

Más allá de los materiales en el aula ¿Adónde va lo que diseñamos? La Economía Circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la formación en Diseño Industrial: Un análisis de barreras socioculturales a partir de una práctica vivencial

Rosa María Benítez Luna ⁽¹⁾ y Miguel Ángel Sánchez Guzmán ⁽²⁾

Resumen: El artículo describe una experiencia de aprendizaje vivencial implementada en la formación de Diseño Industrial (DI) para articular los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los principios de la Economía Circular (EC). La iniciativa, configurada como un ejercicio doméstico de separación de residuos, funcionó como un diagnóstico empírico de las barreras socioculturales, económicas y logísticas para la implementación de modelos circulares en el entorno familiar inmediato.

La experiencia confirmó que la efectividad de los sistemas de reciclaje trasciende la voluntad individual, evidenciando limitaciones en la infraestructura urbana, deficiencias organizativas y la solidez de hábitos y costumbres. Estos hallazgos reafirman la urgencia de integrar nociones de EC y pensamiento sistémico en la formación de futuros diseñadores industriales.

La iniciativa se configuró como una práctica de aprendizaje vivencial con una doble finalidad: fortalecer la comprensión de nociones teóricas sobre la EC y los ODS desde el aula, sí, pero con el propósito de impactar también el entorno familiar. Así, el ejercicio de observación controlada tuvo la finalidad de generar una comprensión profunda de la complejidad inherente a la gestión de recursos a pequeña escala, intentando trascender la mera instrucción académica a través de la experiencia.

La separación de residuos funcionó como un diagnóstico empírico y sociocultural de las barreras para la puesta en marcha de modelos circulares en la región y reveló que la efectividad de los sistemas de reciclaje no depende solo de la voluntad individual o familiar y que existen limitaciones críticas en la infraestructura urbana, deficiencias organizativas en la recolección, así como resistencias generadas por la solidez de hábitos y costumbres permitidas cultural y socialmente. Tensiones que confirman que la problemática de la basura es un reto complejo, sistémico y multifactorial, que evidencia la urgencia de la intervención desde el Diseño Industrial.

Palabras clave: Formación Universitaria - Sostenibilidad - Diseño Industrial - Materiales, Consumo - Residuos - Economía Circular

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 106-107]

⁽¹⁾ **Rosa María Benítez** es Diseñadora de Comunicación Gráfica (Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, CDMX México). Diplomado en la Enseñanza de las Artes (CENART Mx) Diplomado en Educación Estética (IMASE Mx) Con estudios de Maestría en Patrimonio Cultural de México (UAEH, Mx) y en Procesos Educativos (UACH, Mx). Trabaja en procesos comunitarios de educación estética, de diseño sustentable y de conservación y salvaguardia del patrimonio biocultural. Docente en diversos programas formativos y actualmente en la licenciatura en Diseño Industrial en FES Aragón.

⁽²⁾ **Miguel Ángel Sánchez Guzmán** es Licenciado en Psicología Social (Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, CDMX México). Con estudios de Maestría en Procesos Educativos (UACH, Mx), Maestro en Investigación de la Educación (ISCEEM, Mx) y Doctor en Innovación y Administración Educativa (CUCI, Mx), actualmente Consultor Independiente y Asesor Metodológico en Bachillerato General del Edomex.

Introducción

La Agenda 2030 de la ONU establece la ruta para un futuro sostenible. Pero la crisis ecológica es tan severa y el punto de quietud tan cercano, que la sensibilización no puede esperar: debe comenzar en la universidad. Para asumir este desafío, integramos los principios de la Economía Circular en la formación de nuestros diseñadores industriales, buscando examinar el ciclo de vida y la sostenibilidad de los productos.

El objetivo del presente artículo es dimensionar la formación universitaria como detonante del 'giro' a la sostenibilidad, donde más allá de lo curricular, se incorporen estrategias transversales que, en el continuo de la cotidianidad de los futuros Diseñadores Industriales trasciendan, como diría de Alba (1991) las dimensiones áulicas e institucionales y perturben la social, erigiendo a los agentes de cambio en los círculos universitarios y extrauniversitarios.

El diseñador industrial es un experto en transformar materiales, pero ¿cómo trascendemos la simple forma y función para incorporar la sostenibilidad? Esta fue la pregunta que guió nuestro experimento.

Así lo que sucede describe una experiencia que, en el marco de la asignatura de Teoría del diseño, buscó articular las características del diseño en México, en el mundo y en la sostenibilidad.

Marco teórico

La economía circular (EC) es un modelo económico alternativo que busca transformar el paradigma tradicional de producción y consumo lineal, extraer, producir y desechar. La Fundación *Ellen MacArthur* (2013) la define como un modelo alternativo, reparador

y regenerativo por intensión y diseño; tal y como sucede en la dinámica de la naturaleza, donde todo se restaura y regenera, no existe el desperdicio ni los residuos, se parte de un diseño superior, que considera materiales, productos y sistemas, que promueve mantener el valor y la utilidad de los recursos el máximo de tiempo posible busca el uso completo de los recursos naturales de manera responsable.

El modelo de la EC se funda en tres principios esenciales inducidos por el diseño: 1) eliminación de residuos y contaminantes del sistema productivo; 2) mantener productos y materiales en uso el mayor tiempo posible promoviendo la circularidad y una reutilización en cascada de los materiales y; 3) regenerar los sistemas naturales de los cuales depende la economía y la vida.

La Fundación *Ellen MacArthur* (2013) distingue los recursos materiales como biológicos o técnicos, ello en razón de cómo circulan o no, y en consecuencia, si mantienen o no su valor: los denominados Biológicos son materiales biodegradables o de origen vegetal, diseñados para reingresar a la biosfera de manera segura y construir capital natural, se transforman en nutrientes, dióxido de carbono, agua y biomasa; los llamados 'Técnicos', son materiales frecuentemente sintéticos o minerales, como los metales y la mayoría de los plásticos, que no son aptos para volver al medio ambiente y por ello, deben ser diseñados para ser utilizados una y otra vez en un sistema de circuito cerrado (ciclo técnico), mediante procesos como la reparación, reutilización, remanufactura y reciclaje.

El concepto de Desarrollo Sostenible surge de los trabajos de la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas, que lo definen como "aquello que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias". Trabajos que terminaron publicados en el documento *Nuestro Futuro en Común*, en 1987.

Un principio fundante del desarrollo sostenible es el reconsiderar sus objetivos en función de la relación existente entre la economía, el ambiente y la sociedad, determinando así límites para el crecimiento económico al repensar nuestra relación con la naturaleza y sus posibilidades de regeneración (Acosta, 2017).

Los ODS conforman un esquema de metas e indicadores para mitigar los peligrosos efectos originados por el hombre relacionados con el cambio climático. Diecisiete objetivos interrelacionados que incorporan desafíos globales.

Para los fines del presente, compartimos los ODS y las metas en las que centraremos nuestra atención (Gámez, 2015) (*Ver Tabla 1*).

Según Capricho (2020), la literatura especializada refiere que aproximadamente el 80% del impacto ambiental de un producto se define en la etapa de diseño, por lo que el diseñador tiene la responsabilidad de garantizar que los productos integren criterios de la circularidad desde el bocetaje del producto. En este sentido, el DI debe ser la palanca estratégica que promueva transformar la forma de concebir los productos, pensando su vida útil extendida, y considerando la reparación, reutilización y reciclaje. Principios todos de la EC.

Tabla 1. Objetivos del desarrollo sostenible y metas seleccionadas (Fuente: Elaboración propia).

ODS 4. EDUCACIÓN DE CALIDAD Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos.	META 4.7 Garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios.
ODS 9. INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.	META 9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas”
ODS 11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES Ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	META 11.6 Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
ODS 12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.	META 12.5 Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

Metodología

El presente documento se enmarca en un enfoque de investigación cualitativo-descriptivo, utilizando la Investigación-Acción Participativa (IAP) como herramienta para articular la formación, la economía circular y los ODS. La actividad práctica se fundamenta en el constructivismo social y el aprendizaje basado en experiencias. La asignatura fue el seminario de Teoría del Diseño I, un curso de quinto semestre en la Licenciatura en

Diseño Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES A) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El enfoque didáctico para la asignatura de Teoría del Diseño I, se fundamenta en el constructivismo social (Vygotsky, 1979, 1981; Wertsch, 1985) y el aprendizaje basado en experiencias (Kolb, 1984) pasando de una actividad práctica a una reflexión teórica. Para el caso, se planteó la realización de una actividad de separación doméstica de residuos para vincularla enseguida, con nociones propias del DI y analizar con ellas, el ciclo de vida de los productos y la usabilidad de sus materiales. Así, el alumnado realizó el registro y análisis de los datos, para reflexionar primero y distinguir después elementos de la economía lineal versus la economía circular.

El presente reporte, parte del análisis cualitativo y cuantitativo (Babbie, 1996, Sampieri, 2010) de los datos extraídos de los reportes individuales generados por los alumnos y el afán de los autores, para articular (Fetterman, 1989; Gibbs, 2012; Knobel y Lankshear, 2003; Kvale, 2011; Strauss y Corbin, 1990) formación, economía circular y objetivos del desarrollo sostenible.

La actividad, como ya se apuntó, se realizó en el marco del programa del seminario de Teoría de Diseño 1 de la Licenciatura en Diseño Industrial de la FES Aragón de la UNAM. Curso obligatorio que pertenece al área de integración cultural y al módulo de formación profesional, ubicado en el quinto semestre y con tres horas asignadas a la semana. El programa de estudios establece como objetivo: “Identificar las diversas características del diseño en México y en el ámbito internacional, reconociendo la importancia de la teoría en la formación del diseñador industrial” (Plan de Estudios, 2001: 90).

El seminario comprende cinco unidades temáticas: 1) ¿Qué es el diseño industrial? 2) El diseño entre arte y técnica, 3) De la artesanía a la industria, 4) Los objetos materiales y el entorno y 5) La forma y el objeto. Es en el cuarto tema, “Los objetos materiales y el entorno”, donde se abordan elementos de ecología y diseño industrial y donde ocurrió la aproximación a los objetivos del desarrollo sostenible y los principios de la economía circular. La muestra inicial fue de 54 estudiantes, de los cuales 43 completaron la actividad. Esta muestra involucró directamente a 94 cohabitantes (familiares o compañeros de vivienda), resultando en un alcance total de 137 individuos participantes en la gestión de residuos. Conviene apuntar someramente que el entorno inmediato del alumnado, por su condición de estudiantes, no necesariamente implica que comparten el seno familiar. Así, importa distinguir que 2 vivían de manera autónoma, situación que los deja en condición de excepción respecto de la dinámica familiar y la consecuente generación de desechos; el resto, es decir, los otros 41, sí residían con sus familias, lo que valida el impacto de la práctica en el entorno familiar.

El seminario en general considera el desarrollo de tres momentos, en el primero se realiza la revisión de documentos de referencia y se genera un reporte de lectura, con base en las nociones recuperadas en ellos, durante el segundo se analizan, discuten, consensúan, los posicionamientos particulares de los autores, para vincular, durante el tercer momento, las nociones en revisión con un ejercicio práctico propio al quehacer del diseño industrial.

Para el caso se analizaron los textos siguientes: “Reflexiones sobre el desarrollo de productos sustentables en el diseño industrial” de Sandra Molina (2017) y “Ecodiseño.

Conciencia ambiental y rentabilidad económica” de Rubén Sahagún (2017), ambos en “Aproximaciones al ecodiseño” editado por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, asimismo, se analizaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible y se exploraron algunas plataformas que calculan la Huella de Carbono (Netwods, s.f.) (Greenpeace, s.f.).

Durante el encuadre del seminario, se explicó al grupo la realización de una actividad práctica centrada en la separación de los residuos domésticos, que es considerada inicialmente con una duración de tres semanas, no obstante, imponderables cotidianos hicieron necesario ampliar el plazo a un mes.

La actividad buscaba visibilizar y cuantificar residuos domésticos, identificar materiales y problemas de manejo al tiempo que se concientizaba al alumnado de diseño sobre el impacto en la selección de materiales, promoviendo el pensamiento de ciclo cerrado (cero desperdicios) en favor de disminuir el impacto ambiental.

Así, se solicitó a alumnado registrar la cantidad de basura que se genera en su casa en un lapso de tres semanas, hubo de inicio algunos comentarios aludiendo dificultades por la carencia de espacios para tales fines, resistencia que hubo de reconsiderarse bajo el argumento simple de es parte de mi ejercicio, otros persistieron ahora apuntando resistencias familiares con frases como: mi mamá no me va a dejar, argumentos que nuevamente hubo que contener aludiendo ahora la necesidad de generar conciencia al respecto.

En el ánimo de no dejar lugar a dudas, se compartieron en la plataforma educativa del curso las siguientes indicaciones:

- En este apartado deberás registrar la basura que se genera en tu casa en tres semanas, se debe hacer un registro fotográfico del proceso y de sus características, (cantidad, tamaño, peso, etc.).

- También deberás incluir una breve introducción y sobre todo una conclusión a manera de reflexión.

- Primero debes informar a todos los miembros de tu familia sobre el objetivo, la duración y la estructura de la actividad, solicitando en la manera de lo posible su participación.

Después debes acondicionar el espacio para disponer los contenedores especiales para cada tipo de desecho. Partimos de una separación principal en dos grandes categorías, los orgánicos, que son materiales biodegradables y los inorgánicos, que son materiales no biodegradables.

- Los desechos inorgánicos clasificables, los dividimos en fibras celulósicas (papel y cartón), polímeros (plásticos intentando clasificar los tipos PET, HDPE, etc. cuando sea posible), metales, textiles, vidrios y otros, y los separamos en contenedores limpios y ordenados. Los únicos que no deben conservarse, ni cuantificarse, son los desechos sanitarios.

- Si las condiciones lo permiten, se puede iniciar un proceso de compostaje con los desechos orgánicos, sin integrar huesos de ningún tipo, se colocan en un recipiente con tapa y con la capacidad suficiente para agregar tierra, intercalando los desechos con la tierra u hojarasca.

- Además del registro cuantitativo y cualitativo de los residuos, el reporte debe incluir una introducción que contextualice la estructura y dinámica familiar, describiendo las reacciones iniciales y las acciones implementadas para iniciar el proceso de selección y separación de residuos.

- La conclusión deberá tener un sentido analítico y reflexivo en torno a la experiencia personal obtenida, los retos operativos identificados, así como las soluciones habilitadas. Debe incluir también, una reflexión sobre la relación directa del ejercicio con la formación del diseñador industrial, distinguiendo la necesidad de minimizar el desperdicio y maximizar la circularidad en el diseño de productos.

Resultados

Al cierre del plazo inicial acordado, se realizó un corte para analizar los resultados, sin embargo, dado que muchos alumnos no habían logrado la meta, y señalaron que los estaban juntando, pero se los tiraron, fue necesario ampliar el plazo de entrega.

Al concluir el segundo plazo, durante la sesión de análisis del ejercicio, la mayoría de los alumnos mostraron asombro al hacer consciente la cantidad de desechos que habían generado y cómo no se habían percatado del hecho, algunos imaginaron realizar un consumo moderado y que, dado que admitían estar poco tiempo en casa, suponían también que la cantidad de basura que habrían de registrar sería menor a la que finalmente documentaron.

Importa apuntar que, de los cuarenta y tres participantes, uno declaró no haber podido realizar la actividad completa ello porque varias veces, le tiraron la basura, la alumna en cuestión, destacó que no pudo completar el ejercicio, pese a que había avisado a la familia, es decir, la fuerza de la costumbre los llevó a que no concretaran, el hecho en sí visibiliza dificultades al pretender cambiar hábitos. En contraste, el estudiante manifestó que para él fue muy fácil, pues la familia ya realizaba la separación de basura y que además acudía regularmente a un lugar de reciclaje.

Un primer análisis del impacto de la actividad expuso una serie de desafíos concretos relacionados con hábitos de consumo familiares y dinámicas sociales, logística e infraestructura particular en el contexto inmediato.

La resistencia familiar y la falta de hábitos sustentables, se observan claramente los estudiantes y sus familias, ello debido a que la separación de residuos, la describen como un reto, tirar la basura es una acción cotidiana, inconsciente y automática, razón por la que tuvieron severas dificultades para adaptarse a los rudimentarios sistemas de clasificación: bolsas de plástico separadas que, rotuladas o no, se podían confundir.

“Los primeros días fueron complicados porque nosotros no acostumbramos a hacer esta separación de basura y aparte el ir juntando la basura también fue algo extraño ya que estamos acostumbrados a tirar basura 2 veces a la semana que es cuando pasa el camión”, señaló Dulce.

Solo un alumno indicó que no realizó el ejercicio porque su familia no se lo permitió; sin embargo, algunos más comentaron que sus familiares no estuvieron totalmente dispuestos a participar, mostrando renuencia o poco entusiasmo, pues juzgaban la actividad molesta, complicada, laboriosa e insalubre. Algunos otros hicieron uso de argumentos más

simples, por las prisas terminaban tirando la basura revuelta o de plano, la costumbre los hacía solo tirar la basura, olvidando por completo el ejercicio.

“Hubo momentos en donde por las prisas terminamos tirando la basura en un bote en donde se revolvía todo, y, además, sí noté que mi abuelo se desesperaba y ya quería tirar la basura”, refirió Dennise.

Se observan desafíos en la logística e infraestructura, cuando refieren como limitantes la organización y almacenamiento de los diferentes tipos de basura, ello aun cuando los volúmenes no eran considerables; la falta de espacio en departamentos o en pequeñas viviendas generaba la idea de que aquello era un estorbo, incluso cuando se había advertido a la familia y se había acordado el espacio apropiado para la ejecución del ejercicio (un balcón o cualquier rincón).

“El cúmulo de 15 días de basura, si llegaba a ser un estorbo en el espacio que se le dio para su almacenamiento, siendo este el balcón de la vivienda”. Apuntó Sebastián.

Las limitaciones en la infraestructura doméstica y la permisibilidad en las prácticas familiares y sociales para el manejo de los residuos orgánicos generan un círculo perverso. En efecto, el mal manejo de los residuos orgánicos debido a las limitaciones en la infraestructura doméstica puede generar malos olores y atraer fauna no deseada como moscas e insectos, entre otros, razón por la cual se ‘imagina’ a la basura como una potencial fuente de infecciones. Aunado a esto, se generan otros problemas domésticos, que pueden alterar el entorno familiar, por ejemplo, mascotas que tienden a romper las bolsas o volcar los contenedores.

“El registro de 15 días de basura no pudo llevarse a cabo debido a las complicaciones relacionadas con los perritos, el riesgo de acumulación de insectos y los pocos residuos generados. En su lugar, mantenemos una rutina para tirar los residuos cada tres días, lo que mantiene el espacio limpio y el manejo adecuado de los residuos para evitar riesgos a la salud”, mencionó Natalia.

El visibilizar y organizar los residuos domésticos se convierte en un insumo para la conciencia ambiental, pues a través de ella se forjan vínculos directos con la práctica y la ética del Diseño Industrial. La experiencia dejó claro para el alumnado que es esencial considerar el ciclo de vida completo de un producto, desde su creación hasta su disposición final. Los futuros diseñadores industriales deben asumir la sostenibilidad como un principio transversal y reconocer que las decisiones de diseño pueden influir en la sostenibilidad de los productos y el entorno. El análisis de la basura generada debe inspirar la creación de objetos y sistemas que minimicen su huella ecológica y promuevan un ciclo de vida más prolongado y responsable.

“Desde el punto de vista del diseño industrial, esta experiencia deja claro lo esencial que es considerar el ciclo de vida completo de un producto, desde su creación hasta su disposición final. Este tipo de prácticas nos empuja a diseñar pensando en cómo reducir, reutilizar y reciclar de manera más efectiva, promoviendo así una manera de vivir y consumir más sostenible”, sostuvo Diana.

Conclusiones

La experiencia de recolección y separación de residuos puso en evidencia, de forma vivencial, las tres barreras críticas identificadas por Medina (2023), que obstaculizan la gestión eficaz de residuos y la transición a la EC en el entorno local.

Las barreras culturales y sociales, la costumbre del ‘consume y desecha’ prevalecen. Pese a la sorpresa por la cantidad de basura generada, las familias reflejan capacidad o disposición para continuar con la separación de residuos, confirmando la ausencia de una cultura de reciclaje y el enorme desafío a superar frente al escaso apoyo y la inercia de los hábitos de consumo. La recolección demostró que el simple acto de separar es punto de partida en la batalla cultural necesaria para la EC. Las barreras institucionales, organizativas y/o gubernamentales se evidencian por la ausencia de políticas que promuevan un cambio productivo, la falta de planes estratégicos sostenibles y el exiguo control estatal sobre el sector informal que maneja la clasificación de desechos, demuestran un problema estructural que perpetúa el modelo lineal. La experiencia de ‘forzar’ la separación en casa permitió a los estudiantes comprender las dificultades logísticas de la clasificación y la recuperación. Esto subraya la carencia de infraestructura especializada y la necesidad de sistemas de recolección y manejo de desechos que sean eficientes y accesibles en las ciudades.

Habrà que reconocer, siguiendo a Medina (2023), que muchos países no cuentan con la infraestructura capaz de implementar sistemas de recolección eficaces, que las ciudades con mayor densidad poblacional no tienen el espacio necesario para plantas de manejo de desechos, que hay desigualdad en el acceso al servicio de recolección en zonas urbanas marginales o rurales. Sin embargo, las anteriores son todas razones para involucrar al DI. El ejercicio de gestión de residuos internalizó heurísticamente la complejidad del desafío socioambiental, elevando el rol del Diseño Industrial, de uno estético a uno de responsabilidad ampliada sobre el ciclo de vida del producto.

Al experimentar la dificultad del manejo de materiales mezclados y contaminados, los estudiantes reconocieron la ineludible responsabilidad social y moral del diseñador en la sostenibilidad. La experiencia los obliga a adoptar los principios de la EC, enfocando sus futuros diseños en estrategias como: reconocer la necesidad de generar menos empaques y materiales desde el origen, crear productos no solo para su función inicial, sino para su fácil y eficiente ‘desmontaje’ y la recolección selectiva de materiales limpios y de alta calidad, clave para la remanufactura. Este enfoque se alinea con el Ecodiseño, que incorpora criterios ambientales en la fase de concepción (Acosta, 2017).

El experimento conecta de manera inevitable con el ODS 12, cuyo objetivo es garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. La separación de la basura en casa es una acción micro que busca reducir la generación de desechos en la fuente a través de la prevención y la reutilización. Al obligar a los estudiantes a registrar y sistematizar la generación de residuos, se comprende el modo de consumo lineal y se impulsa la conciencia para la supresión de residuos y la conservación del valor y la funcionalidad de los productos (*Ellen MacArthur Foundation*), pilares de la EC.

El desafío de la gestión de residuos a nivel familiar se proyecta al desafío urbano, vinculando la actividad con el ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. La experiencia subraya la necesidad de diseñar sistemas de clasificación visuales y funcionales y contenedores accesibles que puedan influir en el cambio de hábitos, haciendo más eficiente la gestión de residuos en el entorno urbano. Resta aún valorar el impacto que tendrá el nuevo marco normativo para la Ciudad de México que, a partir de 2026, hará obligatoria la recolección selectiva y una clasificación eficiente de materiales limpios. El diseñador, formado con esta conciencia empírica, está mejor preparado para desarrollar soluciones que faciliten el cumplimiento. El simple acto de separar la basura en casa es una microacción que fundamenta la macrovisión sistémica requerida por el ODS 9. La separación puede ser también, una primera etapa en un modelo circular de recuperación de recursos. La recolección selectiva y la clasificación eficiente de los materiales limpios son cruciales para el reciclaje de alta calidad y la remanufactura. Al separar, el estudiante experimenta las dificultades logísticas de la clasificación, lo que le permite entender por qué los diseñadores deben crear productos que permitan la separación de componentes y materiales, minimicen la mezcla de materiales incompatibles, utilicen materiales puros o no contaminantes para mantener la calidad a través de múltiples ciclos. La internalización de las barreras logísticas y culturales en el hogar permite al diseñador proyectar su rol como agente de innovación estratégico. El DI se enfoca en modificar las limitaciones estructurales y culturales del sistema productivo. Al diseñar para la remanufactura y la reutilización de materiales, se impulsa la transformación del modelo económico hacia la EC. Enfoque que dota a los futuros diseñadores de las herramientas para impactar, promoviendo la transformación industrial y el desarrollo de infraestructura resiliente al iniciar un “efecto cascado” que obliga a la cadena de valor a priorizar la recuperación de recursos sobre la extracción.

Nuestras conclusiones confirman que la articulación de la Educación Ambiental (EA), los ODS y la Economía Circular (EC) es una ventaja crítica en la formación del diseñador industrial. La experiencia de aprendizaje vivencial valida la necesidad imperante de la continuidad de prácticas de separación y el refuerzo a la educación ambiental. La sostenibilidad no es una adición, sino la condición fundamental que dicta la ética, la metodología y los objetivos de la disciplina.

La formación académica del futuro diseñador industrial necesita incorporar la EA y la EC como un componente central en su perfil profesional para garantizar que el egresado asuma su rol ético como agente de cambio y sea técnicamente competente para diseñar productos y servicios para la transición hacia un modelo circular. Conciencia que transforma un problema ambiental y lo convierte en una restricción para el diseño. El egresado

debe contar con una actitud responsable y comprometida con el usuario, pero también con la sociedad y el medio ambiente, asumiendo su rol como agente de cambio al considerar en sus proyectos el impacto en la sociedad y los ecosistemas.

Finalmente, la sostenibilidad y la economía circular no son una adición al diseño, sino una condición fundamental que dicta la ética, la metodología y los objetivos de la disciplina, obligando al diseñador a trascender la mera estética y funcionalidad para generar soluciones que mejoren la calidad de vida sin comprometer los ecosistemas.

Referencias bibliográficas

- Acosta, I. (Ed.). (2013). *Discursos sobre el diseño, la relación con el entorno natural y la sustentabilidad*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Acosta, I. (Ed.). (2017). *Aproximaciones al ecodiseño*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Álvarez-Gayou, J. L. (2004). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Paidós.
- Babbie, E. R. A., Ettxebarria, J., & Gil, I. (1996). *Manual para la práctica de la investigación social* (No. C/001.42 B3).
- Bisquerra Rafael (2000). *Métodos de Investigación Educativa*. Grupo editorial CEAC.
- Braungart, M., & McDonough, W. (2005). *De la Cuna a la Cuna*. McGraw-Hill.
- Capricho, N. (2020.). *El diseño industrial en la economía circular: estrategias de diseño en modelos de negocios circulares*. Tesis de grado. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo.
- De Alba, A. D. (1991). Evaluación curricular. Conformación del campo. CESU, UNAM.
- De Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M., & Kohout, M. (2021). Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora. CEPAL.
- Ettxebarria, J., & Gil, I. (1996). *Manual para la práctica de la investigación social* (No. C/001.42 B3).
- Flink, U. (2007). *Del texto a la teoría, en Introducción a la investigación cualitativa*. Morata.
- Gámez, M. J. (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Gestión de residuos en América Latina: desafíos y soluciones*. (2025). Greentech * Educación. <https://www.greentecher.com/gestion-residuos-america-latina/?srsltid=AfmBOoo7yNQdzy5ROf93q8c5vwmnZ0zso2RPZ5llemEju0gsVxYmYxRR>
- Gibbs, G. (2012). El análisis de datos en investigación cualitativa. Morata.
- Greenpeace México. (s.f.). *Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental*. <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9386/huella-de-carbono/>
- Knobel, M. & Lankshear, C. (2003). La investigación docente y la reforma educativa democrática. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8 (19) (2003) Maneras de saber: tres enfoques para la investigación educativa. UPN.
- Kolb, DA (1984). *Aprendizaje experiencial: La experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo*. Prentice Hall.

- Medina, J., & Freire, A. (2023). Barreras para la implementación de la economía circular en países en vías de desarrollo. *Estudios de la Gestión: Revista Internacional de Administración*, 14, 99–121. <https://doi.org/10.32719/25506641.2023.14.6>
- Netwoods, & Grupo NW-Netwoods. (s/f). *Calculadora Huella de Carbono*. <https://www.reddearboles.org/es-MX/calculadora-huella-carbono>.
- Objetivos universales de políticas para la economía circular*. (s/f). Ellenmacarthurfoundation.org. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/objetivos-universales-de-politicas/vision-general>
- Programa de estudios, (2001). Licenciatura en Diseño Industrial, FES Aragón. http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/public_html/documents/licenciaturas/disenio-industrial/programas-diseno-industrial.pdf
- Sandín, E., M. Paz. (2003), *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. McGraw-Hill.
- Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA). (s.f.). *Basura Cero: Una ciudad que transita hacia una economía circular*. Gobierno de la Ciudad de México. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/basura-cero-la-ciudad-de-mexico-se-encamina-hacia-la-economia-circular>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (s.f.). *Licenciaturas, FES Aragón*. <https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/#!/oferta-academica/licenciaturas/disenio-industrial>
- Vygotsky, L. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Pléyade.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo.
- Wertsch, J. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Paidós.

Abstract: This article describes an experiential learning initiative implemented in Industrial Design (ID) education to articulate the Sustainable Development Goals (SDGs) and the principles of Circular Economy (CE). The project, structured as a domestic waste separation exercise, functioned as an empirical diagnosis of the sociocultural, economic, and logistical barriers to the implementation of circular models within the immediate household environment.

The experience confirmed that the effectiveness of recycling systems transcends individual willingness, revealing limitations in urban infrastructure, organizational deficiencies, and the persistence of ingrained habits and customs. These findings reaffirm the urgency of integrating CE concepts and systemic thinking into the training of future industrial designers.

The initiative was conceived as an experiential learning practice with a dual purpose: to strengthen students' theoretical understanding of CE and SDGs in the classroom, and to extend its impact to the household environment. Thus, the exercise of controlled observation sought to generate a deeper understanding of the complexity inherent in

small-scale resource management, attempting to transcend mere academic instruction through lived experience.

Waste separation operated as an empirical and sociocultural diagnostic of the barriers to implementing circular models in the region and demonstrated that the effectiveness of recycling systems does not rely solely on individual or family willingness. Critical limitations were identified in urban infrastructure and collection organization, as well as resistances reinforced by deeply rooted cultural and social habits. These tensions confirm that waste management is a complex, systemic, and multifactorial challenge, highlighting the urgency of intervention from the field of Industrial Design.

Keywords: Higher Education - Sustainability - Industrial Design - Materials - Consumption - Waste - Circular Economy

Resumo: O artigo descreve uma experiência de aprendizagem vivencial implementada na formação em Design Industrial (DI) com o objetivo de articular os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os princípios da Economia Circular (EC). A iniciativa, configurada como um exercício doméstico de separação de resíduos, funcionou como um diagnóstico empírico das barreiras socioculturais, econômicas e logísticas para a implementação de modelos circulares no ambiente familiar imediato.

A experiência confirmou que a efetividade dos sistemas de reciclagem transcende a vontade individual, evidenciando limitações na infraestrutura urbana, deficiências organizacionais e a força de hábitos e costumes arraigados. Esses resultados reafirmam a urgência de incorporar noções de EC e pensamento sistêmico à formação de futuros designers industriais.

A iniciativa foi concebida como uma prática de aprendizagem vivencial com dupla finalidade: fortalecer a compreensão teórica sobre EC e ODS no espaço acadêmico, e, simultaneamente, impactar o entorno familiar. Assim, o exercício de observação controlada buscou gerar uma compreensão profunda da complexidade inerente à gestão de recursos em pequena escala, tentando transcender a mera instrução acadêmica por meio da experiência.

A separação de resíduos funcionou como um diagnóstico empírico e sociocultural das barreiras para a implementação de modelos circulares na região e revelou que a efetividade dos sistemas de reciclagem não depende apenas da vontade individual ou familiar. Identificaram-se limitações críticas na infraestrutura urbana e na organização da coleta, bem como resistências sustentadas por hábitos e costumes profundamente enraizados cultural e socialmente. Essas tensões confirmam que a problemática do lixo constitui um desafio complexo, sistêmico e multifatorial, evidenciando a urgência de intervenção a partir do Design Industrial.

Palavras-chave: Formação universitária - Sustentabilidade - Design Industrial - Materiais - Consumo - Resíduos - Economia Circular