

Diseñando para la sostenibilidad: el diseñador y la economía circular

Esther González-Aurignac

Universitat Politècnica de València

La necesidad de un cambio de paradigma del sistema lineal de producción, basado en la explotación de nuevos recursos, transformación, uso y acumulación de residuos para el futuro del desarrollo sostenible de nuestro planeta, ha sido ampliamente discutido. (McDonough and Braungart, 2001; McDonouh and Braungart, 2002; Allwood et al, 2011; Korhonen et al., 2018). La erradicación del problema de los residuos y la revalorización de los materiales ya existentes en diversos ciclos de vida para los productos, se presenta como una alternativa posible gracias a la economía circular, que según De los Rios y Charnley (2016, p.110), "es un concepto industrial y social evolutivo que persigue objetivos sostenibles de forma holística a través de una cultura de residuos cero".

Este sistema económico circular propone, primeramente, la optimización del uso de los recursos y la energía a través de diversos ciclos de vida para un mismo producto. En segundo lugar, el mantenimiento de los productos y componentes en uso el mayor tiempo posible y la circulación de los materiales por el sistema tantas veces como sea posible a través de los diferentes procesos de uso. Y finalmente, la utilización de materiales puros para mejorar la calidad del re-uso posterior a un ciclo

de vida del producto (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Este planteamiento se traduce en la creación de diferentes ciclos de vida según las características propias de los productos creados y de sus empresas. La Economía Circular abre las puertas a múltiples soluciones. Algunas de estas propuestas, implican que las empresas deban conseguir mantener la máxima calidad de los productos durante el mayor periodo posible y en 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 otros casos, implica el estudio de productos cuyos residuos puedan reintegrarse orgánicamente o servir como componentes de otra cadena de producción futura (Ellen MacArthur Foundation, 2012). Cabe resaltar, que los beneficios principales de la incorporación de una empresa a la Economía Circular son el ahorro en materiales y energía, la reducción de los problemas de suministro, la mejora de la confianza de los clientes, la transparencia de los procesos y la creación de un nuevo desarrollo de fuentes de ingresos alternativas para las empresas (Schenkel et al., 2015; Unión Europea, 2017).

En la actualidad, existen estrategias de diseño para la Sostenibilidad conocidas como el ecodiseño (Brezet y van Hemel, 1997), el diseño de producto-servicio para la Sostenibilidad (Vezzoli et al. 2014), diseño de transición (Irwin, 2015) o diseño para la innovación social (Manzini y Coad, 2015). El diseño para la Economía Circular tiene en común con estos planteamientos que su principal objetivo es la Sostenibilidad centrada en la cultura de residuos cero. Sin embargo, frente a la mayoría de los planteamientos anteriores, focalizados principalmente en los criterios técnicos y estéticos del diseño de un producto más sostenible, el planteamiento circular se acerca globalmente a la cuestión. El diseño para el sistema circular conlleva desde el inicio del proceso, tanto la implicación de la parte estratégica del desarrollo del objeto, como la vinculación del consumidor a los nuevos modelos de propiedad (Bakker et al, 2014). Y puesto que, la Economía Circular propone un acercamiento más holístico y colaborativo a la cuestión sostenible, es necesaria una pieza clave de conexión que conozca el producto con profundidad y actúe entre las diversas disciplinas, siendo el diseñador el profesional capaz de cumplir con este rol.

La evolución de la función del diseñador y la economía circular

En el informe sobre el plan de acción para la economía circular de la Unión Europea (2017), se justifica la importancia de un mejor diseño, para conseguir que los productos tengan una mayor durabilidad o sean más fáciles de reparar, actualizar o volver a manufacturarse. El diseño de un producto tiene consecuencias directas en los procesos de materialización y de gestión de un producto (Bevilacqua et al, 2008). Por consiguiente, la puesta en práctica holística de estrategias sostenibles, se plantea desde el mismo inicio del diseño (Nakajima, 2000), dando soporte no sólo a la materialización del producto, sino también a la posibilidad de nuevos modelos de propiedad compartida y temporal (Souza, 2013). Consecuentemente, el rol del diseño para el éxito de los sistemas de producción circulares es esencial.

Además, este cambio de concepto de venta de producto en propiedad, a un sistema basado en procurar el acceso a un producto compartido y temporal, implica que el diseño de productos debe incluir el diseño del servicio asociado (Sumter et al, 2018). Y que también, el diseñador pasa

Fig. 1 Cartel exposición "SE BUSCA", 2014. Exhibition poster "SE BUSCA" in the hall of the ETSID, 2014. Fuente/Source: Own archive Workshop I.

SE BUSCA

SOLUCIÓN PARA SEPARADOR EXTERIOR DE ESPACIOS

a convertirse en colaborador directo de los departamentos encargados de las funciones estratégicas de la empresa, como el de marketing (De Hollander, 2018).

La función del diseñador ha cambiado, se ha enriquecido y ha extendido sus responsabilidades. Esta evolución del rol del diseñador parece estar conectada, con los cada vez más complejos desafíos a los que se debe enfrentar en el mundo profesional (Roth, 1999; Gaziulusoy, 2015). Según Sumter et al. (2017, 2018) se pueden definir tres roles en la actualidad. La primera función del diseñador industrial es la de desarrollar productos basados en unos condicionantes de partida técnicos y estéticos dados (el rol más tradicional, funcional). La segunda función, 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. Este segundo rol, actúa como un puente a través del cual el conocimiento sobre el problema-necesidad que resuelve el producto, se transfiere al concepto de diseño. Y por último se define una tercera función más estratégica, en la que el diseñador contemporáneo participa desde el inicio del proceso, antes incluso del brief del producto, determinando el



Del 17 al 31 de enero del 2014 / Espacio de Exposiciones de la ETSID



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



ASIGNATURA :
Taller de Diseño I
(GRUPOS 2219/227)
TÉCNICO DE TALLER: Pedro Ayala

PROFESORES :
Eather González Aurignac
Begoña Sáiz Mauléon
Giuseppe Avila

alcance del proyecto, aportando nuevas visiones, detectando nuevas necesidades y dirigiendo proyectos (Fig.1).

Se debe precisar, que estas tres funciones no son incompatibles entre sí y dependiendo del tipo y tamaño de la empresa, un profesional puede cumplir los tres roles a la vez o ser adjudicados a diseñadores distintos. El mundo profesional ante el desafío de la Sostenibilidad, solicita diseñadores capaces de equilibrar los conocimientos técnicos y estéticos específicos para el desarrollo de un producto, y las competencias transversales para la resolución de problemas desde una amplia perspectiva (Charnley et al, 2011). Sin olvidar, que los retos y problemas que la Sostenibilidad plantea para el diseño, presentan características específicas que necesitan un conjunto concreto de competencias claves interrelacionadas (Wiek et al, 2011).

El estudio realizado por Sumter et al (2020), basado en la experiencia profesional de diseñadores industriales, confirma que estos tres roles propios del diseñador de producto contemporáneo, necesitan aptitudes específicas para enfrentarse a la economía circular: (1) Aprender a evaluar el impacto del sistema circular; (2) Diseñar para la recupe-

ración; (3) Diseñar para múltiples ciclos de vida; (4) Conocer qué es y cómo funciona el modelo de negocio circular ; (5) Considerar la necesidad y motivación del compromiso de los usuarios en el uso y la devolución de los productos; (6) Aprender a identificar, mapear, facilitar y gestionar la colaboración entre los participantes internos y externos durante el proceso de diseño para un sistema circular y (7) Aprender a comunicar información coherente sobre el sistema circular.

Las competencias (1) Aprender a evaluar el impacto del sistema circular; (2) Diseñar para la recuperación y (3) Diseñar para múltiples ciclos de vida, son propias del rol funcional del diseñador y se alejan radicalmente del diseño de productos de modelo lineal con un final del producto convertido en residuo desechable (De Koning, 2019). Es de gran importancia entender que la responsabilidad del fabricante de productos no finaliza tras la venta del producto, sino que debe plantear estrategias de mantenimiento-reparación; de renovación y reutilización (re-manufacturación), que están directamente relacionadas con el diseño del producto. La elección de que estrategia para el sistema circular se toma, influye en como el producto es diseñado y viceversa.

En cuanto a las competencias, (4) Conocer qué es y cómo funciona el modelo de negocio circular y (5) Considerar la necesidad y motivación del compromiso de los usuarios en el uso y la devolución de los productos, son propias del tercer rol del diseñador anteriormente citado, puesto que ambas intervienen en el inicio del proceso, a un nivel estratégico (Sumter et al, 2020). Una propuesta basada en una cadena de suministro cerrada, incluye no solamente la materialización del producto físico, sino también los servicios intangibles que conlleva y el desarrollo de un nuevo modelo de negocio circular.

Y, por último, las competencias, (6) Aprender a identificar, mapear, facilitar y gestionar la colaboración entre los participantes internos y externos durante el proceso de diseño para un sistema circular; (7) Aprender a comunicar información coherente sobre el sistema circular, son propias de la función de coordinación y colaboración del diseñador (Sumter et al, 2018). Puesto que, para la implementación de soluciones circulares, el profesional necesita identificar y facilitar el trabajo con colaboradores, además de saber comunicar el discurso complejo del diseño circular, de forma coherente y clara.

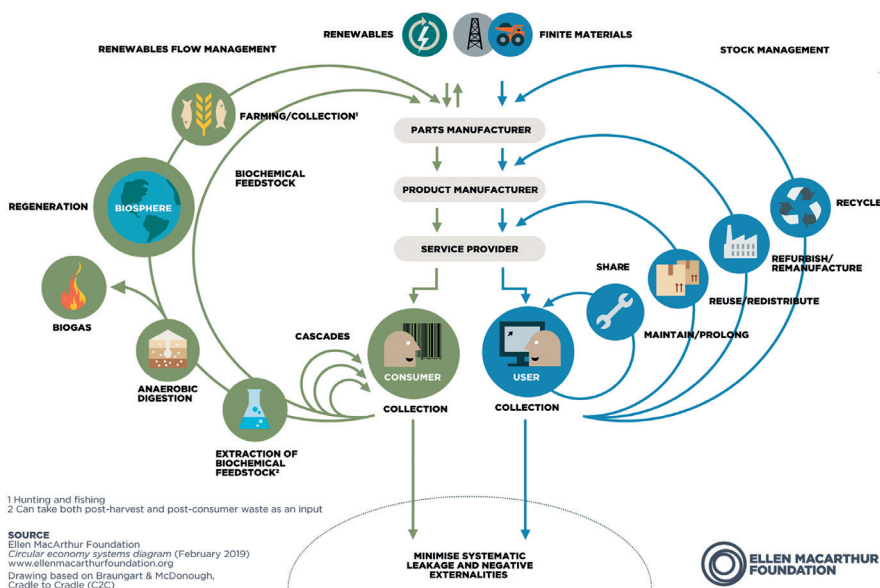


Fig 2. Diagrama del sistema de economía circular. Circular Economy System Diagram. Fuente/Source: Ellen MacArthur Foundation.

Según Lozano (2012) para poder llegar a un punto común en el desarrollo del diseño de sistemas sostenibles se requiere un enfoque interdisciplinar. Pero, por otro lado, las dificultades de coordinación y comunicación de los equipos formados por diferentes disciplinas, fomentan a menudo, la pérdida de información clave (Vezzoli et al. 2015). Y es aquí, donde la función de coordinación y colaboración del diseñador toma valor como pieza de unión entre disciplinas, subrayando la necesidad de desarrollar las competencias transdisciplinarias citadas, para evitar que el tiempo de desarrollo de los productos y su dificultad se incrementen debido a la complejidad de los planteamientos sostenibles (Vasanthan et al. 2012).

El enfoque del diseño para una economía circular

El diseño circular parte de la filosofía del diseño para la Sostenibilidad, basado en la búsqueda de una solución a un problema-necesidad real, e incorporando el diseño centrado en el usuario y la cultura de residuos cero. Este desarrollo parte de la investigación previa del usuario y del entorno-sistema del producto, así como, del entendimiento profundo del desafío

de diseño que supone esta visión global del producto sostenible. Un aspecto esencial del concepto de Economía Circular es la propuesta de cambio de la idea de propiedad de un producto, por la de acceso a un producto. Este nuevo modelo enfatiza en que los usuarios, a menudo, necesitan un objeto temporalmente que puedan devolver al proveedor del servicio, pasarlo a un nuevo usuario o bien actualizarlo (Sumter et al, 2018).

El enfoque de diseño tradicional se centra especialmente en considerar y satisfacer las necesidades del usuario final. Sin embargo, en un diseño circular el planteamiento va más allá, estudiando el sistema circular dentro del cual el producto existirá (sistema de suministro y recuperación al final del ciclo de vida, mantenimiento, nuevos ciclos de vida, re-uso, recambios, re-manufactura...). Esto supone la comprensión del impacto del diseño en todas las partes participantes y en sus vidas posteriores, implicando la necesidad de crear circuitos de retroalimentación en todas las fases, para mejorar constantemente las decisiones de diseño tomadas. Por ello, el diseñador tiene que equilibrar las necesidades del usuario, con una perspectiva más global dada por los condicionantes del sistema circular. El diseño se convierte en un proceso iterativo

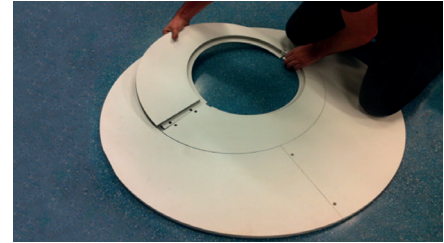


Fig 3. Maqueta para protector de alcorque adaptable y evolutivo según el crecimiento del árbol. y BENDWALL: prototipo de separador de exterior modular con servicio de leasing para eventos. Model for tree-pit guard, adaptive and evolutionary according to the growth of the tree. Autores/Authors: Antonio Giménez and Pedro Suarez, and BENDWALL: modular outdoor partition panel prototype with leasing service for events. Autores/Authors: Hector Bottle, Jose Vicente Bolea, Sara Ferragud.

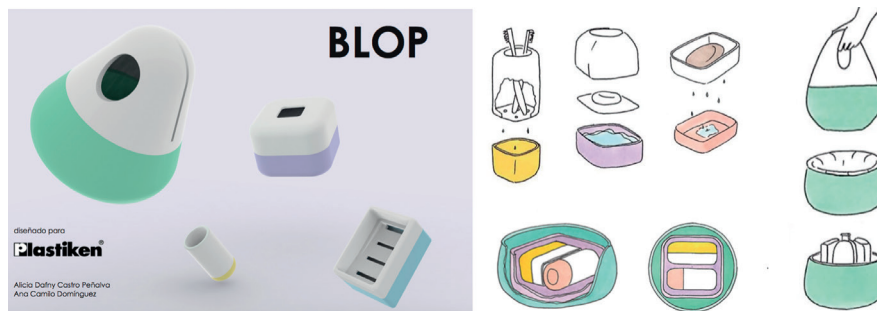


Fig 4. BLOP/Equipamiento para el baño de piezas adaptables con servicio de retorno al final de su uso. BLOP/ Equipment for the bathroom, adaptable parts with return service at the end of use. Autoras/Authors: Alicia Dafny Castro Peñalva and Ana Camilo Dominguez.

constante, para entender como el usuario interactúa con el diseño y como a la vez encaja dentro de la perspectiva global del producto (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

La amplitud del encuadre de la economía circular permite al diseñador plantear soluciones diversas para cada desafío de producto-servicio, con el fin de evitar generar residuos o contaminación y para mantener los productos durante el máximo periodo posible. Los principios de la economía circular son un paraguas muy amplio que dejan siempre la puerta abierta a multitud de estrategias e innovaciones, pero dando preferencia a los sistemas de reutilización, de uso-compartido, de re-manufactura y renovación frente al reciclaje (Fig.2). Por tanto, un producto circular debe ser fácil de reparar, de cambiar piezas o de re-manufacturar, prolongando así la vida útil de un producto, como en los dos ejemplos mostrados (Fig.3).

Para alcanzar este objetivo de durabilidad, tanto física como emocional, el diseño circular plantea aproximaciones evolutivas, dónde además de poder sustituir piezas, los productos se puedan adaptar a las necesidades cambiantes de los usuarios a medida que pasa el tiempo.

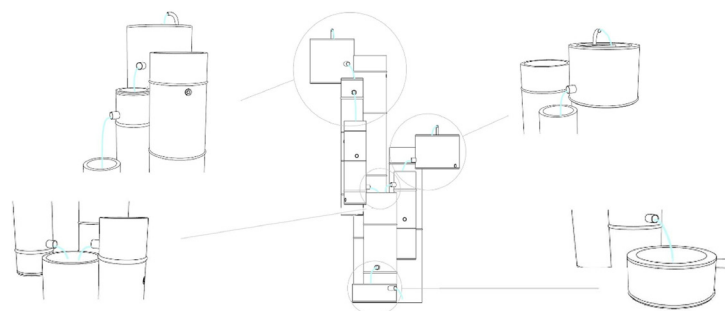


Fig 5: Nagare. Fuente urbana modular de Bambú con piezas sustituibles. Nagare. Modular Urban Bamboo Fountain with Replaceable Parts. Autoras /Authors: Luisa Tovar, Anna Belenguer and Ane Rodríguez.

Los productos que soportan el deterioro o consiguen mantener su atractivo emocional durante el tiempo, son utilizados y reutilizados durante distintos ciclos de vida y por diferentes usuarios (Chapman, 2015). Bajo este planteamiento, el diseño modular es una posible aproximación circular para conseguir que los productos sean fáciles de reparar, re-manufacturar o actualizar, consiguiendo adaptarse a las necesidades variables de los usuarios y evitando que los objetos queden obsoletos rápidamente. Un ejemplo es el equipamiento para el baño *BLOP* (Fig.4) realizado con piezas modulares y adaptables a diferentes necesidades y con servicio de retorno al final de su uso.

Sin embargo, aunque los principios del diseño para los sistemas de suministro cerrados, no prescriben la metodología concreta para ser alcanzados, si que restringen la utilización de materiales a aquellos que son seguros y circulares. Este tipo de materiales no deben contener productos químicos (aditivos) que sean peligrosos para los humanos o para el medioambiente. También fomentan estrategias de diseño que minimizan la cantidad de material físico a utilizar, o la cantidad de materiales distintos en un mismo objeto, como ocurre en el ejemplo de la fuente urbana de bambú de la Fig.5. Además,

estimulan la creación de productos-servicios digitales combinados o en lugar de objetos físicos.

El diseño para la economía circular cuestiona los planteamientos tradicionales basados en el diseño de objetos para una única vida, que una vez dañados o desgastados sólo pueden ser desechados. Al contrario, la economía circular ofrece una propuesta global de diseño para desarrollar objetos con diferentes ciclos de vida y ayudar a eliminar el problema de los residuos. Es apreciable, la importancia de la función del diseñador de productos en el apoyo a la industria en el reto de la circularidad. Este cambio de modelo tiene consecuencias directas en la consolidación de los roles del diseñador contemporáneo.

La puesta en marcha de un sistema circular es compleja y en la actualidad todavía existen limitaciones técnicas, normativas y socio-económicas que limitan el proceso completo. Sin embargo, ya se puede constatar un inicio hacia la circularidad en los enfoques académicos, que probablemente, se consolide como estructura metodológica en materia de diseño de desarrollo de productos en las próximas décadas.

REFERENCIAS

- Allwood. J.M, Ashby M.F, Gutowski. T, Worrell, E, 2011. Material efficiency: a White paper. *Resources Conservation and Recycling*. 55(3) pp. 362-381.
- Bakker. C, Wang. F, Huisman. J, de Hollander. M, 2014. Products that go round: exploring product life extension through design. *Journal of Cleaner Production*, 69 pp. 10-16.
- Bevilacqua. M, Ciarapica. F.C, Giacchetta. C, 2008. Design for environment as tool for the development of sustainable supply chain. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1:3, pp. 188-201.
- Brezet. H, van Hemel. C, 1997. *Ecodesign: A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. UNEP: Paris, France.
- Chapman. J, 2015. *Emotionally Durable Design. Objects, Experiences and Empathy*. Second Edition. Routledge. New York.
- Charnley. F, Lemon. M, Evans. S, 2011. Exploring the process of whole system design. *Design Studies*, 32 (2), pp. 156-179

- De los Rios. I.C, Charnley. F.J.S, 2016 . Skills and Capabilities for Sustainable and Circular Economy: The Changing Role of Design. *Journal of Cleaner Production*, 160 pp. 109-122. Traducción de la autora.
- Den Hollander. M, 2018. Design for Managing Obsolescence: A Design Methodology for Preserving Product Integrity in a Circular Economy, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.
- Ellen MacArthur Foundation, 2012. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for Accelerated Transition. Isle of Wight. Ellen MacArthur Foundation, England.
- Ellen MacArthur Foundation, 2013. Towards the Circular Economy: Opportunities for Consumer Goods Sector. Isle of Wight. Ellen MacArthur Foundation, England
- Ellen MacArthur Foundation. The Circular Design Guide. Disponible en: <https://www.circulardesignguide.com/> [ref. 2 de Enero de 2020]
- European Commission, 2017 Report from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf, [ref. 29 de Marzo de 2018]
- Gaziulusoy. A.I, 2015. A critical review of approaches available for design and innovation teams through the perspective of sustainability science and system innovation theories. *Journal of Cleaner Production*, 107, pp. 366-377.
- Irwin. T, 2015. Transition Design: A Proposal for a New Area of Design Practice, Study, and Research. *Design and Culture*, 7, pp. 229-246
- Korhonen. J, Honkasalo. A, Seppälä. J, 2018 Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143 pp. 37-46.
- Lozano. R, 2012. Towards better embedding sustainability into companies' Systems: an análisis of voluntary corporate initiatives. *Journal of Cleaner Production* 25, pp. 14-26.
- Manzini. E, Coad. R, 2015. Design when Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation, MIT Press, Cambridge, MA, USA
- McDonough. W, Braungart. M, 2001 The next industrial revolution. Citado en: Charter. M, Tishner. U, Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future. Greenleaf Publishing, Sheffield, England, pp. 139-150.
- McDonough. W, Braungart. M, 2002. Cradle to Cradle: Rethinking the Way We Make Things. North Point. New York.
- Nakajima. N, 2000. A vision of industrial Ecology: state-of-the art practices for a circular and service-based economy. *Bulletin of Science, Technology & Society* 20, pp. 54-69.
- Roth. S, 1999. The State of Design Research. *Design Issues*, 15(2), pp. 18-26.
- Schenkel. M, Caniëls. C.J, Krikke. H, Van der Laan. E, 2015. Understanding value creation in closed loop suppli chains-past findings and future directions. *Journal of Manufacturing Systems* 37 (3) pp. 729-745.

- Souza. G.C, 2013. Closed-loop supply chains: a critical review, and future research. *Decisions Sciences*, 44 (1), pp. 7-38.
- Sumter. D, Bakker. C, Balkenende. R, 2017. The role of product Designers in the transition towards the circular economy: A reality check. In C. Bakker, & R. Mugge (Eds), *Plate Product Lifetimes And the Environment 2017: Conference Proceedings* (pp. 391-396). (Research in Design Series; Vol 9) IOS Press.
- Sumter. D, Bakker. C, Balkenende. R, 2018. The Role of Product Design in Creating Circular Business Models: A case Study on the Lease and Refurbishment of Baby Strollers. *Sustainability*, 10 (7),[2415].
- Sumter. D, de Koning. J, Bakker. C, Balkenende. R, 2020. Circular Economy Competencies for Design. *Sustainability*, 12 [1561].
- Vasantha. G.V.A, Roy. R, Lelah. A, Brisaud. D, 2012. A review of product-service Systems design methodologies. *Journal of Engineering Design*, 23 (9) pp. 635-659.
- Vezzoli. C, Ceschin. F, Diehl. J, Kohtala. C, 2015. New design challenges to widely implement sustainable product-service Systems. *Journal of Cleaner Production* 97, pp. 1-12.
- Vezzoli. C, Kohtala. C, Srinivasan. A, 2014. *Product-Service System Design for Sustainability* ; Diehl J.C, Fusakul. S.M, Xin. L, Sateesh. D, Greenleaf, Sheffield, UK ISBN: 978-1-906093-67-9
- Wiek. A, Withycombe. L, Redman. C.L, 2011. Key competencies in sustainability: a referent Framework for academic program development. *Sustainability Science*. 6. pp. 203-218.

Designing for Sustainability: The Designer and Circular Economy

Esther González-Aurignac

Universitat Politècnica de València

The need for a paradigm shift in the linear production system, based on the exploitation of new resources and the transformation, use and accumulation of waste for the future of our planet's sustainable development, has been widely discussed (McDonough and Braungart, 2001; McDonough and Braungart, 2002; Allwood et al, 2011; Korhonen et al., 2018). The elimination of the waste problem and the revaluation of already existing materials in various life cycles for products is presented as a possible alternative thanks to the circular economy, which, according to De los Rios and Charnley (2016, p.110), "is an evolutionary industrial and social concept that pursues sustainable objectives holistically through a culture of zero waste".

This circular economic system proposes, first, the optimization of the use of resources and energy through various life cycles for the same product. Secondly, it proposes the maintenance of the products and components in use for as long as possible and the circulation of materials through the system as many times as possible through the different use processes. And finally, the use of pure materials to improve the quality of post-product lifecycle re-use (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

This approach translates into the creation of different life cycles according to the characteristics of the products created and their companies. The Circular Economy opens the door to multiple solutions. Some of these proposals mean that companies must achieve the highest quality of the products for as long as possible and in different life cycles, to prevent them from ending up in landfills or at least postpone this action for as long as possible. In other cases, it involves the study of products whose waste can be returned organically or serve as components of another future production chain (Ellen MacArthur Foundation, 2012). It should be noted that the main benefits of incorporating a company into the Circular Economy

are savings in materials and energy, reducing supply problems, improving customer confidence, transparency of processes and the creation of a new development of alternative sources of income for companies (Schenkel et al., 2015; European Union, 2017).

Currently, there are design strategies for sustainability known as ecodesign (Brezet and van Hemel, 1997), product-service design for sustainability (Vezzoli et al. 2014), transition design (Irwin, 2015) or design for social innovation (Manzini and Coad, 2015). Design for Circular Economy has in common with these approaches the fact that its main objective is sustainability focused on zero waste culture. However, it is different from most of those approaches, focused mainly on the technical and aesthetic criteria of designing a more sustainable product, in that the circular approach deals more globally with the problem. Design, for the circular system, implies, from the beginning of the process, both the involvement of the strategic part of the project development and the participation of the consumer in the new ownership models (Bakker et al, 2014). And since the Circular Economy proposes a more holistic and collaborative approach to the sustainable question, a key piece of connection is needed that knows the product in depth and acts between the various disciplines, with the designer being the professional capable of playing this role.

The evolution of the role of the designer and the Circular Economy

The report of the European Union on the action plan for Circular Economy (2017) justifies the importance of better design, to make products more durable or easier to repair, update or re-manufacture. The design of a product has direct consequences on the materialization and management processes of a product (Bevilacqua et al, 2008). Therefore, the holistic implementation of sustainable strategies is proposed from the very beginning of the design process (Nakajima, 2000), supporting not only the materialization of the product, but also the possibility of new models of shared and temporary ownership (Souza, 2013). Consequently, the role of design for the success of circular production systems is essential.

In addition, this change of concept from the sale of the product in ownership, to a system based on providing access to a shared and temporary product, implies that product design must include the design of the associated service (Sumter et al, 2018). And it also means that the designer becomes a direct collaborator of the departments responsible for the strategic functions of the company, such as marketing (De Hollander, 2018).

The function of designers has changed, it has been enriched and has extended their responsibilities. This evolution of the designers' role seems to be connected with the increasingly complex challenges they face in the professional world (Roth, 1999; Gaziulusoy, 2015). According to Sumter et al. (2017, 2018),

three roles can be defined today. The first function of the industrial designer is to develop products based on given technical and aesthetic starting conditions (the most traditional, functional role). The second function focuses on coordination, a role in which designers research and build new partnerships, study the user in depth and establish interactions between the parties that integrate the product process. This second role acts as a bridge through which knowledge about the problem-need that the product solves is transferred to the concept of design. Finally, a third more strategic function is defined, in which the contemporary designer takes an active part from the beginning of the process, even before the product brief, determining the scope of the project, providing new visions, identifying new needs and managing projects.

It should be noted that these three functions are not incompatible with each other and, depending on the type and size of the company, a professional can fulfill all three roles at once or they may be assigned to different designers. The professional world, facing the challenge of sustainability, requires designers capable of balancing specific technical and aesthetic knowledge for product development, and interdisciplinary competences for problem solving from a broad perspective (Charnley et al, 2011). The challenges and problems that sustainability poses for design must not be ignored, since they present specific characteristics requiring a specific set of key interrelated skills (Wiek et al, 2011).

The study conducted by Sumter et al (2020), based on the professional experience of industrial designers, confirms that these three roles of the contemporary product designer require specific skills to deal with Circular Economy: (1) Learning how to assess the impact of the circular system; (2) Designing for recovery; (3) Designing for multiple life cycles; (4) Knowing what the circular business model is and how it works; (5) Considering the need and motivation of user engagement in the use and return of products; (6) Learning how to identify, map, facilitate and manage collaboration between internal and external participants during the design process for a circular system and (7) learning to communicate consistent information about the circular system.

The competences (1) Learning to assess the impact of the circular system; (2) Designing for recovery and (3) Designing for multiple life cycles, are typical of the functional role of the designer and are radically different from the linear model of product design with an end of the product converted into disposable waste (De Koning, 2019). It is of prime importance to understand that the responsibility of the manufacturer of products does not end after the sale of the product, but it must consider maintenance-repair, renovation and reuse (re-manufacturing) strategies, which are directly related to product design. Choosing which strategy is taken for the circular system influences how the product is designed and vice versa.

As regards competences (4) Knowing what the circular business model is and how it works and (5) Considering the need and motivation of user engagement in the use and return of products, they are typical of the aforementioned third role of the designer, since both of them take part at the beginning of the process, at a strategic level (Sumter et al, 2020). A proposal based on a closed supply chain includes not only the materialization of the physical product, but also the intangible services it comprises and the development of a new circular business model.

And finally, competences (6) Learning how to identify, map, facilitate and manage collaboration between internal and external participants during the design process for a circular system and (7) learning to communicate consistent information about the circular system, are typical of the designer's coordination and collaboration function (Sumter et al, 2018), since, for the implementation of circular solutions, the professional needs to identify and facilitate work with collaborators, in addition to knowing how to communicate the complex discourse of circular design, in a coherent and clear way.

According to Lozano (2012) an interdisciplinary approach is required to reach a common point in the development of sustainable system design. But, on the other hand, the coordination and communication difficulties of teams formed by different disciplines often cause the loss of key information (Vezzoli et al. 2015). And it is in this context that the designer's coordination and collaboration function takes value as a bridge between disciplines, emphasizing the need to develop the transdisciplinary competences already mentioned, in order to prevent an increase in product development time and its difficulty due to the complexity of sustainable approaches (Vasantha et al. 2012).

The design approach for a Circular Economy

Circular design is part of the philosophy of design for sustainability, based on the search for a solution to a real problem/need, and incorporating user-centred design and zero waste culture. This development is built on previous research on the user and the environment-system of the product, as well as on the in-depth understanding of the design challenge posed by this global vision of the sustainable product. An essential aspect in the concept of Circular Economy is the proposal to change the idea of ownership of a product with that of access to a product. This new model emphasizes the fact that users often need temporarily an object that they can return to the service provider, pass it on to a new user, or update it (Sumter et al, 2018).

The traditional design approach focuses especially on considering and meeting end-user needs. However, in a circular design the approach goes beyond that, studying the circular system within which the product will exist (supply and recovery system at the end of the life cycle, maintenance, new life cycles, re-use, spare parts, re-manufacture...). This implies

understanding the impact of design on all the participating parts and their later lives, involving the need to create feedback loops at all stages, to constantly improve the design decisions. Therefore, the designer has to balance the needs of the user, with a more global perspective given by the conditions of the circular system. The design becomes a constant iterative process, to understand how the user interacts with the design and how it in turn fits within the overall perspective of the product (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

The broad scope in the Circular Economy approach allows the designer to propose diverse solutions for each product/service challenge, in order to avoid the generation of waste or pollution and to maintain the products for the maximum possible period. The principles of Circular Economy are a very broad umbrella that are always open to many strategies and innovations, but giving preference to reuse, sharing, re-manufacture and renovation systems over recycling (Fig.2). Therefore, a circular product must be easy to repair, change parts or re-manufacture, thus extending the useful life of a product, as in the two examples depicted (Fig.3).

To achieve the goal of durability, both physical and emotional, circular design proposes evolutionary approaches, where in addition to being able to replace parts, the products can be adapted to the changing needs of users as time goes on. Products that withstand deterioration or manage to maintain their emotional appeal over time are used and reused during different life cycles and by different users (Chapman, 2015). According to this proposal, modular design is a possible circular approach to make products easy to repair, re-manufacture or update, managing to adapt to the variable needs of users and preventing objects from becoming obsolete quickly. An example is the BLOP bathroom equipment shown in Fig.4, with modular parts adaptable to different needs and with return service at the end of its use.

However, although this freedom in the approach regarding the design principles for closed supply systems does not prescribe the specific methodology to be followed, they restrict the use of materials to those that are safe and circular. Such materials must not contain chemicals (additives) that are hazardous to humans or the environment. They also promote design strategies that minimize the amount of physical material to be used, or the quantity of different materials in the same object, as in the example of the urban bamboo fountain (Fig.5). Moreover, they promote the creation of digital products-services in combination or instead of physical objects.

Design for Circular Economy questions traditional approaches based on the design of objects for a single life, which once damaged or worn out can only be disposed of. On the contrary, Circular Economy offers a global design proposal to develop objects with different life cycles and helps to eliminate the problem of waste. The role of the product designer

is of prime importance in supporting the industry in the challenge of circularity. This model shift has direct consequences on the consolidation of the roles of the contemporary designer.

The implementation of a circular system is complex and there are still technical, regulatory and socio-economic limitations today that limit the entire process. However, circularity is already starting to take off in academic approaches, which is likely to be consolidated as a methodological structure in product development design in the coming decades.