo diario por persona y compararlo con el promedio que establece la Organización Mundial de la Salud (OMS) para uso doméstico.
4. En este sentido, el estudiantado puede ser capaz de analizar el desperdicio de agua si no se cierra el grifo mientras se realizan actividades como lavarse los dientes o cualquier otra actividad. El profesorado entonces, puede introducir conceptos básicos de eficiencia y cómo pequeñas acciones pueden tener grandes impactos ambientales.
5. Derivado de lo anterior, el personal docente también puede solicitar a su estudiantado, por equipos, que estimen su huella ambiental o de carbono, a través de las acciones que de manera cotidiana realizan, tales como el viaje que realizan en vehículo de sus casas a la escuela o bien, utilizando datos hipotéticos que el profesorado les proporcioné y utilizando conceptos básicos de física.

6. Una vez obtenidos los resultados, el profesorado puede solicitar que, el estudiantado estime el tiempo que les toma caminar una distancia determinada y con ello, calculen su velocidad promedio y la comparen con los tiempos estimados de otros modos de transporte (bicicleta, transporte público), respondiendo, por ejemplo:
7. Invitar a la discusión:
   - √ ¿Qué modo de transporte es más eficiente en cuanto a tiempo de desplazamiento y uso de recursos?
   - √ Relacionar las velocidades con el impacto ambiental, considerando emisiones de carbono.

Al final de la actividad, el estudiantado podría ser capaz de esbozar su idea para reducir su impacto ambiental en sus actividades cotidianas según sus estimaciones y reflexiones de la clase.

Ejemplo 3. En temas de matemáticas

Considérense los ODS: **ODS 6**. *Agua limpia y saneamiento;* **ODS 7**. *Energía asequible* y no contaminante; **ODS 12**. *Producción y consumo responsables* y **ODS 13**. *Acción por el clima*, el profesorado puede plantear cómo optimizar los consumos de agua y de energía en los hogares del estudiantado.

1. El personal docente inicia con preguntas detonantes:
   - √ ¿Cuántos recursos consumen diariamente?
   - √ ¿Cómo se pueden usar las matemáticas para optimizar dicho consumo y reducir su impacto ambiental?
2. Se presentan datos iniciales como, por ejemplo, el consumo en litros (L) de una llave abierta durante un determinado momento (1 o 10 minutos); el consumo en kilowatts hora (kWh) de una luz encendida, según tipo de luminaria, durante un determinado momento (1 o 10 minutos).
3. Se reta al estudiantado en equipos, a que optimicen sus consumos mediante estrategias de metodologías participativas, con enfoque al aprendizaje basado en proyectos.
4. El estudiantado deberá ser capaz de comparar diferentes tipos de tecnologías y estimar sus consumos energéticos y de agua, mediante la comparación de tecnologías (focos incandescentes vs luz LED; llave de agua convencional vs aireador de agua) y comparar también, el impacto ambiental de ambas tecnologías; analizar la inversión inicial en dispositivos ahorradores y su tasa de retorno económico en el tiempo.
5. Adicionalmente, el estudiantado puede representar gráficamente el consumo inicial vs el consumo optimizado para después proyectar el ahorro durante un periodo determinado con la consecuente reflexión de su impacto en términos de las huellas hídrica y energética de sus hogares.
6. El estudiantado reflexiona sobre el papel fundamental de las matemáticas para la formación del pensamiento crítico y proporciona una solución.

Ejemplo 4. En temas de ciencias de la salud

En línea con algunos de los ODS: **ODS 3**. *Salud y bienestar*; **ODS 12***: Producción y consumo responsables*; **ODS 13**: *Acción por el clima*. El personal docente buscará permear en el estudiantado de medicina, los conceptos de sustentabilidad y su relación con la práctica clínica, para entonces promover una reflexión sobre cómo aplicar principios médicos de manera responsable con el ambiente.

El personal docente inicia, solicitándole al estudiantado:

1. Estimación de los residuos que se generan en una práctica médica, según su tipo y que podrían tener un impacto en el ambiente si no se manejan adecuadamente: residuos infecciosos (guantes, gasas, material de curación); residuos químicos (fármacos caducados, desinfectantes); residuos reciclables (envases de plástico, cartón de embalaje).
2. Estimación del impacto ambiental por el manejo inadecuado de dichos residuos. Para ello, el estudiantado podría simular un escenario clínico en el aula (ejemplo: atención de una herida o administración de medicamentos), identificar los tipos de residuos generados y clasificarlos en categorías, para posteriormente, cuantificarlos en una atención promedio de paciente.
3. Analizar cuáles de los residuos podrían reducirse, reutilizarse o reciclarse con prácticas más sustentables.
4. De manera complementaria, determinar la huella de carbono producida por la fabricación, transporte y disposición de los materiales empleados. El personal docente podría proporcionar tablas de equivalencia de emisiones disponibles de los varios materiales o utilizar datos hipotéticos.
5. En conjunto con el estudiantado, el personal docente podría analizar cómo se podrían reducir las emisiones asociadas y considerar alternativas, como el uso de insumos biodegradables o sistemas de recolección más eficientes.
6. Finalmente, el estudiantado debería ser capaz de proponer prácticas de mejora en sus actividades clínicas, tales como, por ejemplo:
    - √ Sustitución de materiales desechables por reutilizables (cuando sea seguro).
    - √ Implementación de programas de reciclaje para plásticos y metales en la clínica.
    - √ Educación de los pacientes sobre el uso responsable de medicamentos para evitar su desecho inapropiado

Ejemplo 5. En temas de las ciencias económicas y administrativas

En línea con algunos de los ODS: **ODS 8**. *Trabajo docente y crecimiento económico*; **ODS 10**. *Reducción de las desigualdades*; **ODS 11**. *Ciudades y comunidades sustentables*; **ODS 12**. *Producción y consumo responsables*; **ODS 13**. *Acción por el clima*, el personal docente puede utilizar estrategias de simulación y gamificación para que el estudiantado reflexione sobre la economia circular, el valor del trabajo informal, la gestión de residuos y las dinámicas sociales y económicas asociadas, promoviendo así una comprensión integral del desarrollo sustentable desde un enfoque práctico y participativo.

1. El personal docente podría incorporar una dinámica en la que el estudiantado al entrar al salón de clases y, sin ninguna introducción o explicación, se les asigne los siguientes roles: 1) miembro de equipo, 2) trabajador o, 3) comprador.
2. El personal docente dirigirá a su estudiantado a sus áreas de trabajo asignadas encontrándose ahí, cordones, trozos de papel, tijeras y bolsas de tela.
3. El estudiantado con el rol de "miembro del equipo" aprenderá que debe trabajar para hacer productos con el papel y obtener ganancias. Lo que no se logre vender y aquellos materiales que queden, se considerarán residuos.
4. A los "trabajadores" se les dirá que su objetivo es cubrir los costos semanales de su hogar recolectado los residuos generados por los "miembro de equipo" para venderlos a los "compradores".
5. Los "compradores" tendrán que incrementar sus ganancias comprando los residuos de los "trabajadores" y vendiéndolos a un "reciclador" (el profesor, por ejemplo) con un margen de ganancia mayor.
6. Durante la clase, el estudiantado se involucrará en sus roles, intentando realizar sus tareas.
7. Sin que necesariamente el estudiantado lo internalice, el estudiantado se encuentra representando los roles clave en la gestión informal de los residuos sólidos urbanos (RSU) en cualquier parte del territorio nacional.
8. Una vez concluido el juego, el personal docente pide reflexionar al estudiantado acerca de los roles que asumieron y es así como para varios de estos, va más allá de un simple juego.

A través del aprendizaje experiencial, como esta simulación, así como el juego de roles y la gamificación, los desafíos del desarrollo global que a menudo parecen distantes y abrumadores pueden ser traídos a un ambiente de aula seguro, donde se exploraron las perspectivas social, económica y ambiental del desarrollo sustentable.:

Anexo 3. Recursos bibliográficos para consulta

En esta sección se describen las referencias clave en el ámbito de la EDS. Será útil para quienes desean profundizar en el tema, seguir parte del desarrollo histórico de la EDS y comprender mejor sus enfoques y su potencial de impacto.

UNESCO. (2020). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2020: Inclusión y educación: todos y todas sin excepción*. UNESCO.

unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374817

El documento analiza los avances en el cumplimiento del ODS 4, educación de calidad, así como sus diez metas y objetivos educativos vinculados a la Agenda 2030. Además, examina la inclusión en el ámbito educativo, destacando a aquellas personas que enfrentan obstáculos para acceder a la educación por su contexto.

UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sustentable: objetivos de aprendizaje*. UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423

Este documento es esencial para apoyar la Agenda 2030 en el ámbito educativo. En él se sitúa la EDS en el contexto del cumplimiento de los ODS. Además, se examinan los procesos de aprendizaje y las metas relacionadas con los ODS, así como la incorporación de la EDS en los programas formativos.

UNESCO. (2020). *Educación para el Desarrollo Sustentable: hoja de ruta*. UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896

Este documento define la fase siguiente de la labor de la UNESCO en el ámbito de la EDS, tras la conclusión del Programa de Acción Global (2015-2019). También, ofrece un conjunto de recursos con materiales orientados a facilitar su implementación en cinco áreas clave: políticas, entornos de aprendizaje, fortalecer las competencias de los docentes, fomentar el empoderamiento y la participación de los jóvenes, y aumentar las iniciativas a nivel comunitario.

Sánchez Mendiola, M., & Martínez González, A. (Eds.). (2022). *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos*. UNAM.

https://cuaed.unam.mx/publicaciones/libro-evaluacion/pdf/ELibro-Evaluacion-y-Aprendizaje-en-Educacion-Universitaria-ISBN-9786073060714.pdf

El libro busca ser una guía sobre diferentes aspectos de la evaluación y el aprendizaje, dirigida a docentes, funcionarios y estudiantes universitarios de cualquier disciplina, interesados en el tema. Se abordan y examinan elementos conceptuales, metodológicos y prácticos relacionados con la evaluación del aprendizaje en contextos universitarios.

Global Schools Program. (2024). Practicing Education for Sustainable *Development: Case Study Guide for Educators. GSP*.

https://files.unsdsn.org/globalschools_casestudyguide_volume2_optimized.pdf

La guía sirve como testimonio de la innovación, el liderazgo y la acción colectiva; muestra cómo en las escuelas de todo el mundo se incorpora la EDS en los planes de estudios, prácticas escolares y comunidades.

UNEP. (2016). *Greening universities toolkit v2.0: Transforming universities into green and sustainable campuses: a toolkit for implementers. UNEP*.

https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/greening-universities-toolkit-v20

El objetivo de estas herramientas es brindar al estudiantado y al personal docente de las universidades una selección de estrategias y recursos; estudios de casos globales y de la práctica para que las universidades desarrollen e implementen sus propias estrategias para establecer campus verdes.

SDSN. (2020). *Blueprint For SDG Integration Into Curriculum, Research And Partnerships*. SDSN.

https://d30mzt1bxg5llt.cloudfront.net/public/uploads/PDFs/BlueprintForSDGIntegration.pdf

El texto proporciona conceptos y ejemplos para apoyar a las dependencias académicas a medida que integran los ODS en sus planes de estudios, investigaciones y asociaciones.

UNAM. (2022). *Cómo incorporar la sustentabilidad en los planes y programas de estudio de la UNAM: Pautas para bachillerato, licenciatura y posgrado*. UNAM.

https://cuaed.unam.mx/descargas/Como_incorporar_la_sustentabilidad.pdf

Este documento tiene el propósito de asesorar y acompañar a las escuelas y centros de investigación, a fin de incorporar la sustentabilidad en el currículum de la UNAM.

UNESCO. (2010). *La Lente de la Educación para el Desarrollo Sustentable: Una herramienta para examinar las políticas y la práctica*. UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190898_spa

Esta obra brinda apoyo a los Estados Miembros y demás actores involucrados en sus iniciativas para transformar los sistemas de educación formal en las instituciones escolares.

UNESCO. (2019). *Marco de aplicación de la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) después de 2019*. UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370215_spa

Brinda un nuevo marco para la EDS posterior a 2019, con un enfoque en políticas y entornos de aprendizaje. Destaca la importancia de la EDS para alcanzar cada uno de los ODS.