

Integración de los ODS en el aprendizaje de Diseño Industrial y Arquitectura

José Antonio Cera Ramos ⁽¹⁾

Resumen: La Organización de las Naciones Unidas se ha preocupado por la situación actual en nuestro planeta en cuestiones ambientales y sociales. A raíz de esto se han planteado objetivos que buscan erradicar problemas que impiden el crecimiento de nuestra sociedad y el cuidado de nuestro planeta; tratando de involucrar a cada individuo, empresa e institución a través de la difusión e implementación de los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) generados a partir de la agenda 2030, con el propósito transmitir este modo de pensamiento y generar acciones reales que garanticen un cambio significativo.

A partir de esta idea, si bien como individuos es importante transformar nuestros hábitos y costumbres en la vida cotidiana, también lo es un cambio de paradigma dentro de las escuelas a nivel superior. En este caso, como académicos formadores de diseñadores industriales y arquitectos, nos preocupamos en el desempeño del ejercicio laboral considerando que cobran un papel importante en el desarrollo de proyectos en distintas áreas que involucran no solo el consumo de materiales y el uso de procesos contaminantes, sino también la manera en la que sus propuestas son la solución ante las necesidades con un mayor impacto social, dándoles a conocer las áreas de oportunidad que tienen para crear a partir de la vinculación de los ODS y con términos como el ciclo de vida, el diseño circular, la biomímesis, el ecodiseño y la Matriz MET, se potencia la capacidad de diseñadores industriales y arquitectos para abordar desafíos complejos con un enfoque sostenible. La implementación de estas herramientas en proyectos no solo mejora el impacto ambiental, sino que también garantiza soluciones que aportan beneficios sociales. Con la posibilidad de no solo aplicarlos en proyectos escolares sino también a lo largo de su vida profesional. Partiendo del análisis de los ODS y metodologías de diseño sustentable, que serán sintetizadas para brindarles un mejor entendimiento, un panorama completo y concientizarlos de la crisis mundial en la que nos hemos involucrado.

Palabras clave: Sostenibilidad - Educación Superior - Ciclo de Vida - Arquitectos - Diseñadores Industriales - ODS 2030 - Crisis Mundial - Impacto Social - Diseño Sustentable - Conciencia ecológica - Diseño Circular - Biomímesis - Ecodiseño - Matriz MET

[Resúmenes en inglés y en portugués en las páginas 116-117]

⁽¹⁾ José Antonio Cera Ramos es licenciado en Diseño Industrial por la UNAM FES Aragón, cuenta con un Diplomado en Docencia Universitaria y una Maestría en Diseño Multimedia por la UNITEC. Nombramiento académico como Profesor de Asignatura “A” en la

FES Aragón, UNAM, donde imparte las materias de Taller de Seminario de Titulación I y II desde 2022. En 2021 impartió Diseño Sustentable y Materiales y Procesos Industriales. Se desempeña como Diseñador Industrial en Nanopharmacia Diagnóstica, desarrollando material gráfico y técnicas de modelado 3D, y como Social Media Designer en la empresa ACMA dedicada al marketing digital, creando contenido multimedia para plataformas digitales. Ha contribuido con ilustraciones científicas en varias publicaciones internacionales, destacando su participación en estudios sobre nanomateriales y su aplicación en biomedicina. Además, ha publicado artículos sobre sostenibilidad en el diseño industrial en revistas especializadas.

Introducción

La UNAM ha asumido un papel destacado en la implementación de la Agenda 2030 y los ODS, reconociendo la necesidad urgente de formar profesionistas con una visión sostenible. Esto antepone una responsabilidad hacia nosotros como académicos para seguir investigando, informándonos, desarrollando e implementando estos conocimientos que, si bien no son del todo nuevos, son en cierta forma ignorados o desconocidos en el gremio del diseño, hecho que es preocupante, pero también representa una oportunidad de proponer nuevas maneras en la que los alumnos de generaciones más recientes tengan una conciencia más definida de la responsabilidad que ellos adquieren desde la concepción de sus ideas.

En nuestro contexto actual, es cada vez más evidente la preocupación de diversas organizaciones por la equidad en la sociedad, el equilibrio de nuestro planeta y la búsqueda de la reducción del consumismo desmesurado. En su gran mayoría, nosotros, como seres humanos con la finalidad de subsistir, hemos generado estos problemas, pero para poder seguir viviendo en nuestro entorno, debemos promover una mayor conciencia sobre lo que nuestros actos causaron a lo largo décadas. Analizar y estudiar cómo resolver los retos ambientales, económicos y sociales no es suficiente, sino también compartir ese conocimiento a la comunidad con la que convivimos, en la academia y a su vez actuar.

Es simple decirlo, pero la realidad es que cambiar la forma de vida consumista a la que estamos tan acostumbrados es algo que no podemos erradicar en su totalidad, debido a que estamos sujetos a otras variables que sostienen a nuestra sociedad a nivel global.

Por tal motivo, se hace una reflexión de la práctica del diseño industrial y arquitectura implementando herramientas de diseño sustentable como el ciclo de vida, el diseño circular, la biomímesis, el ecodiseño y la Matriz MET; a su vez haciendo un vínculo con los ODS, para tener una mejor perspectiva de cómo podemos incidir y hacer un cambio verdadero en nuestro contexto actual.

Sustentabilidad y Sostenibilidad

En principio debemos entender los términos de sustentabilidad y sostenibilidad, que en simples palabras es posible definir la palabra sostenible como una búsqueda de un avance social y económico que asegure a los seres humanos una vida sana y productiva, pero que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Reyna, 2024). En cambio, la sustentabilidad es hacer un uso correcto de los recursos actuales sin perjudicar al planeta. Ambos términos son muy similares, es evidente que en ambos existe el interés de un mejor futuro de nuestra sociedad y de los recursos naturales que disponemos, pero la sostenibilidad hace mayor énfasis en mejorar la calidad de vida en todos los aspectos como lo es la salud, la educación y cultura de todas las personas, algo que siempre se ha planteado, pero que se vuelve a retomar en nuestros días con la Agenda 2030.

¿Qué son las ODS?

La Asamblea General de la ONU adoptó un plan de acción llamado la Agenda 2030 que se planteó el 25 de septiembre de 2015 a favor de las personas y el planeta, esta Agenda propone 17 objetivos que buscan la mejora de diferentes esferas de lo económico, social y ambiental. De los cuales diferentes países que pertenecen a la ONU, incluyendo México, están comprometidos a llevarlos a cabo, teniendo en cuenta que cada país enfrenta diferentes retos a superar, pero a su vez se plantearon metas propias (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

En este sentido, lo que se plantea en la Agenda 2030 suena muy ambicioso debido a que son muchos problemas por resolver en un periodo de tiempo relativamente corto, por lo que, la ONU ha tenido en cuenta diferentes estrategias para abarcar lo que se propone, comenzando desde cada uno de nosotros como individuos. Soluciones que se plantean de manera muy simple para implementar en nuestras rutinas diarias para lograr cambios significativos. Estas acciones individuales se han clasificado en cuatro diferentes niveles (Organización de las Naciones Unidas, s.f.):

- *Cosas que puede hacer desde el sofá:* Se refiere a actividades sencillas que no requieren mayor esfuerzo, pero que nos dan un buen comienzo para poder involucrarnos, como lo es la difusión de información sobre temas que favorezcan un desarrollo sostenible, así como también el ahorro de energía apagando nuestros aparatos eléctricos y reducir nuestros desechos sustituyéndolos por servicios digitales para evitar la generación de basura.
- *Cosas que puede hacer en casa:* En este nivel se pretende corregir e implementar nuevos hábitos hogareños que pueden beneficiar no solo en el impacto ambiental, sino también en nuestra economía y en el bienestar del núcleo familiar, ya que se toma en cuenta la reducción de alimentos como la carne y el pescado, el uso de fertilizantes orgánicos, el reemplazo de electrodomésticos viejos por nuevos, entre otros.

- *Cosas que puede hacer fuera de casa:* Como su nombre lo dice, son acciones que se deben de ejecutar en diferentes espacios fuera del hogar, desde la planeación de nuestras compras siempre con el conocimiento de que es lo que genera menor impacto ambiental considerando los empaques y embalajes, también considerando el medios alternativos de transporte como la bicicleta o dar un buen mantenimiento a nuestros automóviles para reducir la cantidad de emisiones, también se considera la vacunación como una acción responsable ante la salud pública, la elección de líderes de nuestro país y comunidad local.
- *Cosas que podría hacer en el trabajo:* En este cuarto y último nivel se hace mayor énfasis en temas de igualdad, discriminación y una mayor responsabilidad social dentro de un ámbito laboral en donde se externen las inconformidades, se den las mismas oportunidades para todos y que el conocimiento se transmita entre pares y sobre todo se dé un mejor asesoramiento a los jóvenes que están iniciando esta etapa de su vida para que tengan un mejor futuro.

Estos cuatro niveles nos ayudan a comprender en grandes rasgos a como se quieren integrar estos objetivos de manera en que no suenen como algo imposible de alcanzar, sino que nosotros mismos somos un punto de partida importante para que podamos transmitir esa información a nuestros círculos cercanos hablando desde el hogar, la comunidad en donde vivimos y también en nuestro ámbito profesional.

Los objetivos han sido apoyados, en el caso de México, para la incorporación de la igualdad e inclusión social y económica (Solares, 2021). Sin embargo, existen instituciones gubernamentales del sector educativo en específico como las universidades públicas que se han visto involucradas en el desarrollo de planes que promuevan la difusión del conocimiento relevante, así como también crear soluciones para enfrentar problemas que aquejan a nuestro contexto. Como siempre, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se ha visto involucrada con distintos sectores públicos y privados para generar dichas transformaciones, debido a que se ha reconocido que las universidades tienen un gran potencial para impulsar ideas innovadoras para el bien común (Solares, 2021).

Los jóvenes estudiantes universitarios se consideran una fuente valiosa de ideas, puesto que se tiene una perspectiva más actual de nuestro mundo, en donde se encuentran soluciones que pueden realizar una transformación significativa en como desarrollamos proyectos en donde se tomen en cuenta esta visión de un desarrollo sostenible.

En el caso particular de este escrito se aborda a Arquitectura y Diseño Industrial, que son carreras que tienen similitudes a causa de que ambas realizan procesos proyectuales con metodologías que toman en cuenta una matriz que considera al usuario, entorno, objeto (en el caso de diseño industrial) y actividad, siempre se trata de empatizar con las necesidades para proponer una solución íntegra a los parámetros identificados por el estudiante en este caso. En principio un proyecto siempre y cuando cumpla con estos parámetros o cumpla su función principal, es prudente decir que se tiene un buen planteamiento, ya que se hizo un análisis de todos los elementos y variables que se detectaron durante una etapa de investigación, pero actualmente y al ser más críticos con la manera de llevar a cabo estos desarrollos, se ha considerado el desarrollo sustentable, que apoye en requerimientos ambientales, económicos y sociales (Acosta, Dupont, García y Molina, 2012).

Ciclo de vida

La manera en que hemos llevado a cabo el desarrollo de estos procesos proyectuales ha tenido varios aciertos, puesto que han surgido soluciones que contribuyen a nuestra sociedad desde lo social, ambiental e inclusive en algunos casos desde la cultura con el involucramiento de profesionales con artesanos o directamente con la preservación, restauración o diseño de espacios de exhibición. Pero lo que realmente pocos diseñadores y arquitectos no se consideran es en la visión integral del ciclo de vida, ante lo que se puede generar una verdadera innovación al promover un verdadero cambio en nuestros estilos de vida y una toma de decisiones inteligentes de procesos, materiales y planteamientos sustentables (Acosta, *et al.*, 2012).

Para entender lo anterior, la Facultad de arquitectura define al ciclo de vida como:

“Una metodología que permite cuantificar los impactos ambientales de productos, materiales, procesos, actividades o servicios de una forma integral”.

Para complementar esta definición en una publicación “Sustentabilidad y diseño industrial” realizada por investigadores de la UAM Azcapotzalco, el ciclo de vida es:

“Herramienta de gestión ambiental que estudia los aspectos ambientales y los impactos potenciales a lo largo de la vida de un producto, proceso o actividad, desde la adquisición de las materias primas hasta la producción, uso y eliminación”.

De manera concreta, se considera ciclo de vida a un estudio de impacto ambiental que tiene un proyecto desde su concepción hasta el final de su vida útil, por ello se tiene en cuenta que puede estar en un ciclo abierto, a lo que se le ha denominado de la cuna a la tumba, o en un ciclo cerrado que sería de la cuna a la cuna. Un ciclo abierto se le considera aquel que no reintegra los elementos utilizados nuevamente a un sistema biológico o industrial, mientras que el ciclo cerrado si lo hace (Acosta, *et al.*, 2012).

Una vez entendido este término, se aclara que existe una distinción en cómo es que considera un ciclo de vida en las profesiones entre diseño industrial y arquitectura, ya que en el diseño industrial es más claro, ya que son productos tangibles que son parte de nuestra vida diaria y existe un menor tiempo de duración a comparación de un proyecto arquitectónico, que en un principio son considerados para durar por muchos años.

En el caso del diseño de productos, las principales etapas son la extracción y procesamiento de materias primas, manufactura del producto, distribución y comercialización, uso del producto y finalmente el desecho o reciclaje de materiales (Acosta, *et al.*, 2012). De los cuales los diseñadores deben de realizar un estudio de los materiales y procesos que se van a emplear, considerando por cuanto tiempo este objeto será utilizado, la finalidad de esto es dar a conocer que no hay una prohibición de materiales como lo son los polímeros o textiles, que son los principales materiales contaminantes, el verdadero propósito de este ejercicio de reflexión es que es permitido y valido que los elijan, siempre y cuando exista razones validas, como por ejemplo, tomando en cuenta sus propiedades físicas.

En cambio, con la arquitectura se busca mejorar la sostenibilidad de una construcción, ya que los materiales no solo deben de dar un aporte estético, sino también funcional, que proporcione comodidad y seguridad a las personas que estarán usando el inmueble, a su vez también cuidar que el medio que los rodea no se vea afectado (Lira, Chávez y Vilchis, 2019).

En este sentido, las etapas de un ciclo de vida en una edificación son las siguientes:

- *Diseño y planeación*: Define la función del edificio considerando sistemas energéticos, uso de agua y materiales. Esta etapa tiene bajo impacto ambiental y costos reducidos, pero gran potencial para reducir impactos futuros, por lo que es recomendable invertir en ella para evitar gastos mayores más adelante.
- *Construcción*: Lleva a cabo el proyecto diseñado previamente, asegurando la medición y verificación de los sistemas para garantizar su correcto funcionamiento y realizar las mejoras necesarias para mantener su eficiencia. El impacto ambiental en esta fase proviene del transporte de materiales, uso de maquinaria y los procesos de construcción.
- *Uso*: Esta fase pone en operación el edificio, siendo la más larga en su ciclo de vida y la que puede generar el mayor impacto ambiental. Al regular la temperatura y la iluminación, se consumirá energía, lo que es muy probable que resulte en emisiones contaminantes si se utiliza electricidad generada a partir de combustibles fósiles.
- *Demolición o remodelación*: Esta etapa no siempre está presente en los proyectos, pero en las remodelaciones se ofrece la oportunidad de reutilizar una estructura existente y extender su vida útil. Aunque no hay datos exactos, la demolición produce residuos contaminantes, como polvo de los escombros y gases de efecto invernadero generados por la maquinaria utilizada.
- *Reciclaje y disposición de desechos*: Se recicla los desechos generados previamente, reduciendo el impacto ambiental asociado con la extracción, transporte y fabricación de productos, además de minimizar la contaminación del agua, suelo y aire, así como la acumulación en vertederos, que afectan gravemente al ecosistema y la salud humana.
- *Materias primas*: Cada material tiene diferentes impactos ambientales según su capacidad de reciclaje. En este punto, se reutilizan los materiales de la demolición para otros fines, como el relleno de excavaciones, y en el caso del acero de refuerzo, para fabricar nuevos productos. El impacto ambiental depende de los procesos necesarios para reciclar cada material.

Al analizar lo anteriormente mencionado, existen varias similitudes entre ambas disciplinas, en el caso de diseño ha habido una evolución de productos tangibles a la implementación o inclusive la sustitución con servicios y experiencias, como lo son ha sido los servicios de *streaming* que generaron un cambio en la manera en que consumimos entretenimiento y que también obliga otros sectores a mudarse a medios digitales. Aunque en principio esto puede fomentar un bajo desperdicio de materiales, no en todos los casos es factible prescindir de los productos tangibles.

Por otro lado, en la arquitectura no es posible sustituir un espacio físico por algo intangible, pero si es viable hacer un mejor aprovechamiento de los espacios con una mejor distribución, el aprovechamiento de la luz solar, el uso de materiales duraderos, pero con bajo

impacto ambiental o inclusive la implementación de azoteas verdes o energías renovables para un ahorro económico en el consumo energético.

Cabe mencionar que existen programas que analizan el ciclo de vida de un producto brindándole información como el tipo de material, proceso de transformación, de obtención, transporte, tamaño y el tipo de producto según el sector al que va dirigido, así como también aspectos de la cantidad de piezas a producir. Programas especializados como el *Eco Design Check List*, *SimaPro* y *Ecoinvent*, nos permiten evaluar el impacto ambiental en diversas etapas del ciclo de vida de los productos. Estos programas ayudan a identificar áreas de mejora en términos de sostenibilidad y eficiencia de recursos. Asimismo, en la Facultad de Estudios Superiores Aragón perteneciente a la UNAM, estamos incursionando con herramientas como *Earth Smart Shift* (Ver Figura 1), que no brinda herramientas innovadoras para integrar soluciones ecológicas en los procesos de diseño, priorizando la reducción de residuos y el uso responsable de materiales, con la finalidad de poder desarrollar estrategias y nuevos materiales para que los alumnos puedan realizar un cálculo cuantitativo del ciclo de vida de sus productos.

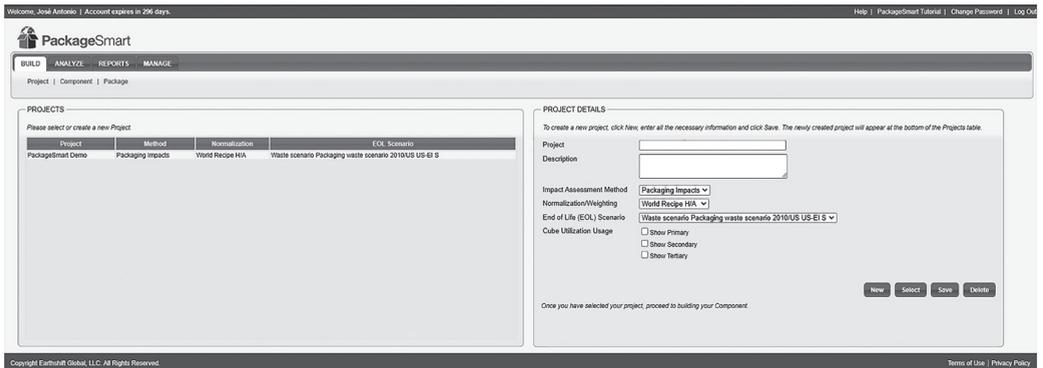


Figura 1. Captura de pantalla del programa *Earth Shift Global*, *packagesmart*.

En México, la aplicación del análisis de ciclo de vida es aún emergente, pero necesaria. La creciente urbanización y la demanda de infraestructura sostenible plantean retos importantes, y es crucial que los estudiantes de diseño y arquitectura se formen con una conciencia clara de estos problemas. Los diseñadores pueden anticipar los impactos ambientales y sociales de sus decisiones, reduciendo los residuos y maximizando la eficiencia energética, elementos clave para una transición hacia ciudades más sostenibles (ODS 11).

Diseño Circular

Otro de los conceptos que se debe de incorporar en la enseñanza de los futuros profesionales es el diseño circular, lo que se basa en el modelo de economía circular que pretende reducir los residuos al máximo con un sistema de producción y consumo en donde al final de la vida útil de cada producto llega al final de su vida, los materiales que lo conformaban vuelven y se mantienen dentro de la economía siempre y cuando sea posible gracias a la reutilización, reparación, renovación y reciclaje (Parlamento Europeo, 2023).

Algunos de los beneficios de la economía circular son:

- Ralentizar el uso de los recursos naturales, así como la alteración hábitats naturales;
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero;
- Bajo consumo de energía y recursos.

Según el Parlamento Europeo, se estima que más del 80% del impacto ambiental de un producto se determina durante la fase de diseño, como se mencionaba anteriormente en el tema del ciclo de vida, se realiza una toma de decisiones inteligentes de acuerdo con el uso, función y la entidad técnico productivo para que un producto satisfaga las necesidades del usuario, pero sin descuidar nuestro contexto general.

En este sentido, el objetivo de este tipo de conceptos es el de generar proyectos que ayuden a cumplir con la erradicación de la economía tradicional linear de usar, consumir y desechar.

Prácticamente, todo lo que propone la economía circular se aplica al diseño circular para lograr un impacto positivo en nuestra comunidad. Según la Fundación Ellen MacArthur esto implica a su vez la implementación de cuatro etapas:

- *Entender*: como en todo proceso proyectual y de diseño, se hace una recopilación de datos para tener un mejor planteamiento de problema y la detección de las necesidades.
- *Definir*: en el caso de los estudiantes a nivel universitario, se realiza la definición de objetivos y, en algunos casos, los temas propuestos por los estudiantes en este punto pueden surgir ya sea con la interacción directa con el usuario o actividad, que pueden o no estar relacionados con temas de desarrollo sustentable, pero conforme se avanza en las siguientes etapas hace una mayor reflexión. También en esta etapa se tiene un enfoque de la definición de modelo de negocio del producto.
- *Hacer*: comienza la investigación centrada en el usuario para comenzar con la generación de propuestas.
- *Lanzamiento*: es la última etapa en donde se anuncia al mercado para conocer la opinión del consumidor y recibir retroalimentación, por lo que es redituable para proporcionar mejoras o actualizaciones futuras.

Estas etapas se ven complementadas con elementos como lo es la reutilización de los productos, el reacondicionamiento, que se refiere a la restauración para venderlo nueva-

mente; así como también remanufacturar las piezas que se pueden rescatar para la fabricación de nuevos artículos o en algunos casos y como ya lo hemos mencionado el reciclaje (Elmansy, 2023).

Biomimesis

En adicional, en cuanto al proceso creativo, tenemos la posibilidad de generar inspiración a partir de la naturaleza, de donde surgen propuestas innovadoras con la intención de resolver aquellos problemas de la vida humana que en su momento la misma naturaleza ya ha sabido resolver, a esto de le llama biomimética (Jiménez y Rueda, 2018).

Evolucionar para sobrevivir es una buena forma para describir lo que hace la ciencia de la biomimética, porque parte de lo que se hace es replicar lo que naturalmente ya ha funcionado y recombinar la información que tenemos a la mano.

Dentro del ámbito de la academia, se considera a la biomimética como un método creativo considerado como analógicos (Berger y López, 2018). Lo que quiere decir que la naturaleza nos brinda información importante para retomar elementos como lo puede ser estructuras o funciones que podemos transformar en diversas soluciones. Pero el desafío es encontrar una vinculación entre los organismos vivos a estudiar y los proyectos que están en desarrollo, como en todo proceso creativo se hace una búsqueda de información delimitada para generar similitudes entre ambos conceptos propuestos a partir de lo que se intenta resolver.

Es importante entender que existen diferentes niveles de analogía, ya que el alumno o profesional podrá elegir la profundidad de análisis o adaptar la información que ha recopilado dependiendo si este mismo puede resolver el problema que se ha planteado en su proyecto.

Los niveles de analogía de acuerdo con Trinidad (2017) se dividen en las siguientes clasificaciones:

- *Imitación completa*: Esto se refiere a reproducir por completo de manera estética y funcional del organismo elegido.
- *Imitación parcial*: Aquí solo se imita algunas cualidades modificando en cómo se presentan naturalmente.
- *Sin parecido biológico*: Se imita de manera funcional, pero con cambios que pueden ser no parecido a como lo realiza el organismo.
- *Abstracción*: Se hace una imitación de lo que no se ve a simple vista, como lo es nivel celular de alguna piel de un animal o planta.
- *Inspiración*: Se consideran algunos procesos naturales solo como inspiración a nivel creativo para asociar conceptos que no tendrían relación alguna. Como lo puede ser la fotosíntesis con la captación de energía solar para transformarla en otro recurso.

El término de la biomimesis también es fácilmente confundible con algunos parecidos como lo es el biomorfismo, que se refiere a diseños que son parecidos visualmente a ele-

mentos de la naturaleza, en una propuesta estético-formal suele ser atractivo y agradable para los usuarios, pero esto no quiere decir que esté implementando funciones que aportan un grado de innovación o de una solución óptima (Santander, 2023).

Por otro lado, también existe la bioutilización, que se refiere al uso de organismos para un diseño o una tecnología en particular. La aplicación de biomateriales es un ejemplo de esto o el uso de materiales en su estado más puro para el aprovechamiento de sus propiedades, como el bambú tanto en objetos como las bicicletas, mobiliario o utensilios de cocina, así como en la arquitectura en edificaciones, estructuras ornamentales o construcciones efímeras (Santander, 2023).

En todo caso, analizar estos tres términos permite a los alumnos tener un panorama más amplio de generar nuevas propuestas, ya sea teniendo una inspiración a un nivel funcional de los sistemas de la naturaleza o bien utilizarla como materia prima para aprovechar las propiedades que naturalmente posee incluyendo una biodegradación y un menos impacto ambiental.

Considerar la biomimesis implica un pensamiento de que “la vida crea condiciones que conducen a la vida” lo que se asemeja mucho a lo que es imitar a la naturaleza, ya que esta misma se abre paso a pesar de las condiciones extremas que se viven en la actualidad. Al igual que en los objetivos de desarrollo sostenible, se propone que nuestros proyectos deben adaptarse a condiciones cambiantes, como lo es mantener una renovación, reparación y eliminar la obsolescencia programada de los productos, desde el diseño se puede dar un punto de partida hacia la descentralización, es decir que no solo es responsabilidad de instituciones u organizaciones, sino también nosotros como consumidores, ciudadanos y profesionistas. Integrar este tipo de enseñanza permite a los estudiantes de diseño industrial y arquitectura desarrollar soluciones innovadoras que no solo son estéticamente agradables, sino también sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, alineándose con los ODS a largo plazo.

La creación de edificios que se adaptan de manera eficiente al entorno, el desarrollo de materiales inspirados en estructuras naturales resistentes pero ligeras, y la optimización de sistemas de energía limpia basada en principios biológicos son solo algunos de los ejemplos de cómo la biomimética apoya al ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

Ecodiseño

En general, todos estos modelos, sistemas o metodologías tienen cosas en común y qué juntos hacen un buen complemento de elementos que aportan beneficios enfocados al desarrollo sostenible de cada proyecto. Lo que nos lleva al ecodiseño, que consta de la integración del cuidado medioambiental en la concepción de un producto, servicio y/o experiencia (Sanz, 2014).

Dentro de la metodología del ecodiseño no se tienen muchos cambios en lo que son las etapas de un proceso tradicional, se propone de la siguiente manera:

- *Preparación del proyecto:* Se plantea el diseño a desarrollar, al igual que establecer el equipo que conformara el proyecto. Se realiza la recopilación de información.
- *Información ambiental:* De acuerdo con el tema a abordar, se hace una comparación con otros productos para hacer un análisis haciendo referencia a los aspectos ambientales.
- *Ideas de mejora:* Una vez hecho el análisis, se aportan ideas que permiten generar posibles mejoras, de las cuales se evalúan para después ser implementadas. Posteriormente, se generan los requerimientos que delimitará los parámetros del proyecto.
- *Desarrollo de conceptos:* Comienza la generación de propuestas a través de la redacción de lo que consistirá el diseño y también a través de bocetos se hace una lluvia de ideas para que después se hace la selección de una de las tantas propuestas que cumpla con lo que se planteó en la etapa anterior.
- *Producto en detalle:* El diseño a detalle implica definir con mayor precisión todo lo que conformará la propuesta final, como lo son los materiales, dimensiones, procesos, entre otros.
- *Plan de acción:* En el sentido empresarial, se realiza una planeación para tomar medidas de mejora ambiental a medio y a largo plazo.
- *Evaluación:* Es básicamente lanzar al mercado o en el caso de los estudiantes, ponerlo a prueba con un sector para que se haga una evaluación y retroalimentación por parte de los consumidores o usuarios. El ideal es que se hagan mediciones cuantitativas y cualitativas del producto para saber que lo que se ha planteado se ha cumplido, sobre todo en lo sostenible y sustentable (Sanz, 2014).

Lo anterior son etapas que pueden enseñarse a los alumnos, pero haciendo la aclaración de que en algunos puntos, dependiendo de la naturaleza de cada proyecto, no es factible que se cumplan como por ejemplo en las etapas de lanzamiento y evaluación, de los cuales se necesitaría realizar una reproducción a gran escala (en el caso de los productos) o en el caso de los arquitectos, realizar la construcción de la edificación, por esta razón se genera mayores complicaciones para llevar a cabo estas etapas. En ciertos casos y por experiencia propia, en específico con los diseñadores industriales, pueden testear sus proyectos con el público que va dirigido.

A nivel profesional se toman en cuenta otros departamentos que influyen en el desarrollo, producción y distribución del producto, así es que como los proyectistas debemos analizar cada decisión que tomemos para cumplir con un diseño sustentable. Es importante tener una buena comunicación de nuestros objetivos, ideas y concepciones con el equipo de trabajo, ya que en la vida laboral siempre se trabaja con personas de diferentes disciplinas que tienen que ver en áreas como lo es la dirección, compras, control de calidad, marketing, entre otros dependiendo el organigrama de cada empresa.

Matriz MET

Dentro de la metodología del ecodiseño, se toma en cuenta la matriz MET, que es un método cualitativo que se utiliza para obtener aspectos del producto y de su proceso de producción, todo lo que lleve a las entradas y salidas que sean mejorables (Sanz, 2014).

Las siglas MET se refiere a:

- Consumo de Materiales (M)
- Utilización de Energía (E)
- Emisiones Tóxicas (T)

En todos estos elementos se considera el medio de transformación, obtención y transporte de los materiales utilizados, además de considerar la toxicidad de estos, no solamente para el usuario o consumidor, sino que también por su emisión de gases de efecto invernadero que tan tóxico son para el medio ambiente.

Enseñar a los estudiantes a aplicar la matriz MET en sus proyectos no solo promueve la sostenibilidad, sino que también los prepara para enfrentar las demandas del mercado laboral actual, donde las regulaciones ambientales son cada vez más estrictas. El ecodiseño y la matriz MET están directamente vinculados a los ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), 13 (Acción por el clima) y 14 (Vida submarina), ya que promueven la reducción de contaminantes y el uso responsable de recursos como el agua y la energía.

A continuación, se expone una tabla en donde se enlistan los enfoques de diseño sustentable, sus etapas y su relación con los ODS, con el propósito de hacer un análisis general de como los diseñadores y arquitectos, tienen cabida en la búsqueda de la transformación no solo en nuestros procesos de diseño, sino también que tenga un impacto significativo hacia un desarrollo sostenible (*Ver tabla 1*).

Tabla 1. Enfoques de diseño sustentable, sus etapas y su relación con los ODS (Fuente: Elaboración propia).

Enfoque	Pasos o etapas	Relación con ODS
Ciclo de vida	<ol style="list-style-type: none"> 1. Extracción de materias primas 2. Producción 3. Distribución 4. Uso 5. Fin de vida (reciclaje o eliminación) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ODS 12 (Producción y Consumo Responsable): Al analizar todo el ciclo de vida de un producto, se promueve la reducción de desechos y optimización de recursos. ● ODS 13 (Acción por el Clima): Minimiza el impacto ambiental en cada etapa del ciclo del producto.
Diseño Circular	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender 2. Definir 3. Hacer 4. Lanzamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ● ODS 12: Impulsa la economía circular, donde los productos se diseñan para ser reutilizados o reciclados. ● ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura): Fomenta la innovación industrial con procesos más sostenibles y eficientes.
Biomímesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer el marco de trabajo 2. Definición de funciones clave 3. Investigación biológica 4. Traducción de soluciones naturales en funciones clave 5. Diseño Conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> ● ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres): La biomímesis se basa en aprender de los ecosistemas y utilizar estos principios en diseños más sostenibles que se integren en los diferentes tipos de entornos. ● ODS 9: Promueve la innovación a través de soluciones inspiradas en la naturaleza, reduciendo el impacto ambiental.
Ecodiseño	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del proyecto 2. Información ambiental 3. Ideas de mejora 4. Desarrollo de conceptos 5. Producto en detalle 6. Plan de acción 7. Evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> ● ODS 12: El principio del ecodiseño es realizar proyectos teniendo como prioridad el medio ambiente sin descuidar los aspectos de uso, función y estético-formales. ● ODS 7 (Energía Asequible y No Contaminante): Al optimizar el consumo energético, se promueve el uso de fuentes de energía más limpias y eficientes.
Matriz MET	<p>Consumo de materiales (M) Utilización de energía (E) Emisiones Tóxicas (T)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento): La matriz MET promueve la reducción de tóxicos, mejorando la calidad del agua. ● ODS 14 (Vida submarina): Este objetivo abarca las tres siglas de MET ya que muchos de los desechos terminan en nuestros Océanos, es por eso que es importante tener un mayor criterio de los materiales que utilizamos y como serán desechados o bien si estos pueden biodegradarse en poco tiempo. ● ODS 12: Al optimizar la elección de materiales y la energía, se reducen los impactos negativos sobre el ambiente, mejorando el ciclo de vida de los productos.

Como se puede observar, se retoma casi los mismos objetivos en cada enfoque, pero no quiere decir que dejemos de lado otros objetivos como lo puede ser salud y bienestar (ODS 3), educación de calidad (ODS 4), igualdad de género (ODS 5), trabajo decente y crecimiento económico (ODS 8) y la paz, justicia e instituciones sólidas (ODS 16), que son metas que pueden abarcarse dependiendo el enfoque que se le dé en el planteamiento del problema y la identificación de las necesidades que se haga en las primeras fases de diseño. Por otro lado, existe el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) que tiene una gran relación con la arquitectura y el urbanismo, y el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos) que se refiere a realizar trabajo en conjunto con instituciones particulares y gubernamentales a distintos tipos de niveles, desde nuestra comunidad hasta con otros países, que, en este caso del aprendizaje y enseñanza, las universidades públicas adquirimos la responsabilidad y compromiso para cumplir con los ODS.

Conclusiones

La integración de los ODS en los proyectos del diseño industrial y la arquitectura es un paso crucial hacia el modelo respetuoso de un mundo más equilibrado. En el contexto actual, tanto en México como a nivel global, nos enfrentamos a crisis medioambientales, sociales y económicas que exigen una transformación profunda en nuestros sistemas de producción, consumo y en la manera en que diseñamos los productos y las edificaciones que nos rodean. La incorporación de herramientas como el Análisis de Ciclo de Vida, el diseño circular, la biomimética, el ecodiseño y la matriz MET en la formación de diseñadores industriales y arquitectos no solo es esencial, sino que tiene el potencial de cambiar paradigmas y ofrecer soluciones sostenibles de mayor impacto, beneficio y trascendencia, que en relación con los ODS, se vuelve un contenido más integral de todos los conocimientos que los estudiantes y profesionistas se fortalezcan para adquirir mayor responsabilidad en cada proyecto que participen.

Cabe mencionar que enfocar los proyectos al desarrollo sostenible nos reta a replantear los conceptos, el uso, función, producción y la relación estético-formal que conforman un diseño. Estos conceptos fomentan ideas innovadoras, más aún si se apoyan de las herramientas digitales o buscar inspiración de los entornos naturales y al mismo tiempo se promueve ser conscientes de lo que diseñan.

En cuanto a las metodologías mencionadas, no es complicado implementarlas en los planes de estudio, ya que son análogas a las que tradicionalmente se ha enseñado y representan oportunidades de mejorar en cada etapa del proceso de diseño.

La educación de los jóvenes diseñadores industriales y arquitectos con un enfoque en los ODS no solo permite generar proyectos innovadores, sino también cambiar paradigmas. Los estudiantes que reciben esta formación tienen la capacidad de desarrollar soluciones que minimicen el impacto ambiental, optimicen el uso de recursos y fomenten la equidad social. Esto tiene un gran potencial para resolver crisis globales como la crisis energética, el deterioro ambiental, y la exclusión social.

La Arquitectura o el Diseño Industrial enfrentan un reto ante los 17 objetivos del desarrollo sostenible, pero, así como se mencionó en la biomimesis, el estudiante debe de ser capaz de hacer una adecuada recopilación de datos, así como una investigación y análisis de la información necesaria para que pueda vincular las ideas del tema que quiera proponer e identificar las áreas de oportunidad desde la agenda 2030. Para los estudiantes es complejo, porque su perspectiva ante estos temas suele ser muy limitado, pero con el apoyo y orientación de los académicos y la vinculación interdisciplinaria con expertos en el tema como pueden ser economistas, ingenieros, biólogos, sociólogos, pedagogos, entre otros, enriquecerán sus propuestas de diseño.

La visión y misión en el diseño sostenible como parte de su formación profesional, sumado a las habilidades de trabajar en equipo, tener iniciativa, es decir, ser proactivo, comunicar y compartir sus ideas, para que la difusión del diseño social, y eco responsable sea más clara, objetiva, alcanzable y que las empresas puedan implementarlo en sus nuevos desarrollos o bien si los alumnos buscan el emprendimiento, este tenga una visión sostenible, ética y genere valor agregado para el consumidor o usuario.

Referencias bibliográficas

- Acosta, I., Dupont, M., García, B., & Molina, S. L. (2012). *Sustentabilidad y diseño industrial*. Obtenido de <https://zaloamati.azc.uam.mx//handle/11191/7663>
- Berger, L., & López, I. (28 de julio de 2018). *Aproximación al diseño biomimético. Aprendizaje y aplicación*. Obtenido de Scielo: <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n188.41671>
- Ellen MacArthur Foundation. (s.f.). *Guía de diseño circular*. Recuperado el 28 de septiembre de 2024, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-design-guide/methods>
- Elmansy, R. (26 de marzo de 2023). *Designorate*. Obtenido de ¿Qué es el diseño circular y cómo aplicarlo?: <https://www.designorate.com/the-future-circular-economy-circular-design/>
- Jiménez, C., & Rueda, S. (2018). *Diseño Biomimético, modelización arquitectónica basada en la naturaleza*. Obtenido de https://oa.upm.es/52147/1/TFG_Jimenez_Arevalo_Carlos.pdf
- Lira, A., Chávez, M. M., & Vilchis, S. R. (2019). ¿Qué es el análisis del ciclo de vida? Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. Obtenido de CUAED/Facultad de Arquitectura-UNAM: https://uapa.cuaed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/ea610b9e-69fd-49af-acdb-fc26d05b3e6a/analisis_de_ciclo_de_vida/index.html
- MAPFRE. (3 de enero de 2021). *Biomimesis: observar la naturaleza y emular soluciones en pro de la sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.mapfre.com/actualidad/innovacion/biomimesis/#:~:text=L%20biom%C3%ADmesis%2C%20que%20tambi%C3%A9n%20se,de%20biomateriales%20de%20toda%20%C3%ADndole>.
- Organización de las Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

- Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). *La Guía de los vagos para salvar el mundo*. Recuperado el 2024, de Objetivos de desarrollo sustentable: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/takeaction/>
- Parlamento Europeo. (24 de mayo de 2023). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. Obtenido de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
- Reyna, A. (2024). ¿Cuál es la diferencia entre sustentabilidad y sostenibilidad? Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-la-diferencia-entre-sostenibilidad-y-sostenibilidad/>
- Santander. (Enero de 2023). *Biomímesis: la innovación sostenible y regenerativa inspirada en la naturaleza*. Obtenido de <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/es/contenido-paginas/landing-pages/santander-x-xperts/do-xperts-Whitepaper-Biomimesis-es.pdf>
- Sanz, F. (2014). *Ecodiseño, un nuevo concepto en el desarrollo de productos*. Obtenido de <file:///T:/Descargas/Dialnet-EcodisenoUnNuevoConceptoEnElDesarrolloDeProductos-334814.pdf>
- Solares, V., Muench, C., Pasquier, A., & Ríos, C. (10 de noviembre de 2021). *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible desde la UNAM*. Obtenido de <https://cous.sdi.unam.mx/sites/default/files/2023-08/Agenda2030.pdf>
- Trinidad, U. (julio de 2017). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de https://diseno.uc.cl/memorias/pdf/memoria_dno_uc_2017_1_TAGLE_URETA_T.pdf

Abstract: The United Nations has expressed concern about the current environmental and social situation on our planet. As a result, they have outlined goals aimed at eradicating problems that hinder the growth of our society and the preservation of the planet. These goals involve every individual, company, and institution by promoting and implementing the Sustainable Development Goals (SDGs) created as part of the 2030 Agenda. The purpose is to instill this mindset and generate real actions that ensure significant change. Building on this idea, while it is important for individuals to transform their habits and customs in everyday life, it is equally crucial to encourage a paradigm shift in higher education. As academic educators of industrial designers and architects, we are concerned with the professional performance of our students, considering that they play a significant role in the development of projects in various fields. These fields not only involve the consumption of materials and the use of polluting processes, but also the way their proposals can meet needs with a greater social impact. By introducing them to the opportunities they have to create through the SDGs, and concepts such as the life cycle, circular design, biomimicry, eco-design, and the MET Matrix, we enhance the capacity of industrial designers and architects to tackle complex challenges with a sustainable approach. The implementation of these tools in projects not only improves environmental impact but also ensures solutions that provide social benefits. This approach can be applied not only in academic projects but throughout their professional lives.

By analyzing the SDGs and sustainable design methodologies, which will be synthesized to provide a better understanding, students will gain a comprehensive view and be made aware of the global crisis in which we are currently involved.

Keywords: Sustainability - Higher Education - Life Cycle - Architects - Industrial Designers - 2030 SDGs - Global Crisis - Social Impact - Sustainable Design - Ecological Awareness - Circular Design - Biomimicry - Eco-design - MET Matrix

Resumo: As Nações Unidas têm se preocupado com a situação atual do nosso planeta em questões ambientais e sociais. Como resultado disso, foram estabelecidos objetivos que buscam erradicar problemas que impedem o crescimento de nossa sociedade e o cuidado com nosso planeta; tentando envolver cada indivíduo, empresa e instituição por meio da disseminação e implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) gerados a partir da agenda 2030, com o propósito de transmitir essa forma de pensar e gerar ações reais que garantam uma mudança significativa.

Com base nessa ideia, embora, como indivíduos, seja importante transformar nossos hábitos e costumes na vida cotidiana, também é importante mudar o paradigma dentro das escolas em nível de ensino superior. Nesse caso, como formadores acadêmicos de designers industriais e arquitetos, estamos preocupados com o desempenho de seu trabalho, considerando que eles desempenham um papel importante no desenvolvimento de projetos em diferentes áreas que envolvem não apenas o consumo de materiais e o uso de processos poluentes, mas também a forma como seu trabalho é realizado, mas também a forma como suas propostas são a solução para as necessidades com maior impacto social, dando-lhes a conhecer as áreas de oportunidade que têm de criar a partir da vinculação dos ODS e com termos como ciclo de vida, design circular, biomimética, eco-design e MET Matrix, a capacidade dos designers industriais é aprimorada.

A implementação dessas ferramentas em projetos não apenas melhora o impacto ambiental, mas também garante soluções que trazem benefícios sociais. Com a possibilidade de aplicá-las não apenas em projetos escolares, mas também ao longo de sua vida profissional. A partir da análise dos ODSs e das metodologias de design sustentável, que serão sintetizadas para lhes dar uma melhor compreensão, um quadro completo e conscientização sobre a crise global na qual nos envolvemos.

Palavras-chave: Sustentabilidade - Ensino Superior - Ciclo de Vida - Arquitetos - Designers Industriais - ODS 2030 - Crise Global - Impacto Social - Design Sustentável - Consciência Ecológica - Design Circular - Biomimética - Ecodesign - Matriz MET