

03-005

APPLICATION OF QUCHANE METHODOLOGY IN PROFESSIONAL DESIGN STUDIOS

Royo, Marta (1); Chulvi, Vicente (1); Mulet, Elena (1); Felip, Franciso (2); Ruiz-Pastor, Laura (3)

(1) Universitat Jaume I, Dep. Enginyeria Mecànica i Construcció, (2) Universitat Jaume I, Dep. Sistemes Industrials i Disseny, (3) Free University of Bozen-Bolzano, Faculty of Science and Technology, Italy

As users' lives change, some products cease to be used because they are poorly adapted to new needs. Changing needs are understood as changes in the user's life which mean that the product is no longer useful and the user must acquire another one to cover the new need. By ensuring that changing needs are taken into account from the conceptual design phase when devising new products, it is possible to avoid products being discarded before the end of their useful life, which makes it a key strategy for introducing the circular economy in the early stages of product design. To help meet this objective, a methodology based on guided questions has been developed to increase the generation of product ideas to meet changing needs, QuChaNe. This paper shows the use of this methodology by a professional design studio. The aim is not only to analyse the use of the methodology by senior designers, but also to know their opinion about the use of QuChaNe as a guide during the generation of new ideas, together with the storytelling methodology to develop them and a metric to assess them and thus complete the conceptual design process.

Keywords: idea generation; changing needs; product design; QuChaNe.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA QUCHANE EN ESTUDIOS PROFESIONALES DE DISEÑO

A medida que la vida de los usuarios cambia, algunos productos dejan de utilizarse por estar mal adaptados a las nuevas necesidades. Se entienden por necesidades cambiantes a cambios en la vida del usuario que hacen que el producto ya no sirva y el usuario deba adquirir otro que cubra la nueva necesidad. Conseguir que desde la fase de diseño conceptual se contemplen las necesidades cambiantes para idear nuevos productos permite evitar que éstos sean desechados antes de finalizar su vida útil, lo que lo convierte en una estrategia clave para introducir la economía circular en las etapas tempranas del diseño de productos. Para ayudar a cumplir con este objetivo se ha desarrollado una metodología basada en preguntas guiadas para aumentar la generación de ideas de productos que satisfagan las necesidades cambiantes, QuChaNe. El presente trabajo muestra el uso de dicha metodología por un estudio profesional de diseño. Se pretende, no solo analizar el uso de la metodología por diseñadores senior, sino también saber su opinión sobre la utilización de QuChaNe como guía durante la obtención de nuevas ideas, conjuntamente con la metodología de storytelling para desarrollarlas y una métrica para valorarlas y completar todo el proceso de diseño conceptual.

Palabras clave: generación de ideas; necesidades cambiantes; diseño de producto; QuChaNe.

Correspondencia: royo@uji.es

Agradecimientos: La investigación presentada en este artículo ha sido financiada por la Universitat Jaume I, proyecto "Obtención de necesidades cambiantes del usuario en fases conceptuales de diseño como herramienta para extender la vida útil de los productos" (ref. UJI-A2019-10). Los autores también quieren agradecer por su colaboración a los integrantes



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

del estudio de diseño Joan Rojas (www.joanrojeski.com):): Jordi Olucha, Anna Gil, Rosa Reig y Kike Fernández.

1. Introducción

Debido a la actividad humana existe una creciente presión sobre los recursos del planeta (WBCSD, 2000). La economía circular pretende reducir esta presión (Ellen MacArthur Foundation, 2013; European Commission, 2015) siendo una alternativa a la tradicional economía lineal. Ellen MacArthur Foundation la define como “una economía industrial que es restauradora o regenerativa por intención y diseño” (2013b: 14). Así, los modelos de negocio circulares pueden permitir formas económicamente viables de reutilizar continuamente productos y materiales, utilizando recursos renovables cuando sea posible (Bakker et al., 2014). Bocken et al. (2016: 309) la definen como “estrategias de diseño y de modelo de negocio [que] frenan, cierran y estrechan un bucle de recursos”.

Diversos estudios han demostrado la importancia del desarrollo de nuevos productos para aumentar la sostenibilidad (Alnajem et al., 2020; Kaddoura et al., 2019; Singh & Ordoñez, 2016). Bocken et al. (2016) definen un marco de estrategias de diseño y negocios para guiar hacia la circularidad considerando la importancia de integrarlas en fases tempranas del proceso de diseño de productos. Este sistema se basa en cerrar los bucles, a través del reciclaje, estrechar los bucles utilizando menos recursos por producto o bien ralentizar los bucles extendiendo el periodo de utilización de los mismos. Para conseguir ralentizarlos se aplican diferentes estrategias de diseño: diseño para el apego, diseño para la fiabilidad y durabilidad, diseño para el mantenimiento y reparación, para la actualización y adaptabilidad, estandarización y compatibilidad y para el ensamblaje y desensamblaje.

En este trabajo nos centraremos en el diseño para la adaptabilidad y actualización. Según Gu et al. (2004) la adaptabilidad de un producto le permite lograr diversas funciones o mejorar su rendimiento y la actualización como una clase de adaptabilidad que consigue mejores prestaciones o avances tecnológicos para satisfacer las necesidades del usuario. Linton y Jayaraman (2005) definen el diseño para la actualización y adaptabilidad como la habilidad de un producto para continuar usándose bajo condiciones cambiantes mediante la mejora de la calidad, el valor, la eficacia o el rendimiento. Los productos adaptables o actualizables consiguen aumentar la satisfacción de los usuarios debido a que implementan nuevas funciones, lo que permite que se usen durante más tiempo (Royo et al., 2021). Ejemplo de este tipo de productos son iniciativas como el smartphone modular que se adapta a las necesidades del usuario (Huang & Truong, 2008) o, por ejemplo, muebles que evolucionan y son utilizados desde la infancia hasta la edad adulta.

Los cambios en la vida de los usuarios son una de las razones que hacen que el producto se descarte antes de tiempo (Van Nes & Cramer, 2005). Royo et al. (2021) consideran necesidades cambiantes a las necesidades del usuario que cambian con el tiempo. Como ejemplo de estas situaciones sería lavadoras que no se adaptan a la cantidad de usuarios que la utilizan o a personas con problemas de movilidad o visión reducida.

Con estos cambios, los productos adaptables evitan ser descartados antes de tiempo, ayudando al uso racional de los materiales (Khan et al., 2018; Pialot et al., 2017), manteniendo el tiempo de utilidad del producto (Ellen MacArthur Foundation, 2013), aumentando la satisfacción del usuario y generando una posible fidelización con las empresas que apoyan estas iniciativas.

Para desarrollar este tipo de productos existen diversas estrategias de diseño como el diseño para la adaptabilidad (DFA) (Engel et al., 2017), el diseño para la actualización (DFU) (Xing & Belusko, 2008). En concreto en este estudio se aplicará la metodología QuChaNe que está basada en una serie de preguntas guiadas desarrollada por Royo et al. (2021) que ayudan a

obtener ideas de necesidades cambiantes y por tanto obtener conceptos más adaptables. Para facilitar su aplicación a los diseñadores y diseñadoras se han añadido una serie de pasos que guíen en el proceso de obtención de conceptos.

Estas preguntas han sido utilizadas con estudiantes, pero no con profesionales del ámbito del diseño, por lo que validarla con diseñadores y diseñadoras senior ayudaría a obtener información fiable para mejorar su planteamiento y efectividad. Por tanto, el objetivo de esta comunicación es saber la opinión de diseñadores y diseñadoras senior sobre la utilización de estas preguntas como guía durante la obtención de nuevas soluciones de diseño para la obtención de productos que se adaptan a cambios en la vida de los usuarios.

2. Metodología del estudio

La acción se llevó durante una única sesión con una duración aproximada de 4 horas en la que participa un equipo de diseñadores senior. El experimento se lleva a cabo en sus instalaciones. Los pasos seguidos han sido los siguientes:

- Se les da una explicación de los objetivos de la experiencia, de aproximadamente 20 minutos, en los que se les enseña la metodología.
- Durante las siguientes horas, los diseñadores y diseñadoras aplican la metodología propuesta a un producto seleccionado por ellos mismos. Toda esta experiencia se recopila en vídeo.
- Entrevista abierta a los diseñadores y diseñadoras en la que se les pregunta por su experiencia en la aplicación de la metodología.
- Por último, análisis de los vídeos de la aplicación de la metodología y entrevistas.

2.1 Metodología empleada por el equipo de diseño senior

Se aplicarán las preguntas QuChaNe (Tabla 1) creadas por Royo et al. (2021). Estas preguntas basadas en preguntas tipo para la creación de escenarios (Eris, 2004), ayudan a los diseñadores y diseñadoras a obtener ideas de necesidades cambiantes en los productos. Están diseñadas para fomentar el pensamiento divergente y ayudar a generar diferentes alternativas que se alejen de los hechos existentes y piensen en las posibilidades que se pueden producir a partir de ellos. De esta manera fomentan la vida útil de los productos pensando en necesidades futuras de los usuarios. El uso de las Preguntas Guiadas de QuChaNe frente a la utilización de ningún método hace que se obtengan ideas de mayor calidad lo que permitiría al diseñador centrarse más en el cumplimiento de la función deseada, aumentando así la utilidad de sus propuestas (Royo et al., 2021).

Tabla 1. Preguntas guiadas QuChaNe (Royo et al., 2021)

CATEGORÍAS		PREGUNTAS
A1	Cantidad y tamaño de los usuarios	¿Puede aumentar o disminuir el número de personas que utilizan el producto simultáneamente?
A2		¿Es necesario que el producto cambie para adaptarse a un posible cambio de tamaño en los usuarios?
B1	Capacidades PERCEPTUALES	¿El producto debería poder usarse correctamente, aunque existiera una disminución de las capacidades auditivas/táctiles/visuales del usuario?
B2		¿El producto debería poder usarse correctamente, aunque el usuario tuviera problemas de motricidad?
B3		¿El producto debería poder usarse correctamente, aunque las capacidades físicas del usuario mejorasen o empeorasen por la edad?
B4		¿El producto debería poder usarse correctamente por usuarios con distinta fuerza física?
B5	Capacidades PSÍQUICAS	¿El producto debería poder usarse correctamente, aunque las capacidades psíquicas del usuario mejorasen o empeorasen por la edad?
B6		¿El producto debería poder usarse correctamente, aunque las capacidades psíquicas del usuario se redujeran?
C1	ACTUALIZACIÓN, CAMBIOS TECNOLÓGICOS	¿Existen innovaciones tecnológicas que pudieran incorporarse en el producto?
C2		¿Tiene componentes que deberían ser fáciles de cambiar en caso de que se estropeen?
C3		¿Se podrían añadir nuevas funciones al producto?
D1	ENTORNO	¿El producto necesitaría estar preparado para su contacto con varios tipos de superficies?
D2		¿El producto debería resultar funcional en diferentes climas?
D3		¿El producto debería resultar funcional en diferentes hábitats o espacios?
D4		¿El producto se debería poder entender y aceptar bien desde diferentes culturas?

Para las preguntas QuChaNe se añaden unos pasos anteriores y posteriores a su aplicación. De esta manera se construyen nuevos escenarios de uso para crear conceptos que prolonguen más su vida de uso y establecer criterios para seleccionar el idóneo. La metodología se aplica en diferentes pasos tal y como se muestra en la Figura 1 y se detallan a continuación.

Selección de un posible producto a estudiar. Para seleccionar el producto óptimo se realizarán una serie de preguntas referidas al mismo. Tales como si está preparado para cambios en el tamaño y número de personas que lo utilizan, si cambian las capacidades del usuario o los gustos y deseos, o por último si se modifica el entorno físico de uso. Si la mayoría de las respuestas es positiva se pasa al siguiente apartado.

Investigación. El/la diseñador/a valorará su conocimiento en el producto a crear y si es bajo profundizará mediante técnicas como la etnografía. Se considera que para contestar las preguntas es necesario conocer el producto y también a su usuario.

Aplicación de preguntas QuChane. Creación de escenarios. Se realizan las preguntas y mediante el uso de etiquetas adhesivas Post-it se van dando respuesta a las preguntas ideando una situación (escenario) fruto de las mismas. Por ejemplo, en la pregunta, “¿puede aumentar o disminuir el número de personas que utilizan el producto simultáneamente?”, aplicándolo a cochecitos de bebés podría crear un escenario en el que se deba transportar a dos bebés juntos y únicamente se disponga de un carrito tradicional debido al nacimiento de un segundo hijo en un corto periodo de tiempo.

Selección de los escenarios. Una vez obtenidos los escenarios se valorará mediante una escala de 3 valores (bajo/medio/alto) la importancia que le da el usuario, la cantidad de personas implicadas, el valor económico del producto ideado y la ausencia de soluciones en el mercado. Valorando estas cuestiones se podrá discernir el escenario con más posibilidades.

Desarrollo del/los escenarios. En este paso, se define el escenario de uso concretando a qué personas va dirigido, las expectativas de las mismas, cómo, cuándo y dónde ocurre la situación. Si al diseñador/a le falta información podrá utilizar la herramienta *storytelling* para fomentar la ideación del escenario.

Creación de conceptos que resuelven escenarios. Mediante técnicas creativas se obtienen conceptos que resuelvan el escenario.

Evaluación de las alternativas. Una vez se obtengan varias soluciones se evalúan con cualquier método cualitativo o cuantitativo para averiguar cuál es la que mejor cumple con los objetivos previstos.

Figura 1a: Apartados 1 y 2 de la metodología basada en preguntas QuChaNe (Royo et al., 2021)



Figura 2a: Apartados 3 de la metodología basada en preguntas QuChaNe (Royo et al., 2021)

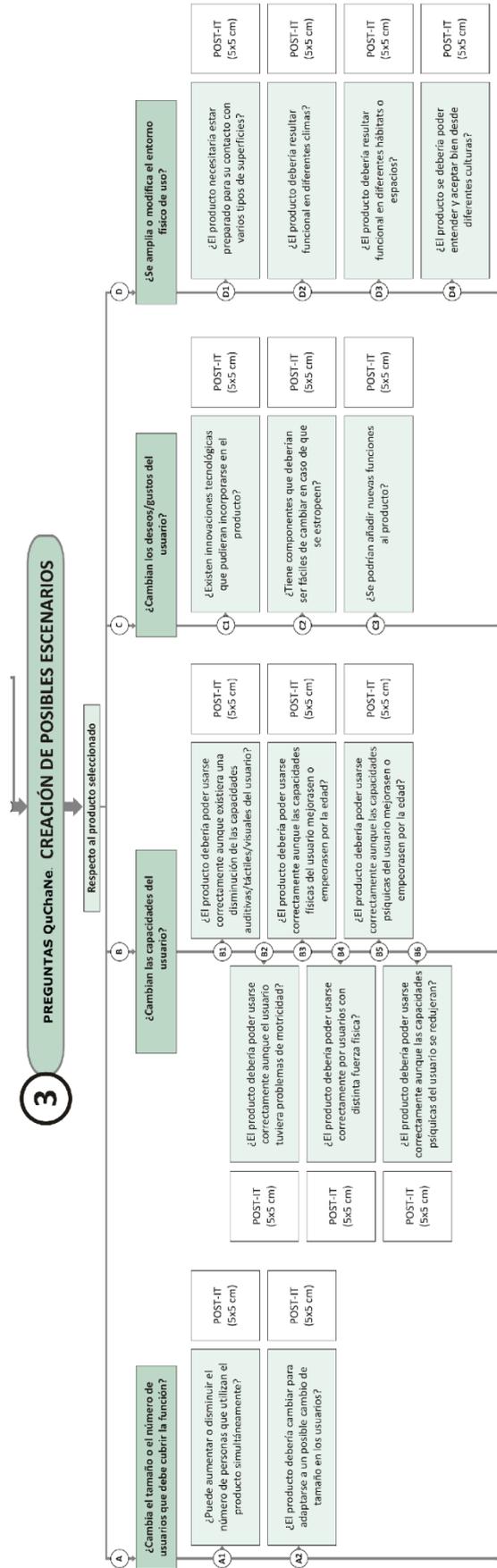
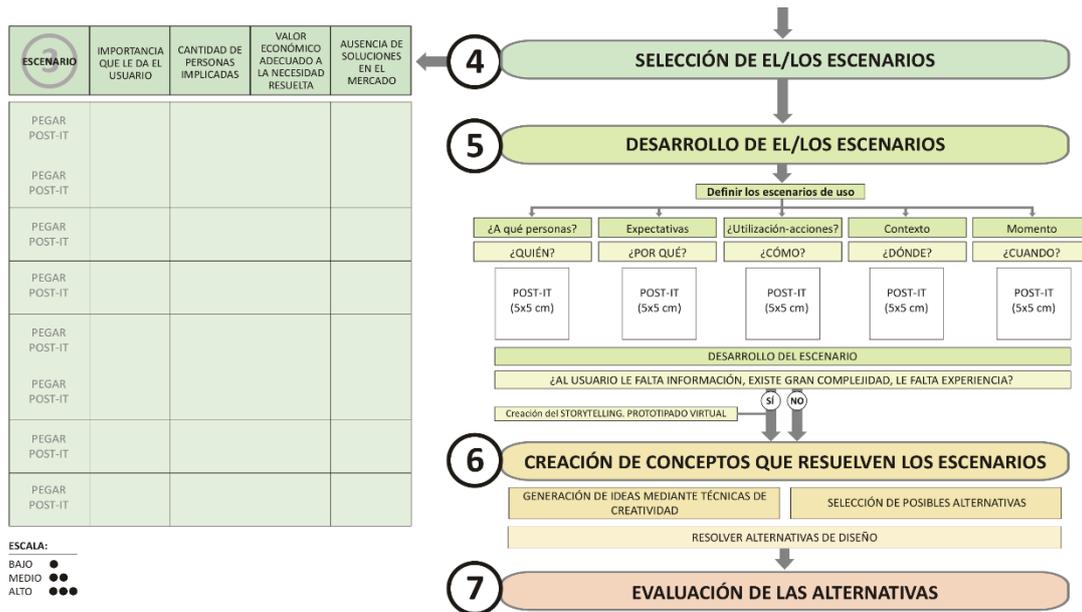


Figura 3a: Apartados 4, 5, 6 y 7 de la metodología basada en preguntas QuChaNe (Royo et

al., 2021)



2.2 Equipo senior participante

El equipo senior está formado por 4 diseñadores, dos hombres y dos mujeres, pertenecientes al estudio de diseño Joan Rojas (http://www.joanrojeski.com/) situado en Castellón de la Plana. Todos los participantes poseen más de 10 años de experiencia en el campo del diseño y desarrollo de producto, durante los cuales han desarrollado trabajos de reconocido prestigio para grandes empresas en el ámbito internacional.

3. Resultados

Los resultados del análisis de los vídeos que graban la experiencia y aplicación de la metodología QuChaNe con los diseñadores y diseñadoras senior (Figura 2) se clasifican en los siguientes apartados: positivos, negativos y neutros. Una vez clasificados se plantea agruparlos en diferentes categorías dependiendo de los ámbitos que hace referencia cada una de las respuestas. En este caso se han agrupado en los siguientes ámbitos: empresa, metodología, aplicación y resultados. La Tabla 2 recoge las respuestas recopiladas.

Figura 2: Fragmento de vídeo analizado





Tabla 2. Recopilación de la opinión de los diseñadores y diseñadoras senior según ámbito

Tipo de comentarios	COMENTARIOS	Ámbitos
Positivos	<p>Tiene mucha utilidad para la obtención de ideas en las empresas.</p> <p>Creen que las preguntas guiadas pueden ser muy útiles para departamentos de diseño que conocen muy bien su empresa, ya que priorizarían las funciones del producto en función de los intereses de la empresa.</p>	EMPRESA
	<p>Sirve para potenciar el trabajo en conjunto con los miembros de las oficinas técnicas y diferentes departamentos de las empresas involucradas.</p>	
	<p>Hacer de estas preguntas guiadas una herramienta de los diseñadores para enfrentarse a soluciones de diseño con empresas.</p> <p>Hoy en día, para las empresas es importante considerar la inversión, por tanto, cuanto menor cantidad de material para obtener más funcionalidad, mejor.</p>	
Neutros	<p>Sería interesante tener en cuenta los objetivos que tiene el equipo de diseño o la empresa con el producto.</p>	METODOLOGÍA
Positivos	<p>En términos generales observan que la metodología permite llegar a resultados objetivos, y eso es positivo: según sus palabras consigue “objetivar algo subjetivo”.</p>	
Neutros	<p>Observan que podría ampliarse mezclándola con otras metodologías convencionales.</p>	
Negativos	<p>Faltarían más pasos para obtener la solución conceptual.</p> <p>Observan que quizá sea “demasiada metodología” para algunos</p>	

	productos, como es el caso del que han escogido.	
Positivos	Las preguntas te hacen reflexionar sobre la utilización de menos materia prima aumentando la importancia del uso del producto.	APLICACIÓN
Neutros	Consideran que es bueno aplicarlo y testearlo con diferentes tipos de productos.	
	Es esencial el trabajo en equipo del apartado preguntas guiadas, cada uno plantea alternativas diferentes para solucionar el problema.	
	Se debería plantear una investigación previa para conocer mejor el producto a estudiar.	
	Lo realizado con las preguntas guiadas debería formar parte de una única sesión.	
Negativos	Se han encontrado con problemas de ideas similares que no han sabido cual sería la mejor y con qué criterio seleccionarlas.	
	Dudas en cuanto a la tipología de producto y las unidades de producto a comparar, por ejemplo, si el producto se compone de varios elementos en su interior.	
	Algunas preguntas o valores son ambiguos, quizá por el tipo de producto que han escogido.	
Positivos	Útil y da valores añadidos al producto.	RESULTADOS
Neutros	Ayuda a plantearse situaciones, falta potenciar el desarrollo del producto final.	

Los resultados de las diferentes opiniones de la Tabla 2 quedan recopilados en las figuras 3 y 4. La figura 3 muestra el porcentaje de respuestas positivas, negativas o neutras. El 43% de las respuestas son positivas mientras que únicamente el 24% muestran cuestiones negativas en la aplicación de las preguntas para la obtención de conceptos que resuelven necesidades cambiantes.

La figura 4 muestra la cantidad de respuestas según el ámbito en el que se han clasificado: referidas a la empresa, metodología, aplicación y obtención de resultados. La mayor cantidad de respuestas se centran en la aplicación de las preguntas guiadas siendo además el que mayor número de comentarios negativos recopila junto con el de la metodología aplicada. Hay que destacar la cantidad de comentarios positivos en cuanto a la utilidad en las empresas y en el valor añadido que aporta al producto diseñado.

Figura 3: Porcentaje de tipos de respuesta dadas por el equipo senior

OPINIÓN TOTAL DEL EQUIPO SENIOR

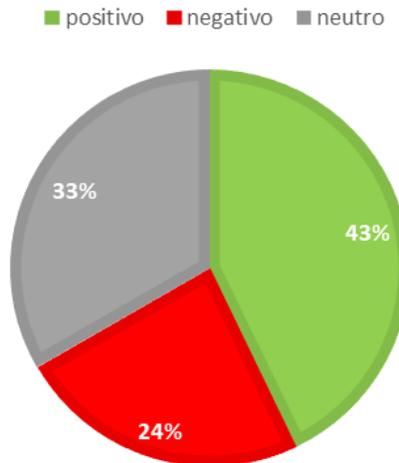
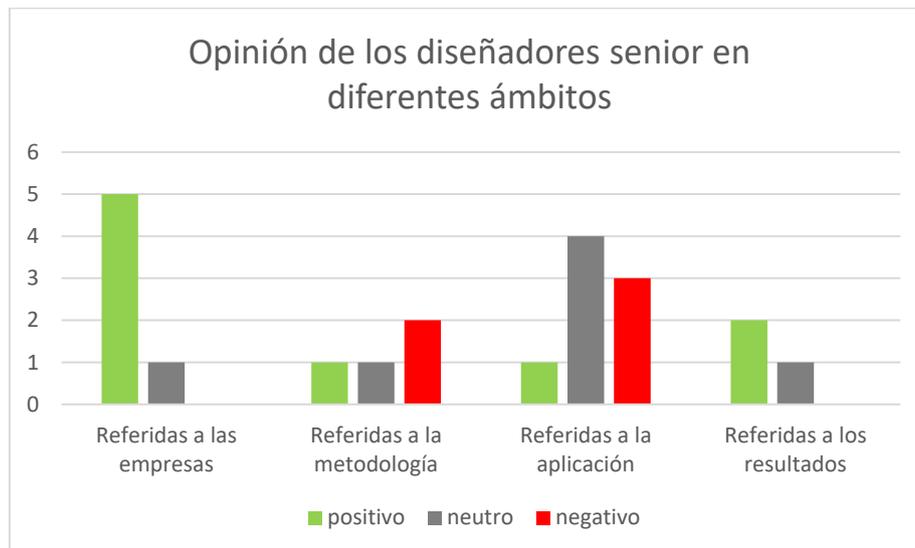


Figura 4: Opinión de los diseñadores y diseñadoras senior de las preguntas guiadas en diferentes ámbitos



4. Discusión y conclusiones

En cuanto a la sesión con el equipo senior, los resultados muestran que los comentarios son en general más positivos que negativos y centrados en las ventajas que les puede ofrecer esta metodología a las empresas y a sus diferentes departamentos. Comentan también que tener en cuenta los objetivos del equipo de diseño ayudaría a centrar el producto y obtener buenas ideas. Estudios previos apuntan la necesidad de adaptar herramientas y métodos a las empresas ya que suponen una barrera para su adopción (Knight & Jenkins, 2009; Shahbazi & Jönbrink, 2020).

Respecto a la metodología, consideran que ayudaría a objetivar un proceso que hasta ahora se ha considerado muy subjetivo, aunque, por otra parte, proponen añadir algunos pasos más y mezclar otras metodologías que ayuden a obtener la mejor solución. Proponen una mejora en la aplicación de la metodología en dos cuestiones, la primera a la hora de discernir cuál es la mejor propuesta y la segunda al valorar el coste económico de las mismas considerando que dependerá del conocimiento sobre el producto a diseñar. Afirman que aporta un punto

de vista diferente e importante en el desarrollo de nuevos productos, aunque existe la necesidad del trabajo en equipo y considerar su aplicación en diferentes tipologías de producto para analizar todas las posibilidades con todo tipo de productos (mobiliario, electrodomésticos, puericultura, etc.). Para autores como Mendes Da Luz et al. (2018) una de las posibles maneras de establecer una diferenciación con el resto de empresas del mercado podría ser la adopción de prácticas para el desarrollo de productos sostenibles

En general y después de los comentarios de los diseñadores y diseñadoras senior se considera que la experiencia ha mostrado que la aplicación de un método para seleccionar escenarios de uso futuro mediante las preguntas QuChaNe (Royo et al. 2021) ha sido exitosa y conviene aplicarlo para conseguir productos “útiles y con valor añadido”. Los pasos anteriores y posteriores a su aplicación han permitido construir nuevos escenarios de uso para crear conceptos que prolonguen más su vida de uso y establecer criterios para seleccionar el idóneo. Sería necesario mejorar cuestiones como la facilidad en su aplicación o considerar técnicas concretas en los apartados creativos y de evaluación. Vallet et al. (2013) ya apuntan la complejidad que resulta la aplicación de herramientas y métodos de ecodiseño.

La novedad del trabajo presentado reside en la recopilación de la opinión de diseñadores y diseñadoras senior ante la aplicación de las preguntas tipo QuChaNe. Recoge los puntos fuertes y débiles de su aplicación con estudios de diseño con experiencia para ser un primer filtro ante posibles mejoras y aspectos positivos a mantener. Además, se ha pretendido realizar la transferencia tecnológica de la metodología desarrollada en Royo et al. (2021) entre la Universidad y la empresa para asegurar que los avances científicos sean accesibles a un mayor número de usuarios y que los futuros estudios de diseño que la utilicen obtengan los mejores resultados.

Como trabajo futuro convendría aplicarlo a diferentes tipologías de productos y con grupos de diseñadores y diseñadoras senior y noveles para volver a analizar su opinión y, por otro lado, analizar los resultados obtenidos después de las mejoras. También se podría trabajar en el desarrollo de un sistema de evaluación cuantitativa de las soluciones que permitiese valorar las mejoras siguiendo los criterios de selección de los escenarios más importantes, tales como el incremento de vida útil y materia prima empleada. Todo ello podría resultar de ayuda a los diseñadores y diseñadoras con experiencia a la hora de elegir los mejores conceptos.

Referencias

- Alnajem, M., Mostafa, M. M., & ElMelegy, A. R. (2020). Mapping the first decade of circular economy research: a bibliometric network analysis. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 38(1), 29–50. <https://doi.org/10.1080/21681015.2020.1838632>
- Bakker, C., Wang, F., Huisman, J., & Den Hollander, M. (2014). Products that go round: Exploring product life extension through design. *Journal of Cleaner Production*, 69, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.028>
- Bocken, N. M. P., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B. (2016a). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Bocken, N. M. P., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B. (2016b). Product design and business model strategies for a circular economy Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2, 23–44.
- Engel, A., Browning, T. R., & Reich, Y. (2017). Designing Products for Adaptability: Insights

from Four Industrial Cases. *Decision Sciences*, 48(5), 875–917.
<https://doi.org/10.1111/DECI.12254>

- Eris, O. (2004). *Effective inquiry for innovative engineering design*. Springer Science & Business Media.
- European Commission. (2015). *EU Action plan for the Circular Economy*.
- Gu, P., Hashemian, M., & Nee, A. Y. C. (2004). Adaptable design. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 53(2), 539–557. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60028-6](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60028-6)
- Huang, E. M., & Truong, K. N. (2008). Breaking the disposable technology paradigm: Opportunities for sustainable interaction design for mobile phones. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 323–332.
<https://doi.org/10.1145/1357054.1357110>
- Kaddoura, M., Kambanou, M. L., Tillman, A. M., & Sakao, T. (2019). Is Prolonging the Lifetime of Passive Durable Products a Low-Hanging Fruit of a Circular Economy? A Multiple Case Study. *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 4819*, 11(18), 4819.
<https://doi.org/10.3390/SU11184819>
- Khan, M. A., Mittal, S., West, S., & Wuest, T. (2018). Review on upgradability – A product lifetime extension strategy in the context of product service systems. *Journal of Cleaner Production*, 204, 1154–1168. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.08.329>
- Knight, P., & Jenkins, J. O. (2009). Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective. *Journal of Cleaner Production*, 17(5), 549–558.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2008.10.002>
- Linton, J. D., & Jayaraman, V. (2005). A framework for identifying differences and similarities in the managerial competencies associated with different modes of product life extension. *International Journal of Production Research*, 43(9), 1807–1829.
<https://doi.org/10.1080/13528160512331326440>
- Mendes Da Luz, L., Carlos De Francisco, A., Piekarski, M., & Salvador, R. (2018). *Integrating life cycle assessment in the product development process: A methodological approach*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.022>
- Pialot, O., Millet, D., & Bisiaux, J. (2017). “Upgradable PSS”: Clarifying a new concept of sustainable consumption/production based on upgradability. *Journal of Cleaner Production*, 141, 538–550. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.08.161>
- Royo, M., Mulet, E., Chulvi, V., & Felip, F. (2021). Guiding questions for increasing the generation of product ideas to meet changing needs (QuChaNe). *Research in Engineering Design*, 1, 3. <https://doi.org/10.1007/s00163-021-00364-x>
- Shahbazi, S., & Jönbrink, A. K. (2020). Design Guidelines to Develop Circular Products: Action Research on Nordic Industry. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 3679*, 12(9), 3679. <https://doi.org/10.3390/SU12093679>
- Singh, J., & Ordoñez, I. (2016). *Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy*.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.020>
- Vallet, F., Eynard, B., Millet, D., Mahut, S. G., Tyl, B., & Bertolucci, G. (2013). Using eco-design tools: An overview of experts’ practices. *Design Studies*, 34(3), 345–377.
<https://doi.org/10.1016/j.destud.2012.10.001>
- Van Nes, N., & Cramer, J. (2005). *Product lifetime optimization: a challenging strategy towards more sustainable consumption patterns* *.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.04.006>

WBCSD, D. W. B. C. for S. (2000). *Eco-efficiency: creating more value with less impact. Technical Report*,.

Xing, K., & Belusko, M. (2008). Design for upgradability algorithm: Configuring durable products for competitive reutilization. *Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME*, 130(11), 1111021–11110214. <https://doi.org/10.1115/1.2976446/470405>

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

