

---

## **El Diseño Circular como concepto clave en el desarrollo de materiales sostenibles regionales**

**Bazoberri, Javier Alejandro; Ruppel, Carola Eugenia;**

**Retamozo, Elizabeth**

[javierbazoberri@gmail.com](mailto:javierbazoberri@gmail.com); [carolaeugeniaruppel@gmail.com](mailto:carolaeugeniaruppel@gmail.com);

[elizabethretamozo@gmail.com](mailto:elizabethretamozo@gmail.com)

Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) Facultad de  
Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Centro de  
Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño Industrial  
(CIPADI), Mar del Plata, Argentina

Línea temática 2. Palabras, categorías, método  
(Términos clasificatorios, taxonomías operativas)

### **Palabras clave**

Diseño Circular, Economía Circular, Materiales,  
Desarrollo local, Sostenibilidad

### **Resumen**

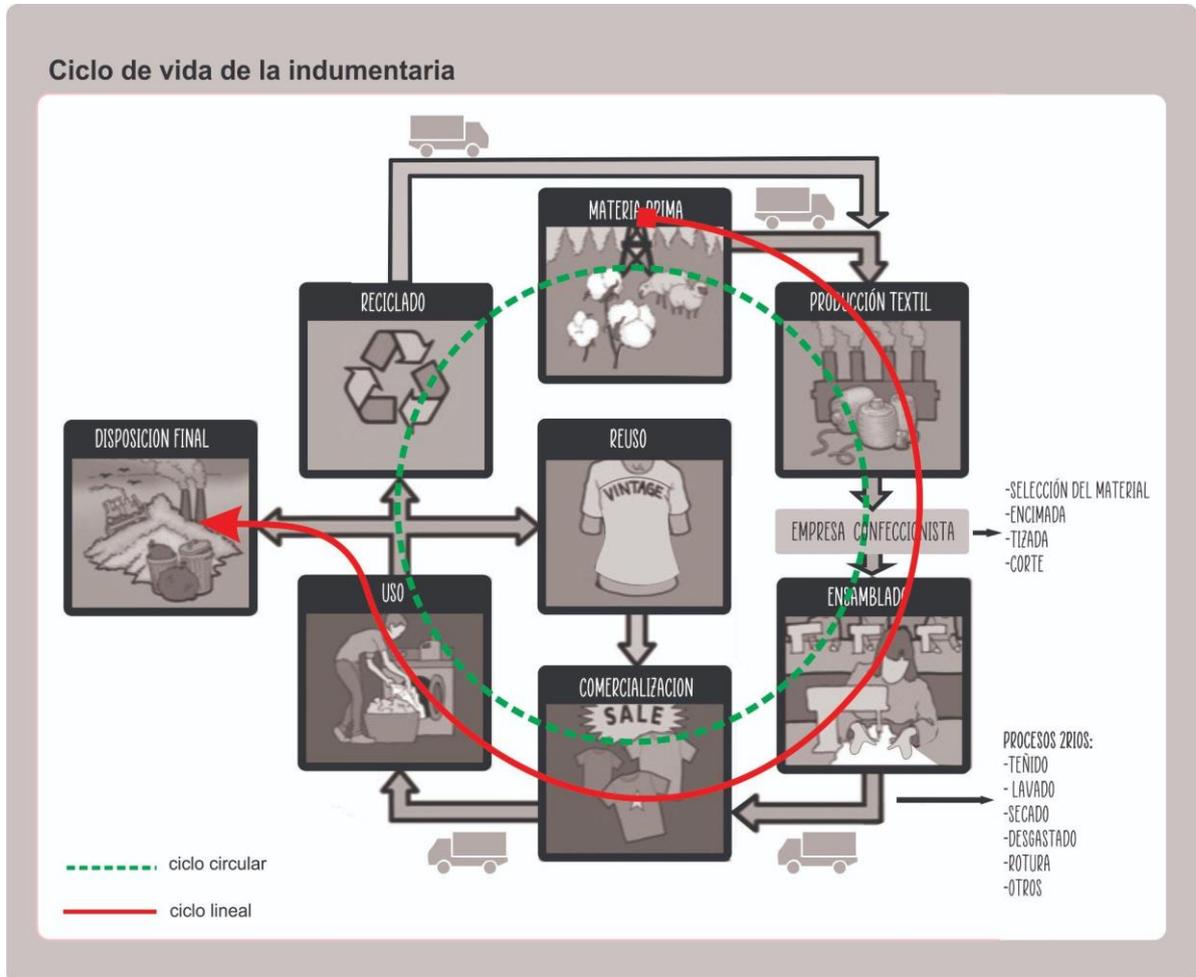
En contextos de emergencia socio/ambiental ligados inexorablemente a situaciones macro y micro económicas, el campo del diseño se posiciona nuevamente como eslabón neurálgico en una nueva propuesta metodológica conectada a lo que ya se ha establecido como "Economía Circular". Con el advenimiento de los materiales sintéticos, y la posterior emergencia del Desarrollo Sostenible, el modelo "De la Cuna a la Cuna" se acopla a la problemática de los materiales contemporáneos, pero en respuesta concreta a la explotación indiscriminada de los recursos y los impactos negativos que implicarán en el ambiente y la sociedad.

El diseño toma protagonismo mediante el concepto de “Diseño Circular”, una metodología que se desprende de la Economía Circular para la generación de soluciones en sistemas cíclicos, donde se requieren estrategias para pensar la recuperación de residuos en distintos niveles: energía, producto, material, elemento y molécula. Bajo este enfoque, la perspectiva del usuario y el rol del diseñador es relevante, ya que la aceptación de los consumidores determinará la escalabilidad de este tipo de materiales dentro de un mercado contemporáneo extractivista, moldeado por la Economía Lineal. Es el diálogo entre el Diseño Circular y las problemáticas de los materiales sostenibles lo que convoca el desarrollo de esta ponencia, tanto en sus potenciales aportes, como en sus debilidades y dificultades de aplicación regional. Por consiguiente, el objetivo principal es presentar el concepto *clave* “Diseño Circular” e indagar sobre su terminología, antecedentes y posibles beneficios en su aplicación regional. Evidenciando a través de estudios de caso, cuáles son algunas de las estrategias del diseño circular que aportan a este cambio de paradigma.

## **Introducción**

El actual sistema económico basado en la máxima producción, principalmente de modelo lineal y la explotación ilimitada de recursos resulta insostenible. Ante esta situación una de las respuestas desde el diseño es el denominado Diseño Circular. El Diseño Circular deriva del concepto de Economía Circular y tiene una perspectiva regenerativa (*ver figura 1*). Una práctica de diseño para aplicar los principios de la economía circular que implica repensar el proceso de diseño desde el inicio sobre el ciclo completo del producto, y no tan solo en su producción y comercialización. Se busca que la materia no se pierda fuera del ciclo de vida, sino que vuelva una y otra vez integrándose en el mismo ciclo (Fundación Ellen Mc Arthur, 2016).

**Figura 1. Ejemplo del Ciclo de vida de la indumentaria**



Fuente: elaboración propia.

La premisa fundamental de la Economía Circular es que los productos no deben convertirse en desechos sino en nuevos recursos. Es entonces donde se tipifican los desperdicios en dos grandes áreas, por un lado, aquellos “nutrientes” biológicos que en su compatibilidad con el entorno natural debieran poder retornar al ambiente en su totalidad, y por el otro los componentes técnicos, que debido a su incompatibilidad con el entorno biológico debieran poder reciclarse, también en su totalidad. Ante la premura de la remediación ambiental, distintas disciplinas se comienzan a comportar de manera colaborativa, y cómo desarrolla Maine (2016) esto influye positivamente en la escalabilidad de nuevos desarrollos desde el laboratorio hasta su fase comercial. Sin embargo, los inconvenientes de percepción típicos de los nuevos materiales no sólo coexisten, sino que se agravan. El trabajo con desechos o con materiales biológicamente compatibles genera inevitablemente

cambios en las propiedades organolépticas con respecto a los materiales convencionales que interpretamos de “buena calidad”. Tanto los nutrientes biológicos como aquellos técnicos presentan dificultades estéticas que aluden a modificaciones en las percepciones sensoriales. En este sentido surge la problemática de la percepción de estos nuevos materiales (Sauerwein, 2017; Parisi, 2016; Karana, 2012; van der Lugt, 2008).

### **Metodología**

El objetivo de la siguiente ponencia es discutir la vinculación entre el concepto de Diseño Circular y la generación de materiales sostenibles, considerando sus dificultades y potencialidades en metodologías de I+D, su implementación en entornos regionales productivos, y la asimilación resultante con los usuarios. Según el estudio de casos empíricos se elabora entonces un estudio reflexivo bajo la comparación constante (Marradi, 2007), que habilita reflexiones satisfactorias a los interrogantes planteados. Por último, se reflexiona sobre las competencias del Diseñador/a Industrial a tener en cuenta para abordar estas problemáticas.

### **Estrategias del Diseño Circular.**

En el campo experimental del diseño existen metodologías y herramientas con distintos enfoques para la caracterización de nuevos materiales según la experiencia del usuario. Material Driven Design (Karana, Barati, Rognoli, van der Laan A.Z, 2015) es un método representativo que no investiga a los materiales como finalidad, sino a las personas y sus relaciones con ellos. Este enfoque presenta una combinación entre las ciencias físicas (material como materia), la psicología y la fisiología (material como experiencias personales) y las ciencias sociales (materiales como experiencias colectivas y fenómenos culturales). Con base en la prueba y el error, el método es aplicado según las características de los materiales y cómo las sensaciones y percepciones resultantes pueden traducirse en conceptos de diseño. Desde esta línea se discute sobre la creciente atracción del diseñador en la generación de nuevos materiales más allá del diseño centrado en el producto, principalmente en el trabajo creativo con desechos (nutrientes técnicos/biológicos) (Sauerwein, Karana, & Rognoli, Ibíd) y materiales biofabricados (nutrientes biológicos) (Parisi, Rognoli, & Garcia, Ibíd, Camere & Karana, 2018), un claro enfoque sobre la perspectiva de materiales sostenibles bajo la economía circular. Sin embargo, la traducción de experiencias subjetivas en características técnicas cuantitativas de estos materiales no se explica con mayores detalles. El método de diseño está centrado en el usuario, pero confirman que los resultados son dudosamente replicables en distintas aplicaciones o incluso regiones, esto en sintonía con la problemática de la sostenibilidad percibida. A su vez la escalabilidad de este tipo de materiales también es discutida, quedando en el plano de la experimentación o de la artesanía (Parisi, Rognoli, & Garcia, Ibíd). El Material *Driven Design* es un método experimental y académico, que desde

su enfoque proyectual brinda algunas herramientas a los diseñadores incipientemente abocados al descubrimiento creativo de nuevos materiales sostenibles.

En cuanto al trabajo multidisciplinar cabe destacar el profuso trabajo realizado entre cinco universidades europeas denominado “Herramientas de diseño para la traducción interdisciplinar de experiencias materiales” (Wilkes, Wongsriruksa, Howes, Gamester, Witchel, Conreen, Laughlin y Miodownik, 2016). Aquí también se observa el crecimiento de las oportunidades de los diseñadores industriales en cuanto a su influencia sobre aplicaciones en materiales que emergen de los laboratorios. Consideran necesaria una comunicación efectiva para desarrollar funcionalidades y propiedades requeridas correspondientes a la sociedad actual. Este trabajo consiste en generar relaciones entre las sensaciones de las personas y las características físico/químicas de los materiales con tal de encontrar correspondencias y así traducir fácilmente datos cualitativos de los usuarios en características cuantitativas de los materiales. En este caso el método involucra principalmente a diseñadores y a científicos del área de los materiales, y su trabajo expone aún la problemática existente sobre la traducción de necesidades de los usuarios en características técnicas adecuadas. Finalmente, su orientación es netamente científica y experimental, aunque cabe decir que es a partir de este trabajo surge el concepto de “Sostenibilidad Percibida”.

En este contexto colaborativo dentro del campo del Desarrollo Sostenible, Paolo Cicconi (2020) propone para las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) un esquema donde el diseñador es el nexo entre los desarrolladores de Eco-Materiales o materiales sostenibles, el mercado y los usuarios. El objetivo de esta propuesta es que el diseñador pueda involucrarse más en los eslabones de investigación dentro de la cadena de valor de los materiales. La premisa general es trabajar con el circuito del reciclaje, una de las líneas planteadas en la economía circular donde, a partir de distintas plataformas digitales, sean los diseñadores los que guíen el proceso de diseño, y que, dependiendo la etapa, cuenten con una plataforma específica para trabajar con proveedores, academia, consumidores y mercado en general. El feedback siempre es dado a partir de interfaces digitales según la perspectiva del diseñador. Bajo este método no se encuentra un rol activo de la ciencia, sino que ésta provee información y llegado el caso actúa paralelamente para generar nuevas propuestas materiales. A su vez el usuario no interactúa físicamente con los ensayos por una cuestión de gestión de la información, aunque por esto, la plataforma posibilita obtener datos incipientes con una gran afluencia de información.

En definitiva, el Diseño Circular propone de manera multidisciplinar entender, definir, realizar y lanzar innovaciones “circulares” a partir de múltiples recursos metodológicos. Estas acciones se enumeran de la siguiente manera:

1. La acción de entender se basa en el pensamiento regenerativo y circular, en el enfoque del servicio más que el producto, y en el aprendizaje a partir de los ciclos biológicos presentes en la naturaleza.
2. La acción de definir, se basa principalmente en el direccionamiento hacia un modelo de negocios circular con un enfoque multidisciplinar.
3. En la acción de hacer, se propone contar con recursos de investigación centrada en el usuario, mecanismos de retroalimentación, métodos de creatividad circular, elección inteligente de los materiales y prototipado rápido.
4. El lanzamiento tiene que ver finalmente con el pensamiento del producto sostenible en el corto y largo plazo.

La fundación Ellen Macarthur (2016) cita casos paradigmáticos sobre el Diseño Circular donde es común encontrar la cooperación de empresas relevantes del campo científico de los materiales y del campo del diseño para el desarrollo de un producto, orientado hacia consumidores finales, en conjunto y con una fuerte impronta en la innovación del material y del producto en sí. A su vez la envergadura de las empresas participantes posibilita, y se puede decir que demanda, que ese nuevo material tenga la factibilidad de ser escalable y comerciable de manera independientemente del producto diseñado, ya que se trata de empresas tecnológicas de I+D. Desde este desarrollo metodológico cabe decir que las distintas estrategias y herramientas presentadas se relacionan estrechamente con las problemáticas del campo abordado. Sin embargo, cabe remarcar que se trata de un método centrado en el ciclo de vida del producto y no específicamente en el diseño y la construcción de materiales, entonces esto también arroja ciertos inconvenientes, como la sostenibilidad percibida del material y el análisis de la experiencia del usuario.

### **Antecedentes e Investigación de materiales sostenibles en Ciencia y Diseño**

Como se ha detallado, ciencia y diseño tienen estrecha relación sobre la temática abordada. Es importante reflexionar sobre el rol que particularmente la ciencia de los materiales deposita en el diseño de productos y la responsabilidad moral “compartida” sobre la aplicación de estos, ya que en el caso de los materiales sintéticos resultó demasiado complejo o incierto entender a corto plazo el impacto ambiental y social negativo que resultaría en la actualidad. Esto en consideración sobre el concepto que se tiene sobre el diseñador y el diseño industrial como “cómplices” en la problemática del consumo y la contaminación ambiental (Papanek, 1971). Bajo esta reflexión

cabe introducir el histórico caso de DuPont<sup>1</sup>. Esta empresa fundada en el 1802, que tenía como propósito la venta de productos para elaboración de pólvora y explosivos destinados al mercado industrial y al segmento militar, a partir de una grave crisis laboral perdió credibilidad y como estrategia de posicionamiento decidió reorientarse y desarrollar productos que interpretaran y mejoraran la calidad de vida de las personas (Nylon, Lycra, Kevlar). Este caso histórico, es el antecedente reconocido a nivel global de lo que hoy se aplica como modelo en el sector privado, conocido como el Diseño de Productos Químicos (en adelante CPD por su acrónimo en inglés). El CPD es un modelo adecuado a los cambios de la industria química para el desarrollo de materiales y productos químicos (Cussler & Moggridge, 2011). Es un aporte al ejercicio tradicional de la ingeniería química que, enfocada en la eficiencia tecnológica y económica de los procesos de commodities, hoy es demandada para resoluciones de problemas de diseño particulares, sobre productos a menor escala y en relación íntima con sus usuarios. El CPD traduce efectivamente cualidades funcionales y estéticas solicitadas por los usuarios en características cuantitativas mensurables por la ingeniería y la ciencia. Este modelo es aplicado en empresas de gran envergadura donde existen estructuras organizacionales multidisciplinares con un perfil de innovación tanto lineal como aquél basado en proyectos, donde un “equipo núcleo” transmite las distintas problemáticas y acciones a modo de feedback en las distintas áreas. Lo que posibilita acelerar los procesos y generar lanzamientos innovadores en plazos más cortos, siempre con una mirada enfocada en la rentabilidad de las empresas. En este ámbito caben mencionar los avances producidos desde la Ingeniería verde (García-Serna, Pérez-Barrigón, & Cocero, 2007) que, orientada hacia el diseño sostenible, cuenta efectivamente con distintas filosofías como la biomímesis, la ingeniería de resiliencia y el diseño ecológico, entre otros. De interés para esta investigación se resalta la utilización del concepto de la economía cíclica de los recursos a partir de la estrategia de diseño de “De la Cuna a la Cuna” (McDonough & Braungart, 2002), donde se destaca la minimización en el uso de los recursos, utilización de energía solar y el respeto a la biodiversidad. En la Ingeniería Verde, el aporte humano y social se encuentra implícito en las filosofías anteriormente comentadas. Aunque las herramientas técnicas para la medición de impactos se abocan principalmente a cuestiones ambientales y económicas bajo inteligencia artificial. En este sentido, si bien el CPD tiene su fundamento en la atención de las necesidades humanas, tanto éste como la Ingeniería verde se basan en el rendimiento económico de grandes empresas, métodos orientados hacia el desarrollo privado. Teóricos confirman que el avance en tecnologías de inteligencia artificial, de uso habitual en este campo, será el camino adecuado para la

<sup>1</sup> Los milagros de la ciencia de Dupont: rescatado de <https://www.youtube.com/watch?v=f4VBkZ5IHuw>. Última visita junio de 2019.

mejora del CPD tanto en la seguridad, calidad y sostenibilidad resultante de los productos químicos (Zhang, Mao, Liu, & Gani, 2020).

### **Investigación de materiales sostenibles regionales**

Argentina es puntualmente uno de los pocos países que en su matriz de inversión de I+D+i, más del 40 % se destina a investigación básica, y contrariamente a la tendencia global, es uno de los que menos invierte en innovación y desarrollo experimental de productos, con un financiamiento inferior al 12% (UNESCO, 2015). En este contexto cabe decir que son escasos los antecedentes locales sobre la temática trabajada. Tales datos se han tenido que construir mediante entrevistas a informantes clave<sup>2</sup>.

Desde la dimensión productiva se observa en primer lugar que el traslado del conocimiento de nuevos materiales (método científico tradicional) al desarrollo experimental de productos (método experimental) se dificulta principalmente por inconvenientes en la transferencia tecnológica desde la esfera académica (laboratorios públicos) a la esfera privada. Si bien existen conflictos en los distintos tipos de materiales, acorde al marco establecido sobre las tendencias globales de eficiencia material y sustentabilidad, cabe detenerse en el análisis del sector de materiales sintéticos y su transformación hacia el circuito de los biomateriales, una de las vertientes de la economía circular.

Este sector tiene un perfil principalmente importador en insumos y en tecnología de avanzada. A pesar de las presiones ambientales globales de las últimas décadas se destaca poco interés en la experimentación por parte de las empresas, debido a las grandes inversiones que se deben realizar para ajustar las tecnologías existentes; a la incertidumbre del total funcionamiento y aceptación del material; y que a partir de las características cíclicas de crisis en la economía argentina, los temores en la proyección a mediano y largo plazo hacen que el carácter de experimentación e innovación pase generalmente a segundo plano. Cabe decir que este desfase resultante entre los avances globales y locales ha generado un conflicto de gran magnitud donde la aplicación de normativas y prohibiciones de países centrales actualmente por presiones sociopolíticas, se trasladan inmediatamente al entorno local sin prever la readaptación de la industria.

Por otro lado, cabe decir que desde la dimensión ambiental la mayoría de los proyectos de investigación ambicionan cumplir con premisas de sustentabilidad, es decir, el marco teórico abordado permite la toma de

<sup>2</sup> Investigadores de alta jerarquía en los siguientes establecimientos: Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología en Materiales (INTEMA), Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología en Alimentos (CIDCA), Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT), Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CIDEPIINT), Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC), Instituto Nacional de Tecnología Industrial, sector Plásticos (INTI-Plásticos). Instituto de tecnología (INTEC). Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME). Laboratorio Biotecnológico de Diseño (BioLAB).

decisiones sostenibles ciertamente adecuadas a cada proyecto. Esto es visible por ejemplo en la contemplación de distintas cadenas de valor regionales para la investigación de un material o insumo particular y su potencial aprovechamiento de desechos pre y post consumo, o siguiendo tendencias internacionales factibles de replicar en nuestro país. Sin embargo, en casos reducidos se evidencia un abordaje de impacto ambiental completo con métodos de validación concretos, en alusión a la concreción de un Análisis de Ciclo de Vida o Matrices de ponderación tentativas. La mayor dificultad en este sentido tiene que ver con el grado de complejidad de estas acciones o la falta de información al respecto. La mayoría de los grupos de investigación están al tanto de estas herramientas y salvando las dificultades, tienen la plena intención de poder incorporarlas.

En cuanto a la dimensión social/humana los investigadores realizan acciones en apoyo a comunidades educativas, productores regionales o a sectores de bajos recursos. Sin embargo, se pueden leer como actividades que no impactan directamente al concepto del material en investigación.

Particularmente el “Plan de acción para el sector de biomateriales y bioproductos de Argentina” (Lema, 2019) propone distintas estrategias que coinciden con el circuito biológico de la economía circular detectado en los métodos globales. Diagnostican que hoy por hoy el bajo consumo de este tipo de productos representa un atraso tecnológico en el país, así es que proponen una serie de estrategias que coinciden con la determinación de la problemática de aceptación cultural que ocurre a nivel global (sostenibilidad percibida). Si bien los consumidores argentinos muestran signos de atracción, la concepción de este tipo de productos aún no está “socialmente construida”. El Plan de acción diagnostica que el conocimiento e información de estos productos no llega a los sectores relevantes para su desarrollo. La inexistencia de promoción en el uso, poca gestión de los residuos, falta estándares de calidad y poca difusión entre diseñadores y empresas provoca que exista una baja demanda del público y a su vez de la industria.

A raíz de esto cabe presentar una observación más detallada sobre las características metodológicas de investigación sobre este tipo de materiales en Argentina. Comúnmente los laboratorios locales indagan exclusivamente en las características físico – químicas de los materiales, a través de grupos interdisciplinarios que son en su mayoría del área de ingenierías o licenciaturas de las ramas duras. Son casos reducidos aquellos proyectos que incorporan el factor humano en cuestiones organolépticas, sensoriales o estéticas.

Particularmente cabe mencionar el trabajo de la bióloga Verónica Bergottini que toma a la economía circular como filosofía de trabajo en el laboratorio.

Bergottini es bióloga, genetista y diseñadora argentina, y a partir de un preparado de yerba mate genera un biomaterial biodegradable y compostable que está pensado para producirse bajo un modelo circular a partir de diferentes residuos agroindustriales. Sin embargo, el proyecto aún está en etapa experimental y no se han realizado ensayos con los consumidores, pero se

destaca que su profundidad y amplia repercusión lo convierte en un caso paradigmático local (Sánchez, 2019) Ante este último punto, cabe resaltar que en Argentina la investigación en métodos cuali y cuantitativos para la evaluación sensorial y validación del consumidor final sí se aplica tradicionalmente en el campo de la investigación de alimentos, tanto en establecimientos públicos como privados. El análisis sensorial tal como es utilizado en el CPD, es un método científico para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a productos percibidos a través de los sentidos (Stone & Sidel, 2004). Sin embargo, en el ámbito de la investigación de materiales convencionales estos métodos sólo se aplican en vinculación con empresas, y como se ha comentado anteriormente debido a su bajo nivel de experimentación, no son aplicados o no se consideran relevantes.

Por otro lado, en el campo del Diseño y con un enfoque experimental, se destaca el trabajo del Laboratorio de Diseño y Experimentación para la generación de bio indumentaria y bio accesorios. En el marco del proyecto Bio Objetos de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, la diseñadora Lorena Bonilla dirige esta línea de investigación que “aúna diseño y experimentación con el fin de proyectar reflexionando en torno a la búsqueda de nuevos procesos productivos para contribuir a la industria desde la intersección entre diseño y biotecnología” (2020).

En esta dirección tal como lo mencionan Bergottini y también Bonilla, existe también teoría generada desde el campo del arte. Se destaca el trabajo de la Lic. Ana Laura Cantera, que propone cocreaciones entre las personas y la naturaleza a partir de la intervención de organismos vivientes donde se pone en juego la interpretación del “determinismo contextual”, las implicancias tecnológicas de los nuevos medios, y los “micromundos orgánicos”. Estas interpretaciones, comenta Ana Laura Cantera (2015), “contribuirán también a cruzar la frontera estética y rozar la funcionalidad, permitiendo desde la sustentabilidad, habilitar un espacio de indagación que no se constituya como meramente artístico (p.7). Finalmente, el proyecto dirigido por la artista plástica María Blanca Iturralde (2012-2014), parte con base en el método de “De la Cuna a la Cuna” para catalogar residuos y explorar e investigar materiales entre el ámbito académico y el sector productivo de la ciudad de Avellaneda. Con tal de dar espacio a la reflexión, a la experimentación y a la innovación.

Cabe decir que los antecedentes regionales encontrados desde el ámbito del diseño, entre tantos otros, son en su mayoría experimentales tendientes al diálogo con el sector productivo, sin embargo, no se observan acciones concretas de transferencia o vinculación tecnológica a partir de la aplicación de estas metodologías.

## Síntesis

Puestos en consideración los conceptos y antecedentes básicos sobre la temática tratada, y dadas las diferencias y algunas similitudes encontradas en el orden de lo global y lo local, a continuación, se presentan los siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es la relevancia del Diseño Circular en los procesos de investigación locales?
2. ¿Qué similitudes y diferencias se encuentran entre este método global y los métodos locales?
3. ¿Qué cualidades del Diseño Circular pueden aportar y/o limitar a los procesos de investigación locales?

Teniendo en cuenta los antecedentes de métodos globales cabe reflexionar sobre algunos supuestos con respecto a la relevancia (1) del Diseño Circular en la región:

Por un lado, desde la perspectiva científica se confirma que la metodología CPD es global y está dedicada a organizaciones donde se tiene control sobre el proceso de investigación, desarrollo y de diseño de los productos, en el cual existe un diálogo constante entre eslabones. En este sentido el objetivo principal del CPD es que los proyectos innovativos se lancen al mercado con gran velocidad (Cussler & Moggridge, *Ibíd*). Es una metodología potente que indaga sobre el consumidor, traslada las experiencias de los usuarios efectivamente a características cuantitativas replicables, aborda la problemática de la sostenibilidad, y toma como foco la economía circular. Sin embargo, la desventaja con respecto a la situación local es que esta metodología se aplica en empresas multinacionales. En contraste con la región, particularmente en Argentina donde los proyectos de tal envergadura requieren diálogo constante entre distintos actores público/privados. Con atención a esto, cabe decir que las estrategias complementarias que se aplican en el CPD en entornos controlados se observan similares a aquellas que se aplican en el Diseño Circular. Con la diferencia que el Diseño Circular trabaja con distintos eslabones, distintas empresas y de distinta envergadura. Con perspectivas de aplicarse en la región teóricamente se puede afirmar que el Diseño Circular cuenta con mayor flexibilidad que el CPD como método potencial para la investigación de materiales sostenibles regionales.

Luego desde la perspectiva del Diseño, en cuanto al MDD se tiene una fuerte vinculación con los consumidores, y el mercado. Estudia las relaciones y las interacciones de los usuarios con los nuevos materiales. Pero es a nivel experimental y no indaga sobre la perspectiva fisicoquímica. Parte desde la rama del diseño y tiene de base teórica en la experimentación desde la rama

artística. La orientación queda abierta al respecto de lo que son metodologías para investigación multidisciplinar. En cuanto al modelo de ciclo cerrado, el MDD no indaga profundamente en cuestiones que tienen que ver con la problemática ambiental, la circularidad, el origen de los materiales, la relación fisicoquímica con la estética o la sostenibilidad percibida.

Por otro lado, la propuesta de Cicconi es relevante ya que toma el perfil de las pymes, estructura empresarial común en nuestra región. Este método tiene un perfil orientado hacia el diseñador, y encuentra mayores diálogos con la ciencia, sin embargo, no se fomenta la participación en grupos multidisciplinarios. Si bien se plantea la colaboración, puede considerarse como un planteo intermedio entre el CPD y el MDD. A su vez esta metodología se realiza de forma virtual. Si bien fomenta mayor flujo de información, las consideraciones del mercado y los usuarios no tienen mayor injerencia sobre la relación física del material y esto puede repercutir en los resultados de la investigación. La metodología de Cicconi parte de conceptos de economía circular, la cual se encuentra orientada hacia el Desarrollo Sostenible en cuanto a la dimensión ambiental y económica. Pero el factor humano aún resulta difuso. Finalmente es una herramienta que también está pensada bajo estructuras globales donde el diseño está instalado cultural y socialmente como un recurso de gran valor, donde las empresas por ejemplo demandan naturalmente al diseño, y perspectivas de sostenibilidad. Esta metodología en la región podría traer inconvenientes ya que la demanda según Lema (2019) es desconocida.

Desde el campo del diseño los métodos aquí citados son experimentales y ninguno cumple en su totalidad con las demandas de la problemática general y particular del campo. En este sentido el Diseño Circular se destaca por su abordaje metodológico integral y su plena aplicación, sin embargo, su enfoque está centrado en el producto y no en el material, por lo que consecuentemente cabe profundizar en este aspecto bajo el abordaje de los interrogantes (2) y (3). En cuanto a las similitudes, diferencias (2) y los aportes del Diseño Circular (3), resulta interesante porque este método es similar al de Cicconi, está centrado en el producto, pero además tiene una fuerte orientación hacia la innovación en el material. A su vez los resultados en el uso de esta tecnología evidencian la colaboración multidisciplinar, y esta colaboración parte por empresas de diseño (ámbito global) y de investigación de nuevos materiales. A partir de esta mecánica de aplicación por estrategias, o por bloques, se pueden adoptar acorde al perfil de la empresa, del emprendimiento y de la región. El Diseño Circular cuenta con distintas herramientas para reflexionar sobre la economía circular, sobre la sostenibilidad de los recursos regionales, y sobre la experiencia del usuario. Es cierto que cada metodología tiene sus inconvenientes atados a las condiciones de realización, y los resultados quedan a merced de las empresas e instituciones. Como en todo ámbito colaborativo pueden surgir ciertas discrepancias teóricas y metodológicas. Este trabajo en bloques, multidisciplinar, interempresarial, puede presentar

dificultades en ese sentido. Pero lo que se encuentra en el Diseño Circular, es que está anclado desde sus bases a las teorías del ciclo cerrado de materiales. Este anclaje que se encuentra no solo en el Diseño Circular sino en todos los demás casos citados es un concepto que se aplica naturalmente en todos los campos y eso se destaca como concepto potencial para poder evaluarlo en la región. El Diseño Circular es susceptible a mejoras y adecuaciones, pero dentro de los métodos observados es el que, aplicado a la investigación de materiales y según las características regionales, se sospecha que puede resultar favorable.

### **¿Cuál es el Rol y competencias de los/as diseñadores/as industriales en el Diseño Circular?**

Existen múltiples desafíos en la transición de los sistemas de producción lineal hacia modos de producción circular. Esto supone reflexionar acerca de las competencias de los/las diseñadores. Para ello emplearemos inicialmente los niveles de implicación del diseñador industrial propuestos por González Aurignac, E. (2021):

Nivel 1: Desarrollar productos de partida técnicos y estéticos dados (el rol más tradicional, funcional), yendo más allá del producto en un rol de “Diseñador Científico” (De Los Ríos & Charnley, 2016), donde lo que se estudia es en primer lugar sobre el recurso “post uso” o desecho, en escenarios donde no se dispone anticipadamente de materiales tal como los conocemos hoy día.

Nivel 2: Se centra en la coordinación, un papel en el que los diseñadores investigan y construyen nuevas asociaciones, estudian al usuario con profundidad y establecen interacciones entre las partes que integran el proceso del producto.

Nivel 3: Se define a una función más estratégica, en la que el diseñador contemporáneo participa desde el inicio del proceso, antes incluso del brief del producto, determinando el alcance del proyecto, aportando nuevas visiones, detectando nuevas necesidades y dirigiendo proyectos.

Asimismo, no sólo resulta fundamental el conocimiento de todos los procesos de los materiales, productos y servicio en todo el ciclo de vida útil sino también entender cuáles son los recursos disponibles sobre qué enfoques del marco jurídico están establecidos, cuáles son las políticas públicas que existen para incentivar este tipo de producciones circulares, conocer cuales es el tramado de actores que propicien la generación de productos y servicios en torno al diseño circular.

## Reflexiones Finales

Teniendo en cuenta el planteamiento del concepto clave “Diseño circular”, el cual se enfatiza en la generación de diversos ciclos de vida de productos, servicios y procesos. Entendemos que bajo el marco de la Economía Circular se abren nuevas oportunidades y desafíos a tener en cuenta. El primero se encuentra relacionado en la búsqueda de conseguir y mantener la máxima calidad de los productos durante el mayor periodo posible en las organizaciones, contemplando los distintos ciclos de vida, para evitar que estos acaben en los vertederos o al menos, posponer a la mínima cantidad y el mayor tiempo posible esta acción. En segundo término, implica el seguir apostando a la I+D en el estudio y diseño de nuevos materiales que provengan de otras cadenas de producción y/o que puedan reintegrarse orgánicamente. Asimismo, es menester considerar cuales son los nichos de mercado y consumo en torno a estos nuevos materiales evaluando su factibilidad de ser implementadas y adoptadas por los usuarios.

Finalmente, el Diseño Circular demanda estrategias que incluyan el análisis del ciclo de vida del proyecto donde se comience por los recursos disponibles “post uso”, es decir pensar en desechos de productos anteriores y no comenzar de materiales vírgenes (como sucede en la economía lineal). Esto quizás requiera de un nuevo perfil de diseñador. Este “diseñador científico”, debe ser capaz de dar respuestas de forma articulada con otras disciplinas, donde el CPD y su perfil cerrado multiempresarial quizás no pueda encarar. O en las cuales se requieren respuestas más técnicas desde un análisis físico-químico, detallado y perfilado al modelo de sistemas cerrados, donde el MDD desde el campo del diseño sea difícil de abordar. Y finalmente expandir las capacidades intrínsecas de los diseñadores de su carácter interdisciplinar, para aunar eslabones y actores desde la academia, la industria, el Estado y la sociedad.

---

## Bibliografía

- (UNESCO), U. N. (2015). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia. Hacia 2030. Resumen*. Obtenido de UNESCO: en [unesco.org/unesco\\_science\\_report](https://unesco.org/unesco_science_report)
- Ashby, M., Balas, D. F., & Coral, J. S. (2015). *Materials and Sustainable Development*. United Kingdom: Butterworth-Heinemann.
- Bonilla, L. (21 de 12 de 2020). *Enlínea*. Obtenido de Bio Objetos. Desarrollo proyectual para la generación de un Diseño Biotecnológico: <https://enlinea.fadu.uba.ar/bio-objetos/>
- Camere, S., & Karana, E. (2018). Fabricating materials from living organisms: An emerging design practice. *Journal of Cleaner Production*, 570-584.
- Cantera, A. (2015). *Co-creaciones híbridas. Horizontalidad y relaciones entre la naturaleza y el hombre, desde el arte, las nuevas tecnologías y el desarrollo sustentable*. Caseros: Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- Cicconi, P. (2020). Eco-Design and Eco-materials: An interactive and collaborative approach. *Sustainable Materials and Technologies*, 1-9.
- Cussler, E., & Moggridge, G. (2011). *Chemical Product Design*. Cambridge: Cambridge University Press.
- De Los Ríos, C., & Charnley, F. (2016). Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. *Journal of Cleaner Production*, 109-122.
- EllenMacarthurFoundation. (2016). *Building Blocks - Circular Economy Design*. Obtenido de EllenMacarthurFoundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/building-blocks>
- García-Serna, J., Pérez-Barrigón, L., & Cocero, M. (2007). New trends for design towards sustainability in chemical engineering: Green engineering. *Chemical Engineering Journal*, 7-30.
- González Aurignac, E. (2021). Diseño para la sostenibilidad: el diseñador y la economía circular. *Todo sobre diseño. Una década de exposiciones de diseño en la Sala Hall*, 35-46.
- Iturralde, M., Sanchez, M., & Nieves, L. (2015). *MAT2, Estrategias para el desarrollo local en innovación y materiales: de la experimentación con*

- residuos al diseño de materiales*. Oberá: Universidad Nacional de Misiones.
- Karana, E. (2012). Characterization of "natural" and "high-quality" materials to improve perception of bio-plastics. *Journal of Cleaner Production*, 316-325.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & van der Laan, A. Z. (2015). Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences. *Ij Design*, 35-54.
- Lema, M. (29 de 5 de 2019). *Plan de acción para el sector de biomateriales y bioproductos*. Obtenido de Información Legislativa y Documental: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/320000-324999/324289/res33.pdf>
- Marradi, A. (2007). *Metodología de las ciencias sociales - Alberto Marradi - Nelida Archenti - Juan Ignacio Piovani*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Maine, E. (2016). Accelerating advanced-materials commercialization. *Nature Materials*, 487-491.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way we make things*. Nueva York: North Point Press.
- Papanek, V. (1995). *The green imperative: Natural design for the real world*. New York: Thames and Hudson.
- Parisi, S., Rognoli, V., & Garcia Ayala, C. (2016). Designing materials through passing of time - Material driven design method applied to mycelium based composites. *Celebration & Contemplation, 10th International Conference on Design & Emotion*, (págs. 239-255). Amsterdam.
- Sánchez, M. (16 de Noviembre de 2019). *Es científica y desarrolla un material sustentable para crear prendas con yerba mate*. Obtenido de Infobae: [www.infobae.com](http://www.infobae.com)
- Sauerwein, M., Karana, E., & Rognoli, V. (2017). Revived Beauty: Research into Aesthetic Appreciation of Materials to Valorise Materials from Waste. *Sustainability*, 1-20.
- Stone, H., & Sidel, J. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. Elsevier.
- Van der Lugt, P. (2008). *Design interventions for stimulating bamboo commercialization: Dutch design meets bamboo as a replicable model*. Delft: Universidad Tecnológica de Delft.

Wilkes, S., Wongsriruksa, S., Howes, P., Gamester, R., Witchel, H., Conreen, M., . . . Miodownik, M. (2016). Design tools for interdisciplinary translation of material experiences. *Materials and Design*, 1228-1237.

Zhang, L., Mao, H., Liu, Q., & Gani, R. (2020). Chemical product design - recent advances and perspectives. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 22-34.