

DOI: <https://doi.org/10.23913/cagi.v10i19.293>

*Artículos científicos*

## Desarrollo de una metodología para la vinculación de las asignaturas de ingeniería industrial con la Agenda 2030

***Development of a methodology for linking industrial engineering subjects with the 2030 Agenda***

**Flor Hernández-Padilla**

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

[flor.hernandez@ingenieria.unam.edu](mailto:flor.hernandez@ingenieria.unam.edu)

<https://orcid.org/0000-0003-3791-0959>

**Vicente Borja**

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

[vicente.borja@ingenieria.unam.edu](mailto:vicente.borja@ingenieria.unam.edu) <https://orcid.org/0000-0980-1846>

**Javier Ávila-Cedillo**

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

[javier.avila@unam.mx](mailto:javier.avila@unam.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-8598-0743>

### Resumen

La formación de profesionistas en ingeniería industrial se ha centrado en temas relacionados con la mejora de procesos, disminuyendo los costos en la medida de lo posible, a veces sin considerar impactos ambientales ni un desarrollo sostenible. Sin embargo, el paradigma ha ido cambiando y el desarrollo sostenible es una prioridad creciente a nivel internacional, establecido en la Agenda de la ONU 2030. Este escrito propone una metodología para

vincular estrategias didácticas de asignaturas del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM a Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esto se llevó a cabo mediante cuestionarios previos a profesores y profesoras, revisión del Plan de Estudios, revisión de instrumentos de apoyo, diseño de un taller para el profesorado donde se pusiera en práctica la metodología y comparativa sistemática de los productos entregados.

Los hallazgos más importantes fueron que, en los cuestionarios para conocer la pertinencia del curso, el 92% de los y las profesoras mostró interés por un taller de estrategias didácticas y ODS. Al finalizar el taller, los 24 asistentes presentaron sus trabajos; 43% orientaron su estrategia a rubros de Trabajo Final, mientras que 57% orientaron su trabajo a tareas realizadas fuera del aula y discutidas posteriormente en clase. Los trabajos del profesorado demostraron la utilidad de la metodología propuesta en este escrito. Fue notorio el interés de las y los profesores en conocer más sobre temas de la agenda 2030 de la ONU y su disposición a incluir en sus cursos las estrategias didácticas que desarrollaron con la metodología propuesta.

**Palabras Clave:** ODS en la educación universitaria, Estrategias didácticas, Agenda 2030, Facultad de Ingeniería UNAM, Ingeniería Industrial, Taller ODS para profesores y

profesoras.

## Abstract

The training of professionals in industrial engineering has focused on issues related to process improvement, reducing costs as much as possible, sometimes without considering environmental impacts or sustainable development. However, the paradigm has been changing and sustainable development is a growing priority at the international level, established in the UN 2030 Agenda. This paper proposes a methodology to link didactic strategies of subjects of the Study Plan of the Industrial Engineering Career from the Faculty of Engineering of the UNAM, to Sustainable Development Goals (SDG). This was carried out through previous questionnaires for teachers, review of the Study Plan, review of support instruments, design of a workshop for teachers where the methodology and systematic comparison of the products delivered were put into practice. The most important findings

were that in the questionnaires to know the relevance of the course, 92% of the teachers showed interest in a workshop on didactic strategies and SDGs, at the end of the workshop, the 24 attendees presented their work, 43% oriented their strategy As for Final Work items, 57% oriented their work to tasks carried out outside the classroom and discussed later in class. The professors' work demonstrated the usefulness of the methodology proposed in this paper. The interest of the professors in learning more about the issues of the UN 2030 agenda and their willingness to include in their courses the didactic strategies that they developed with the proposed methodology was notorious.

**Keywords:** ODS in university education, Didactic strategies, 2030 Agenda, UNAM Faculty of Engineering, Industrial Engineering, ODS Workshop for professors.

**Fecha Recepción:** Junio 2022

**Fecha Aceptación:** Enero 2023

---

## Introducción

Las asignaturas del Plan de Estudios de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (FI) dentro del campo de la enseñanza incluyen, de manera general (pero no exclusiva), como sugerencias didácticas la exposición oral y audiovisual, así como ejercicios dentro y fuera del aula, además de lecturas obligatorias (Facultad de Ingeniería, Tomo II, 2014).

El reto clásico de la formación de profesionistas en ingeniería industrial gira en torno a la colaboración en la mejora de procesos a los menores costos posibles. Sin embargo, el paradigma ha cambiado y el desarrollo sostenible es una prioridad creciente para los gobiernos a nivel internacional, establecido ampliamente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 y sobre la línea de la Declaración de Halifax (1991), llamada Creating a Common Future: An Action Plan for Universities.

El Departamento de Ingeniería Industrial solicita a sus profesores y profesoras, con una frecuencia semestral, evidencias didácticas para la continua acreditación del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) de México y de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España (ANECA) (Aneca, 2023). En la evaluación realizada por CACEI en el primer semestre de 2022, se indicó como necesario la

presentación de evidencias del uso de estrategias didácticas con rubros calificables relacionados con la Agenda 2030 y el desarrollo sostenible.

Es por esto que el presente trabajo propone una metodología para que profesores y profesoras de la licenciatura en Ingeniería Industrial diseñen estrategias didácticas (que puedan ser usadas en asignaturas de los campos de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada) vinculadas con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030. Aunque es originalmente diseñada para profesores y profesoras de ingeniería industrial, la metodología puede ser usada para otras ingenierías e, inclusive, es factible adaptarla para aplicarla en otros campos del conocimiento.

## Materiales y Métodos

Para satisfacer la solicitud de las instancias acreditadoras de la carrera, pero sobre todo para incluir un enfoque hacia la sostenibilidad de la carrera de ingeniería industrial, en primer lugar, se formó un grupo de trabajo. Este estuvo compuesto por autoridades responsables de la carrera, por los coordinadores de los procesos de acreditación y por expertos en sostenibilidad. En la figura 1, se presentan los materiales y el método seguido por el grupo de trabajo. Las etapas son explicadas a continuación.



Figura 1 Etapas seguidas por el grupo de trabajo formado para incluir un enfoque hacia la sostenibilidad en las asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial de la FI. Fuente: elaboración propia.

## 1. Reuniones previas

En las reuniones del equipo de trabajo, se identificaron las oportunidades para la enseñanza de los ODS en el aula universitaria de Ingeniería Industrial. Se realizó una lluvia de ideas y se propuso el diseño de un taller para profesores y profesoras con el objetivo de desarrollar la metodología de vinculación de asignaturas a los ODS. Además, se llevó a cabo un cuestionario para evaluar la pertinencia del taller.

**2. Encuestas al profesorado para evaluar la pertinencia de un taller presencial.** El cuestionario fue aplicado a 25 profesores y profesoras, las preguntas se muestran a continuación:

### Cuestionario a profesores y profesoras

1. ¿En qué porcentaje considera que domina los conocimientos acerca de los Objetivos de Desarrollo Sostenible?
2. ¿Ha tenido dificultades para presentar evidencias solicitadas por el departamento acerca de sus estrategias didácticas?
3. ¿Presentó en el periodo pasado sus evidencias de estrategias didácticas solicitadas por el departamento?
4. ¿Le parece importante una capacitación en la generación de evidencias y en su vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible para aplicar en su asignatura?
5. En caso afirmativo ¿qué horario le parecería adecuado?

Horario Presencial

Horario Síncrono Virtual

Después de aplicar los cuestionarios a 25 profesores y profesoras, se obtuvieron los siguientes hallazgos. La Figura 2 muestra que el 57% de los profesores y profesoras consideró que dominaba los conocimientos de ODS en menos del 30%. Mientras que el 14% de los participantes consideró que los dominaba entre el 60% y el 100%. Lo anterior permitió inferir que el 57% de los profesores y profesoras tendría limitaciones para diseñar estrategias didácticas orientadas a la sostenibilidad y, específicamente, a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

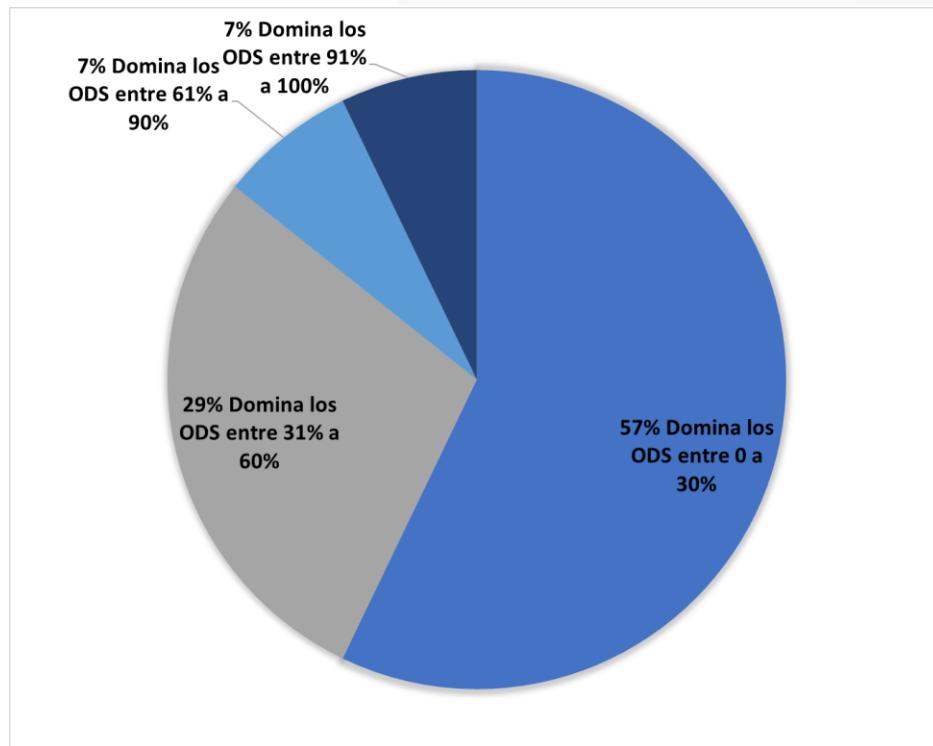


Figura 2 Pregunta 1 ¿En qué porcentaje considera que domina los conocimientos acerca de los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Fuente: elaboración propia.

La figura 3 permite observar que menos de la mitad de los encuestados acepta que ha tenido dificultades en la presentación de evidencias de sus estrategias didácticas. Sin embargo, para vincular sus estrategias con la Agenda 2030, el 92% indicó que le parecía importante capacitarse en una metodología para generar evidencias integradas con la sostenibilidad.

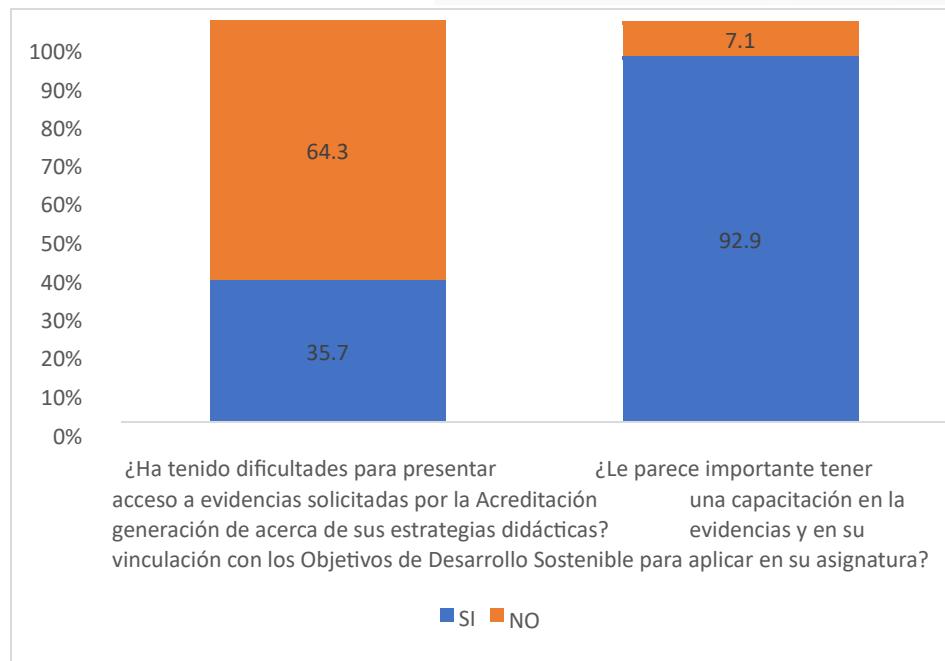


Figura 3 Preguntas 2 y 4. Dificultades percibidas en la presentación de evidencias y pertinencia de un taller a profesores y profesoras. Fuente: elaboración propia.

### 3. Diseño de metodología de construcción de estrategias didácticas

En la etapa del diseño de la metodología para fomentar la vinculación de temas en sostenibilidad a las estrategias didácticas de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, se analizaron las asignaturas del plan de estudios (Facultad de Ingeniería, Tomo II, 2014). Luego, se exploró la literatura acerca de la construcción de estrategias didácticas, decidiendo utilizar principalmente la referencia clásica de Díaz Barriga et al. (1998), en conjunto con el documento de la Universidad de La Rioja titulado "Estrategias didácticas en el aula universitaria" (Navaridas, 2004). Finalmente, se analizaron distintas fuentes para diseñar la evaluación y el establecimiento de rúbricas para la generación de evidencias de los profesores y profesoras. El documento considerado fue "Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias", publicado por la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular de la UNAM (CODEIC, 2020). Después de los hallazgos de los cuestionarios aplicados y de la revisión del marco teórico, se propuso la metodología presentada en la Figura 4 para apoyar a los profesores y profesoras en la elaboración de sus estrategias didácticas orientadas a la sostenibilidad.

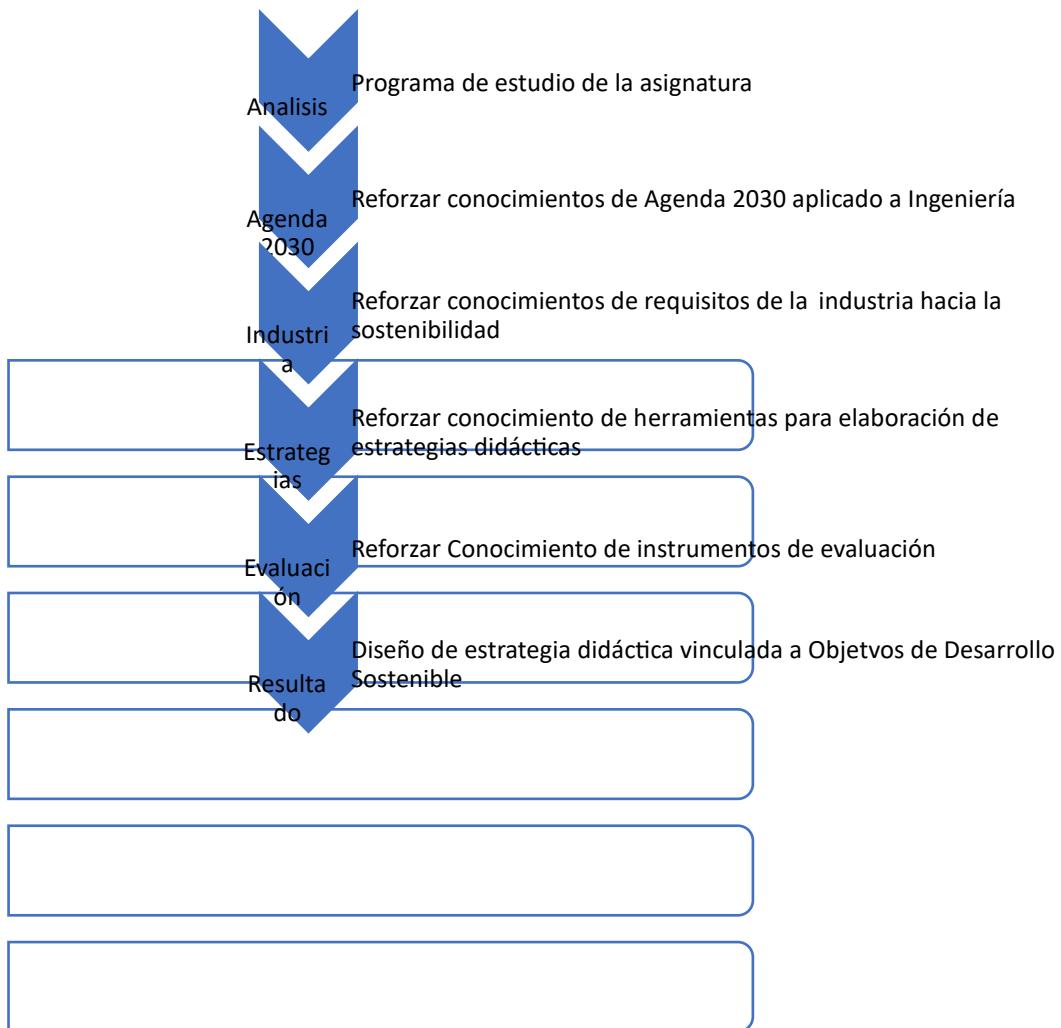


Figura 4 Metodología propuesta para apoyar a los profesores y profesoras a la construcción de sus estrategias didácticas orientadas a la sostenibilidad. Fuente: elaboración propia.

#### 4. Diseño del Taller

En el momento en que la metodología fue avalada por el grupo de trabajo, se planteó su ejecución en un taller para profesores y profesoras titulado "Vinculación de asignaturas de Ingeniería Industrial con Agenda 2030: energía, agua, suelo". El producto esperado por cada



participante fue la entrega escrita del planteamiento de una actividad didáctica con rúbrica para cada asignatura impartida, vinculada a los objetivos de la Agenda 2030.

El taller tuvo una duración de 20 horas y fue impartido por miembros del equipo de trabajo y una experta externa en temas específicos de derecho ambiental. Incluyó exposiciones frente al grupo y dinámicas de trabajo en las que los participantes comenzaron a elaborar las actividades didácticas. En total, 24 profesores y profesoras cursaron el taller.

### **5. Comparativo sistemático de trabajos entregados**

En esta etapa se reporta una selección de estrategias didácticas elaboradas por profesores y profesoras participantes en el taller y posteriormente se hace una comparativa sistemática de ellas.

## **Resultados**

Al término del taller los 24 participantes entregaron su producto final. A continuación, se presenta un compilado sistemático de siete de los 24 trabajos entregados.

## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Eduardo Ordiales Yurrita

Grado de estudios:

Maestría

Materias impartidas:

Ingeniería Económica

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Uno

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

Tipo de trabajo

Exposición

## Descripción de la actividad

### Exposición

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Asumir responsabilidades éticas y profesionales</li><li>● Evaluación de impacto</li><li>● Identificar, formular y resolver problemas</li><li>● Analizar e interpretar datos</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	Se les solicita a los estudiantes desarrollar una exposición para realizar evaluaciones alternativas a inversión con enfoque en ODS	Los estudiantes analizaran y sintetizaran información
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Investigación</li><li>● Análisis</li><li>● Generar información</li><li>● Proponer propuestas alternativas a un proceso de evaluación de un proyecto de inversión</li><li>● Generación de datos</li><li>● Generar soluciones a un problema</li><li>● Reportar bibliografía</li><li>● Plantear conclusiones</li></ul>	Los estudiantes expondrán sus conocimientos
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Presentación del trabajo</li><li>● Retroalimentación del trabajo</li><li>● Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Jorge Luis Rojas Arce

Grado de estudios:

Doctorado

Materias impartidas:

Ingeniería Económica

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Dos

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

Tipo de trabajo

Asignación para el refuerzo del aprendizaje

## Descripción de la actividad

### Asignación para el refuerzo del aprendizaje

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas</li><li>• Reconocer responsabilidades éticas y profesionales</li><li>• Trabajo en equipo</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	Se les solicita a los estudiantes evaluar un proyecto de inversión en el que se enfocaran en tres rubros: Mercado, técnico y económico	Los estudiantes trabajaran en equipos
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Idea de negocio</li><li>• Visión</li><li>• Misión</li><li>• ODS</li></ul>	Los estudiantes analizaran y sintetizaran
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación en clase</li><li>• Retroalimentación en clase</li><li>• Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Hilda Solis Vivanco

Grado de estudios:

Maestria

Materias impartidas:

Estudio del trabajo

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Dos

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

Tipo de trabajo

Trabajo final

## Descripción de la actividad

### Trabajo final

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Desarrollar y conducir una experimentación adecuada</li><li>● Comunicar en medios orales y escritos reportes de proyectos</li><li>● Organización del trabajo</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	<p>Se les solicita a los estudiantes realizar una lectura previa de los ODS 8 y 9</p> <p>Desarrollar un trabajo final</p> <p>Visitas a empresas y su relación con los ODS</p>	Los estudiantes trabajarán en equipos
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lecturas previas</li><li>● Visitas a empresas</li><li>● Identificación de actividades de las empresas relacionadas a las ODS</li><li>● Síntesis de la información</li><li>● Presentación escrita de la información</li></ul>	Los estudiantes analizaran y sintetizaran
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Presentación del trabajo</li><li>● Retroalimentación del trabajo</li><li>● Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Guillermina Pérez Durán

Grado de estudios:

Licenciatura

Materias impartidas:

Estudio del trabajo

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Dos

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

Tipo de trabajo

Trabajo final

## Descripción de la actividad

### Trabajo final

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Desarrollar y conducir una experimentación adecuada</li><li>● Comunicar en medios orales y escritos reportes de proyectos</li><li>● Organización del trabajo</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	<p>Se les solicita a los estudiantes realizar una lectura previa de los ODS 8 y 9</p> <p>Desarrollar un trabajo final</p> <p>Visitas a empresas y su relación con los ODS</p>	Los estudiantes trabajarán en equipos
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Lecturas previas</li><li>● Visitas a empresas</li><li>● Identificación de actividades de las empresas relacionadas a las ODS</li><li>● Síntesis de la información</li><li>● Presentación escrita de la información</li></ul>	Los estudiantes analizaran y sintetizaran
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Presentación del trabajo</li><li>● Retroalimentación del trabajo</li><li>● Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje



## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Vicente Borja Ramírez

---

Grado de estudios:

Doctorado

---

Materias impartidas:

Diseño del producto, CAD-CAM

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Tres

---

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

---

Tipo de trabajo

Presentación individual de un artículo científico

## Descripción de la actividad

### Asignación para el refuerzo del aprendizaje

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicar en medios orales y escritos reportes de proyectos</li><li>• Reconocer la importancia del aprendizaje continuo</li><li>• Integrar conocimientos</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	Se les solicita a los estudiantes leer, estructurar, analizar y presentar un artículo técnico relacionado a temas de sustentabilidad y ODS	Los estudiantes analizaran y sintetizaran textos
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Búsqueda y selección del artículo</li><li>• Identificación de Journals</li><li>• Identificar la relación de la información con los ODS</li><li>• Síntesis del artículo</li><li>• Exposición en inglés o español</li><li>• Desarrollo de conclusiones</li><li>• Presentación escrita de la información</li></ul>	Los estudiantes expondrán sus conocimientos
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación del trabajo</li><li>• Retroalimentación del trabajo</li><li>• Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Perfil del profesor

Nombre del profesor:

Jose Javier Cervantes Cabello

Grado de estudios:

Doctorado

Materias impartidas:

Manufactura

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Tres

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

Tipo de trabajo

Investigación y análisis de un proceso y su relación con tres ODS

## Descripción de la actividad

### Investigación y análisis de un proceso y su relación con tres ODS

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Comunicar en medios orales y escritos reportes de proyectos</li><li>● Investigar</li><li>● Integrar conocimientos</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	Se les solicita a los estudiantes generar un reporte a partir de una investigación de un proceso de manufactura y su relación con el ODS 9,11 y 12	Los estudiantes analizaran y sintetizaran información
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Investigación</li><li>● Generar información</li><li>● Generar herramientas que permitan la presentación más idónea para la presentación de la información</li><li>● Consulta de dudas con el profesor</li><li>● Plantear conclusiones</li><li>● Oportunidades de mejora del proceso</li><li>● Atributos de la asignatura</li></ul>	Los estudiantes expondrán sus conocimientos
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Presentación del trabajo</li><li>● Retroalimentación del trabajo</li><li>● Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Alejandra Garza Vázquez

Grado de estudios:

Licenciatura

Materias impartidas:

Ingeniería de materiales

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Uno

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro del aula /Alrededor de 40 alumnos

Tipo de trabajo

Investigación y solución a un problema relevante

## Descripción de la actividad

### Investigación y solución a un problema relevante

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar problemas</li><li>• Formular soluciones</li><li>• Resolver problemas</li><li>• Investigar</li><li>• Integrar conocimientos</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	Se les solicita a los estudiantes desarrollar un trabajo de investigación para dar solución a un problema relacionado a una ODS	Los estudiantes analizaran y sintetizaran información
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación</li><li>• Generar información</li><li>• Generar soluciones a un problema</li><li>• Realizar búsquedas de información</li><li>• Argumenta sus ideas</li><li>• Presenta información</li><li>• Plantear conclusiones</li><li>• Genera oportunidades de mejora del proceso</li></ul>	Los estudiantes expondrán sus conocimientos
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación del trabajo</li><li>• Retroalimentación del trabajo</li><li>• Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Perfil del profesor

Nombre del profesor :

Jose Luis Espinoza Ramírez

Grado de estudios:

Licenciatura

Materias impartidas:

Laboratorio de manufactura

## Estrategia didáctica

Cantidad de ODS que se cubrirán

Uno

Contexto y ecosistema de aprendizaje

Actividad dentro de un laboratorio/Alrededor de 20 alumnos

Tipo de trabajo

Práctica de laboratorio

## Descripción de la actividad

### Práctica de laboratorio

<b>Atributos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Identificar, formular y resolver problemas</li><li>• Analizar e interpretar datos</li></ul>	Los estudiantes aplicaran estrategias de aprendizaje
<b>Descripción de la actividad</b>	Se les solicita a los estudiantes desarrollar una práctica de laboratorio con un enfoque en el ODS 12, se solicita proponer una propuesta de circularidad en un proceso de manufactura	Los estudiantes analizaran y sintetizaran información
<b>Desarrollo de la actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación</li><li>• Cuestionario de investigación</li><li>• Interpretación de datos</li><li>• Realizar un proceso de manufactura</li><li>• Mejora del proceso de manufactura</li><li>• Propuestas sociales y ambientales</li><li>• Generar información</li><li>• Generar soluciones a un problema</li><li>• Plantear conclusiones</li><li>• </li></ul>	Los estudiantes expondrán sus conocimientos
<b>Herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación del trabajo</li><li>• Retroalimentación del trabajo</li><li>• Rúbrica de evaluación</li></ul>	Los estudiantes evaluaran su nivel de aprendizaje

## Discusión

Las estrategias didácticas entregadas por los y las participantes en el taller muestran una comprensión en los temas abordados a partir de la metodología propuesta. Tres de las y los participantes consideraron trabajos que ya tenían diseñados previamente y les adicionaron rubros calificables de Objetivos de Desarrollo Sostenible. La totalidad de los trabajos analizados refieren impartir un tema previo de sustentabilidad y Agenda 2030 para homologar conocimientos en el aula. El 47% de las y los participantes plantearon estrategias didácticas que se realizan como una integración de toda la asignatura en un Trabajo Final. Fue posible observar también que los profesores y profesoras de asignaturas de laboratorio pudieron referir sus actividades a la concientización y disminución de residuos en sus prácticas. Por otro lado, las actividades diseñadas en la asignatura de diseño del producto aportan actividades formativas valiosas para aplicar la sustentabilidad desde la concepción del producto de las empresas. Cabe señalar que otros autores y otras autoras han realizado trabajos de enseñanza de sostenibilidad en educación superior. Por ejemplo, Calderón et al. (2016) realizaron una propuesta pedagógica que aporta a las praxis educativas universitarias orientaciones metodológicas sustentables; de manera similar, reportan las actividades realizadas de la asignatura de ciencias naturales en el currículo de la licenciatura en educación integral y concluyen que la dinámica de acción pedagógica realizada facilita el análisis y optimiza la educación medioambiental.

Otros autores y otras autoras elaboraron trabajos de educación para la sostenibilidad, aunque con diferente alcance. Por ejemplo, Ramírez et al. (2009) realizaron cuestionarios de preocupación ambiental para conocer las opiniones de la comunidad universitaria; otros escritos, como Casasola (2020) y Fernández A. (2018), elaboraron propuestas; sin embargo, ninguno reporta que sus trabajos culminaron en la realización de talleres o actividades para docentes. Romero (2009) diseñó diversas estrategias que fueron aplicadas directamente a 113 estudiantes para fomentar la construcción de un concepto de Educación Ambiental más reflexivo y apropiado; sin embargo, no reportan el método del diseño y no integran a los y las docentes en el proceso.

## Conclusiones

El programa de Ingeniería Industrial que se imparte en la Facultad de Ingeniería de la UNAM es uno de los más destacados y reconocidos en México y América Latina. Este programa se enfoca en formar ingenieros e ingenieras capaces de diseñar, implementar y mejorar sistemas productivos y de servicios en diferentes tipos de organizaciones, con un enfoque en la eficiencia, calidad, seguridad y sustentabilidad. El presente trabajo reporta el diseño de una metodología para la construcción de estrategias didácticas de asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial que vinculan los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Por medio de cuestionarios, se comprobó la pertinencia de un taller donde los profesores y profesoras conocieran una metodología para reforzar conocimientos sobre el plan de estudios de la carrera, la sostenibilidad y la realización de estrategias didácticas.

La metodología propuesta demostró su utilidad para la elaboración de estrategias didácticas vinculadas a Objetivos de Desarrollo Sostenible; las y los 24 participantes en el taller realizaron estrategias pertinentes y adecuadas de manera satisfactoria. Entre los hallazgos, se pudo observar que la totalidad de los trabajos realizados por los profesores y profesoras refieren que impartirán un tema previo de sostenibilidad y Agenda 2030 para homologar los conocimientos de sus estudiantes, antes de aplicar la estrategia que desarrollaron en el taller. El 47% de los profesores y profesoras plantearon estrategias didácticas que se realizan como una integración de todo el temario de la asignatura que imparten en un Trabajo Final.

Las etapas seguidas por el grupo de trabajo resultaron ser efectivas y dieron resultados palpables en poco tiempo. Es importante resaltar la disposición de los profesores y profesoras para aprender sobre la Agenda 2030 e incluir contenido y estrategias relativas a los ODS en sus cursos.

### **Futuras líneas de investigación:**

Aunque las etapas seguidas por el grupo de trabajo y la metodología propuesta fueron desarrolladas en particular para la carrera de Ingeniería Industrial de la FI, se ha planteado que pueden ser aplicadas a otras licenciaturas de ingeniería e incluso a carreras distintas. Para esto, es necesario generalizar algunas de las etapas y ampliar el enfoque del taller.

## Agradecimientos

Las y los autores hacen extensivo el agradecimiento a los profesores y profesoras que elaboraron estrategias didácticas vinculadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Mtro. Ordiales Yurrita Eduardo Felipe De Jesús, Dr. Jorge Luis Rojas Arce, Mtra. Hilda Reyna Solís Vivanco Hilda, Ing. Alejandra Garza Vázquez, Dr. José Javier Cervantes Cabello y al Mtro. José Luis Espinoza Ramírez. Agradecemos a los estudiantes que apoyaron en la elaboración de las entrevistas Miguel Ángel Rincón Bonilla, Erick Alejandro Cervantes Torres.

El proyecto se llevó a cabo gracias al apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT). El proyecto se titula PAPIIT IA106723 Hacia la sostenibilidad de la manufactura de la industria fotovoltaica en México.

## Referencias

- ANECA. 2023. Acreditación Institucional. Disponible en <https://www.aneca.es>
- Calderón, X., Santana, Y., Santana, I., y Mujica, M. 2016. Modelo educativo para la enseñanza sustentable. Una experiencia desde la sociopraxis universitaria. Multiciencias, vol. 16, núm. 4, pp. 420-428. Universidad del Zulia.  
<https://www.redalyc.org/journal/904/90455395012/html/>
- Casasola, 2020. El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación* vol.29 n.1 Cartago Jan./Jun. 2020  
<http://dx.doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>
- CODEIC. 2020. Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias. Ed. Sánchez Mendiola, Melchor, Martínez González, Adrián. UNAM, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular —1<sup>a</sup> ed. — Ciudad de México, UNAM, 2020. p. 348. ISBN 978-607-30-2345-0. Disponible en

[https://cuaied.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion\\_del\\_y\\_para\\_el\\_aprendizaje.pdf](https://cuaied.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf)

Declaración de Halifax. 1990-1991. Dalhousie University, Halifax (Canadá). Participación de la IAU. [en línea] En Halifax Declaration. Disponible en: [http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/7923/1/RESUMEN\\_5.pdf](http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/7923/1/RESUMEN_5.pdf) (consulta: 16 de diciembre de 2022)

Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernández Rojas. (1998). “Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos” en Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una Interpretación constructivista. México, McGraw-Hill pp. 69-112.

Facultad de Ingeniería UNAM. 2015. Proyecto de modificación del plan de estudios de la licenciatura en ingeniería industrial. Tomo II. UNAM. México. Disponible en [https://www.ingenieria.unam.mx/programas\\_academicos/licenciatura/Industrial/2023/asi\\_gnaturas\\_industrial\\_2023.pdf](https://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/Industrial/2023/asi_gnaturas_industrial_2023.pdf)

Fernández, A. 2018. Educación para la sostenibilidad: Un nuevo reto para el actual modelo universitario. *Research, Society and Development*. Vol. 7, núm. 4, pp. 01-19, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17648/rsd-v7i4.219>

Gaceta UNAM. 2022. Acredita Europa programas de 12 carreras de la FI. Disponible en <https://www.gaceta.unam.mx/acredita-europa-programas-de-12-carreras-de-la-fi/>

Naciones Unidas. 2023. 17 Objetivos para transformar nuestro mundo. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Navaridas, F. 2004. Estrategias didácticas en el aula universitaria. Universidad de la Rioja. España. ISBN: 84-95301-87-3 978-84-09-30645-9. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=59764>

Ramírez E., Gordillo, A. Sampedro L. 2009. Estrategia de educación en desarrollo sustentable para el nivel medio superior tecnológico en México. Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). ISSN: 1681-5653. n.º 48/2 – 10 de enero de 2009

Romero Hernández, N. 2009. Las estrategias didácticas y su implicación en la construcción del concepto de educación ambiental en estudiantes de educación superior. VIII Congreso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las



ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 2009, n.º Extra, pp. 164-167,  
**ISSN 0212-4521** <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293438>.