

03-006

A STUDY OF TECHNIQUES TO AVOID FIXATION IN THE CONCEPTUAL DESIGN PROCESS.

Bort-Martínez, Marina (1); Chulvi, Vicente (1); Royo, Marta (1); Ruiz-Pastor, Laura (2)

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

Fixation in design is defined as a blind adherence on a set of concepts or ideas that limit the outcome of the conceptual design. This has been and is still a problem for creativity in the early stages of the design process. Proof of this is the large number of studies on the subject, and the considerable variety of proposals that have been put forward to try to circumvent the problem. External or internal stimuli, methodologies, tools, training or auxiliary material are, among others, possible solutions proposed by different authors. The present work shows a study of the way in which this subject is present in the literature, with the aim of ordering and cataloguing the different proposals for designers to unblock the problem. This classification can help designers to know what aids they have at their disposal to deal with the problem of locking. At the same time, it is intended to help researchers to develop new methods and techniques in order to improve the creative design process.

Keywords: creativity; mental blocks; fixation; conceptual design.

ESTUDIO DE TÉCNICAS PARA EVITAR LA FIJACIÓN EN EL PROCESO DE DISEÑO CONCEPTUAL

La fijación en el diseño se define como una adhesión ciega a un conjunto de ideas o conceptos que limitan el resultado del diseño conceptual. Este ha sido y sigue siendo un problema para la creatividad en las fases iniciales del proceso de diseño. Prueba de ello son la gran cantidad de estudios sobre el tema, y la considerable variedad de propuestas que se han ido presentando para tratar de sortear el problema. Estímulos externos o internos, metodologías, herramientas, formación o material auxiliar son, entre otras, posibles soluciones propuestas por diferentes autores. El presente trabajo muestra un estudio sobre de qué manera está presente este tema en la literatura, para ordenar y catalogar las diferentes propuestas de desbloqueo de los diseñadores. Esta clasificación puede ayudar a los diseñadores a saber de qué ayudas dispone para enfrentarse al problema de la fijación. Al mismo tiempo, se pretende que sirva de ayuda para investigadores a la hora de desarrollar nuevos métodos y técnicas para poder mejorar el proceso de diseño creativo.

Palabras clave: creatividad; bloqueos mentales; fijación; diseño conceptual.

Correspondencia: Vicente Chulvi. Correo: chulvi@uji.es



©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/>).

1. Introducción

En la sociedad actual, continuamente demandando productos novedosos, que los sorprendan a la par que cubran sus necesidades, la creatividad se ha convertido en uno de los principales factores a tener en cuenta en el diseño de productos. Es por ello que la creatividad de los diseñadores y del proceso de diseño han sido a menudo objeto de investigación (Amabile, 1996; Csikszentmihalyi, 1998).

La creatividad en el diseño nace en la mente del diseñador y posteriormente se materializa a través de un proceso para acabar plasmada en un concepto definido (Ferrer, 1997). La emergencia de esta creatividad en ocasiones se ve enfrentada a diferentes bloqueos que hacen que se reduzca su efectividad. Algunos estudios aseguran que la pérdida de creatividad es debida normalmente a la fijación (Helms et al., 2009). Partiendo de este hecho, y teniendo en cuenta la relación que existe entre la creatividad de un diseño y su novedad (Sarkar & Chakrabarti, 2011), se puede afirmar que mientras perdura la fijación en el proceso de diseño, se observará una disminución de la novedad en las ideas (Atilola et al., 2016).

La fijación en el diseño se define por primera vez como “*una adhesión ciega a un conjunto de ideas o conceptos que limitan el resultado del diseño conceptual*” (Jansson & Smith, 1991). La mayor parte de los aspectos críticos de un diseño se empiezan a abordar desde la fase conceptual (Lotter, 1986), por este motivo, después de más de 30 años de investigación, se ha convertido en un fenómeno de estudio multidisciplinar (Youmans & Arciszewski, 2014).

En la literatura existen diferentes enfoques sobre cómo debe afrontarse la problemática de la fijación (Atilola et al., 2016; X. Hu et al., 2020; Leahy et al., 2020; Smith & Linsey, 2011; Viswanathan et al., 2014; Youmans, 2011; Youmans & Arciszewski, 2014). Algunos estudios proponen metodologías comúnmente aplicadas a situaciones de resolución de problemas de diseño como son el análisis morfológico, brainstorming, analogías, etc. (Smith & Linsey, 2011; Youmans & Arciszewski, 2014). Otros estudios proponen técnicas aplicadas directamente al problema que se ha planteado como redefinir el contexto del problema, presentar ejemplos en diferentes formatos, etc. (Cheng et al., 2014; Smith & Linsey, 2011; Viswanathan et al., 2014). En la revisión de todos estos estudios resalta el hecho de que muchas propuestas se proponen en base a resultados que se han obtenido de su aplicación frente a otros tipos de bloqueos creativos, pero no están probados directamente frente a la fijación (Parsons et al., 2021). Sin embargo, algunos de ellos sí han sido probados en un contexto experimental y se ha demostrado su eficacia frente a la fijación (W.-L. Hu et al., 2016).

Disponer de un listado catalogado y ordenado de todos los recursos, herramientas y metodologías que se han propuesto y, especialmente, probado puede ser muy beneficioso para la comunidad de diseñadores, ya que de esta manera se puede tener un acceso rápido y directo a toda esta información cuando se necesite afrontar un bloqueo creativo como es el de la fijación. Por ello, el presente trabajo presenta un estudio bibliográfico sobre de qué manera está presente este tema en la literatura, pretendiendo realizar un catalogado de las mismas, así como identificar el tipo de estrategia utilizada para lidiar con el problema de la fijación. El resultado, además de ayudar a los diseñadores a saber de qué ayudas dispone para enfrentarse al problema de la fijación, puede también beneficiar a la comunidad investigadora en posteriores estudios investigadores a la hora de desarrollar nuevos métodos y técnicas para poder afrontar esta problemática, y mejorar así el proceso de diseño creativo.

2. Metodología

La investigación documental se ha dividido en 4 etapas. En primer lugar, se ha realizado una búsqueda entre la literatura existente de estudios referentes a la problemática de la fijación en el diseño. En segundo lugar, a partir de los resultados de esta búsqueda se ha elaborado un listado de todas las referencias extraídas con un resumen de la información que aporta

sobre el tema de estudio. En tercer lugar, de cada uno de los documentos analizados se han extraído las diferentes propuestas metodológicas o herramientas que plantean para enfrentar la problemática de la fijación y se ha determinado si se demuestra empíricamente su eficacia o no. Finalmente, de aquellos estudios donde se realiza una prueba experimental para validar que el recurso propuesto es eficaz, se ha extraído un listado con los diferentes métodos de evaluación utilizados.

2.1 Búsqueda bibliográfica en la literatura

La búsqueda bibliográfica se ha realizado a través de la herramienta Google Académico. En esta aplicación se han introducido diferentes secuencias de palabras clave que tienen estrecha relación con el objeto de estudio (la fijación en el proceso de diseño). Concretamente, las palabras utilizadas en las búsquedas han sido “*design fixation*”, “*fixation design creativity*” y “*unblocking fixation design*”.

También se ha establecido un filtro de búsqueda basado en el año de publicación. Partiendo del año de publicación del estudio de Jansson & Smith, 1991, primera publicación donde se considera que se trata el tema de la fijación como una problemática relevante en el proceso de diseño, hasta la actualidad. De este modo se evitan confusiones con otro tipo de trabajos y también se consiguen los trabajos más recientes.

2.2 Listado y resumen de la información extraída de la investigación documental

A partir de los resultados de la búsqueda bibliográfica se realiza una tabla que recoge un resumen de la información más relevante de los diferentes estudios analizados. En esta tabla se ven reflejados los datos:

- Criterios de búsqueda. La secuencia de palabras a partir de la cual se ha encontrado el documento.
- Referencia. El nombre a través del cual se puede citar y llegar a encontrar cada uno de los estudios.
- Definición de la fijación. Forma en la que los autores del estudio definen la fijación en el proceso de diseño o la problemática que han encontrado en referencia a este tema.
- En qué consiste el estudio. Breve explicación de las características del estudio: hipótesis planteadas, metodología de aplicación, tipo de resultados esperados.

Esta tabla resumen puede servir como guía rápida para diseñadores que realicen una búsqueda de información sobre la fijación en el proceso de diseño sin necesidad de leer en profundidad todos y cada uno de los documentos.

2.3 Catalogación de las propuestas para abordar la problemática de la fijación

Se realiza una tabla con una lista de todas las propuestas metodológicas, herramientas y procesos creativos que se han planteado en los diferentes estudios analizados con la finalidad de generar una guía rápida de recursos que pueden ser utilizados para afrontar la

problemática de la fijación sabiendo que va a resultar eficaz o que pueden ser objeto de estudio en un nuevo experimento de investigación.

En esta tabla se ve catalogada la información con los siguientes datos:

- Referencia. El nombre a través del cual se puede citar y llegar a encontrar cada uno de los estudios.
- Estrategia para mitigar la fijación. Cada una de las propuestas que realizan los autores de cada estudio para enfrentar el problema de la fijación en el proceso de diseño. Estas se han denominado con un prefijo del estilo E1, E2, ..., En. De esta manera, cuando una estrategia es repetida en diferentes estudios, mantiene el mismo prefijo para poder identificarla.
- Demostración empírica. Mediante una identificación de Sí o No se indica si la estrategia ha sido probada empíricamente y demostrada su efectividad o no.

2.4 Recopilación de métodos de análisis de los resultados de la aplicación de las propuestas

De manera similar a las anteriores tablas, se ha realizado una clasificación de los diferentes métodos de análisis de resultados que se han obtenido de la aplicación de aquellas estrategias probadas empíricamente. En esta tabla se observan los datos:

- Referencia. El nombre a través del cual se puede citar y llegar a encontrar cada uno de los estudios.
- Método de evaluación. Resumen del sistema de evaluación de resultados que se ha utilizado en cada uno de los estudios que han puesto a prueba las estrategias planteadas para hacer frente a la fijación.

Esta información puede ser útil para futuras aplicaciones de estrategias no probadas empíricamente hasta el momento o para nuevas estrategias que se puedan plantear. De este modo se puede ver de una manera rápida cómo han evaluado diferentes autores los resultados de la aplicación de diferentes tipos de estrategias.

Es importante destacar que hay muchas estrategias que se proponen en la literatura, que no son probadas empíricamente. Esto puede tener consecuencias en una futura aplicación de estas estrategias, ya que no hay garantía segura de que se va a conseguir el resultado que se espera al aplicarlas. Por eso son importantes los métodos de evaluación. Para dar a conocer trabajos que se han hecho previamente y fomentar la experimentación y validación de las estrategias que se proponen en futuros estudios.

3. Resultados

Del estudio bibliográfico descrito en la metodología, se dependen los siguientes resultados.

3.1 Resultados de la investigación documental

En la Tabla 1 se muestra un extracto de los resultados del análisis de un total de 46 estudios diferentes que plantean propuestas para que los diseñadores puedan enfrentar la problemática de la fijación en el proceso de diseño, tal y como se han descrito en el punto 2.2.

Tabla 1. Extracto de los resultados de la investigación documental.

Crterios	Referencia	Definición de la fijación	En qué consiste el estudio
Design fixation	Jansson & Smith, 1991	La fijación en el diseño se define como una adhesión ciega a un conjunto de ideas o conceptos que limitan el resultado del diseño conceptual. Es una barrera cuantificable en el proceso de diseño conceptual.	Realización de diferentes "experimentos" para demostrar la existencia de la fijación en los procesos de ideación en la fase conceptual del diseño.
	Youmans & Arciszewski, 2014	Situaciones en las que los diseñadores limitan su producción creativa debido a un exceso de confianza en las características de los diseños preexistentes o, de forma más general, a un exceso de confianza en un conjunto específico de conocimientos directamente asociados a un problema.	Define tipos de fijación basados en tres causas (unconscious adherence, conscious blocking, intentional resistance) y propone como lidiar con ellos (de forma muy genérica) con herramientas como TRIZ, brainstorming, sinéctica, etc.
...			
Fixation design creativity	Crilly, 2019	Tendencia a repetir las características clave de las soluciones previamente presentadas, aunque estas contradigan al briefing. Esta repetición de funciones se consideró inadvertida y contraproducente.	Este artículo revisa la literatura relevante, recopilando muchos de estos estudios juntos por primera vez. Esto permite comparar los textos, identificar sus temas comunes y planificar el trabajo futuro. Esto permitiría realizar conexiones y contrastes y promover la diversidad metodológica dentro de la investigación sobre inspiración y fijación.
	Agogué et al., 2014	Fijación, los procesos que interfieren durante el razonamiento creativo y que conducen a fijarse en un pequeño número de soluciones invariables.	Este artículo tiene como objetivo examinar la naturaleza de la fijación en contextos creativos y el impacto de la edad y la formación en las habilidades creativas. En este artículo, proponemos un marco teórico para modelar la fijación basado en la teoría del diseño CK, en el que la fijación se caracteriza como un conjunto de heurísticas restrictivas activadas en un razonamiento creativo.
...			
Unblocking fixation design	Parsons et al., 2021	La fijación ocurre cuando los diseñadores se adhieren ciega o prematuramente a un conjunto de ideas que limitan los resultados creativos.	En este documento se presentan las experiencias y perspectivas de los profesionales de su propia práctica de diseño, centrándose específicamente en sus puntos de vista sobre (i) la naturaleza de la fijación, (ii) los factores que fomentan la fijación y (iii) los factores que desalientan la fijación.
	Kohn, 2008	La fijación se refiere a la incapacidad para resolver un problema o recuperar un recuerdo debido a la experiencia previa o a una camino de solución inadecuado.	El brainstorming es el proceso de generar el mayor número posible de ideas sobre un tema. A partir de esta síntesis, se planteó la hipótesis de que la fijación se produce en el mismo brainstorming. Tres experimentos pusieron a prueba las predicciones de esta teoría. [...] Los resultados fueron variados, pero muestran que hacer pausas puede ser eficaz para aumentar la eficacia de la lluvia de ideas.
...			

3.2 Catalogación de estrategias

En la Tabla 2 se muestra la catalogación de las diferentes estrategias propuestas en los diferentes estudios analizados para hacer frente a la fijación en el proceso de diseño.

Tabla 2. Estrategias para mitigar la fijación.

Referencia	Estrategia para mitigar la fijación	Demostración empírica
Youmans & Arciszewski, 2022	E1. Trabajo en grupo	No
	E2. Cambio en el ambiente del diseñador	No
	E3. Metodología de diseño (Análisis morfológico del problema)	No
	E3. Metodología de diseño (<i>Brainstorming</i>)	No
	E3. Metodología de diseño (TRIZ)	No
	E4. Estímulos en forma de imagen (Sinéctica)	No
Smith & Linsey, 2011	E5. Cambio de contexto/perspectiva del problema	No
	E3. Metodología de diseño (Redefinición del problema con funciones abstractas)	No
	E4. Estímulos en forma de imagen (Analogías)	No
	E6. Incubación	No
Cheng et al., 2014	E4. Estímulos en forma de imagen (fotografías parciales)	Sí
Youmans, 2011b	E7. Prototipos físicos	Sí
Viswanathan et al., 2014	E7. Prototipos físicos	Sí
Atilola et al., 2016	E3. Metodología de diseño (Árbol de funciones)	Sí
Leahy et al., 2020	E3. Metodología de diseño (<i>77 Design Heuristics</i>)	Sí
Kershaw et al., 2011	E7. Prototipos físicos	No
Karimi, 2019	E8. Diseño Asistido por Ordenador (Asistente IA: <i>Creative Sketching Partner</i>)	Sí
Parsons et al., 2021	E6. Incubación	No
	E7. Prototipos físicos	No
	E4. Estímulos en forma de imagen	No
	E1. Trabajo en grupo	No
	E5. Cambio de contexto/perspectiva del problema	No
Helms et al., 2009	E4. Estímulos en forma de imagen (Biomimética)	Sí
W.-L. Hu et al., 2016	E9. Desinhibición	Sí
Gonçalves, 2017	E4. Estímulos en forma de imagen	Sí
Chulvi et al., 2020	E2. Cambios en el ambiente del diseñador	Sí
Groth & Peters, 1999	E9. Desinhibición	No
Norlander, 1999	E9. Desinhibición	Sí
Davis, 2009	E9. Desinhibición	No
De Napoli et al., 2018	E9. Desinhibición	Sí
Agogué et al., 2014	E3. Metodología de diseño (Teoría C-K)	Sí
Kohn, 2008	E6. Incubación	Sí
Casakin & Goldschmidt, 1999	E4. Estímulos en forma de imagen (Analogías)	No
Altshuller, 1994	E3. Metodología de diseño (TRIZ)	No
Dong & Sarkar, 2011	E8. Diseño Asistido por Ordenador (programas CAD)	No
Youmans et al., 2005	E8. Diseño Asistido por Ordenador (Feedback)	Sí

Existen muchos estudios en los que solo se evalúa la aparición de la fijación y se hace una valoración de qué podría cambiar en su experimento para cambiar los resultados de fijación obtenidos, pero no proponen una estrategia como tal para afrontarla.

3.3 Recopilación de métodos de evaluación

En la Tabla 3 se muestra un extracto de los diferentes métodos de evaluación para los resultados obtenidos de la aplicación empírica de las diferentes estrategias propuestas.

Tabla 3. Métodos de evaluación.

Referencia	Método de evaluación
Cheng et al., 2014	<p>Dos vertientes de evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se pide a dos diseñadores industriales profesionales que actúen como jueces de los diseños. Deben responder la pregunta “¿cómo de original es el diseño comparado con el ejemplo dado?”. La valoración se realiza mediante una escala Likert del 1 (nada original) al 7 (muy original). 2. Se pide a los participantes una autoevaluación de sus propias ideas. Esto se realiza mediante un cuestionario en el cual, entre otros ítems, se pide valorar: <ol style="list-style-type: none"> a. “Los ejemplos dados me han hecho focalizarme en los detalles del producto” b. “He tenido éxito creando un producto novedoso” <p>Estas cuestiones se responden mediante una escala Likert del 1 (en total desacuerdo) al 7 (totalmente de acuerdo).</p>
Youmans, 2011	<p>En los ejemplos proporcionados a los participantes se presentan 10 características neutras y negativas (controladas por los conductores del estudio). Después de la fase de ideación, se mide en cada uno de los diseños cuáles de las características integradas en el ejemplo se han reproducido en los nuevos diseños.</p>
Viswanathan et al., 2014	<p>En el ejemplo propuesto para el diseño de un automóvil, se establecen tres características indeseables:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bloques de LEGO como material de construcción del prototipo 2. Uso de ruedas voluminosas 3. Uso de ruedas de diferentes tamaños en un mismo diseño <p>En los diseños finales, se tiene evalúa:</p> <ol style="list-style-type: none"> A. % relativo de bloques de LEGO en la construcción B. % de diseños que utilizan ruedas voluminosas C. % de diseños que utilizan diferentes tamaños de ruedas
Atilola et al., 2016	<p>Se establecen 6 aspectos a evaluar en los diseños:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cantidad de ideas no redundantes 2. Número de características del ejemplo reproducidas en los diseños 3. % de las características del ejemplo utilizadas en el nuevo diseño 4. Calidad de los conceptos 5. Novedad de los conceptos 6. Variedad de conceptos <p>La cantidad de ideas no redundantes (1), calidad (4), novedad (5) y variedad (6) se miden en base a las definiciones propuestas por (Shah et al., 2000).</p>
Leahy et al., 2020	<p>Se utiliza el parámetro de similitud entre el diseño final y el ejemplo dado inicialmente (Chryssikou & Weisberg, 2005). Se definen algunos aspectos a medir (p. ej. Color, forma, patrones, etc.) y se contabilizan cuáles de ellos son similares en los diseños finales.</p> <p>En este estudio se utiliza este método ya que una parte de la muestra no trabaja a partir de un ejemplo común, sino que lo hace con respecto a una idea inicial que ellos mismos elaboran al inicio del estudio.</p>

Estos métodos se han utilizado para validar la eficacia de cada una de las estrategias propuestas para hacer frente a la fijación en el proceso de diseño.

Todos ellos evalúan parámetros diferentes, como por ejemplo la novedad de los diseños desarrollados, el porcentaje de características no deseadas del ejemplo en el diseño final, etc. A partir del análisis de estos resultados, pueden sacar conclusiones sobre si es efectiva o no la aplicación de la estrategia propuesta.

4. Discusión

A partir del análisis de los resultados de la investigación documental, del que se muestra un extracto en la Tabla 1, se ha observado que la problemática de la fijación tiene un interés elevado en el campo de la ingeniería de diseño. Una muestra de ello es no sólo la cantidad de trabajos versados sobre la fijación, sino también el hecho de que se han realizado estudios sobre el tema de características muy variadas: realizando análisis de procesos de diseño convencionales para demostrar la existencia de la fijación (Jansson & Smith, 1991); definiendo diferentes tipos de fijación según al campo que afectan en el proceso (Youmans & Arciszewski, 2014); entrevistando a diferentes diseñadores para obtener una visión más directa de cómo percibe y afronta un diseñador la fijación en su proceso de diseño (Parsons et al., 2021); analizando la efectividad de la aplicación de diferentes estrategias para reducir el efecto de la fijación (Agogué et al., 2014; Kohn, 2008). Esta información puede ser relevante para caracterizar los estudios, permitiendo al investigador reconocer los diferentes ámbitos que se han tratado y en qué intensidad, con el objeto de ayudar en la toma de decisiones a la hora de abordar el estudio de la fijación y focalizar mejor sus esfuerzos.

A partir de los resultados de la identificación de las estrategias utilizadas para mitigar la fijación, presentados en la Tabla 2, se ha observado que en la literatura se han planteado una gran diversidad de estrategias para mitigar la fijación. Se ha analizado cuales de ellas se repiten en diferentes estudios. Una frecuencia más elevada no tiene por qué significar que sea la estrategia más efectiva, sino que ha sido la más tratada en la literatura reciente, bien porque realmente puede ser la forma más efectiva de abordarla, o bien porque es la forma más popular o conocida. Por ello, puede ser la mejor opción a la hora de crear herramientas de ayuda a diseñadores, pero pierde interés en el campo de la investigación al carecer de novedad. Una frecuencia reducida puede indicar simplemente que no ha resultado muy eficaz, o también puede significar que se trata de una forma radical de afrontar la fijación, y como tal puede tener un cierto potencial que debe de ser tenido en cuenta y estudiado en mayor medida.

La Figura 1 muestra que la estrategia que más se ha repetido en los estudios, por tanto la que más se ha analizado a lo largo de los años es la E3, referente a la aplicación de metodologías de diseño. Por lo tanto, el uso de metodologías de diseño, o la creación de herramientas prácticas basadas en las mismas, sería la mejor opción inmediata para ayudar a los diseñadores a afrontar la fijación en la fase de generación de ideas. Por otro lado, las menos tratadas has sido E1 trabajo en grupo, E2 cambio en el ambiente del diseñador, y E5 cambio de contexto/perspectiva del problema. Sería en estas tres estrategias, por tanto, en las que más interesaría ampliar la investigación.

Además de ello, tal y como podemos ver en la Figura 2, la mayoría de las estrategias que se proponen para hacer frente a la fijación en los estudios analizados no quedan demostradas empíricamente con un caso de aplicación real en un proceso de diseño. Esto puede tener repercusiones negativas en la aplicación de las estrategias que se proponen, pero no se validan experimentalmente, ya que no hay una prueba demostrada de que la aplicación de esa estrategia vaya a dar los resultados que se buscan. Además de ello, también abre las puertas a la necesidad de ampliar los estudios para poder verificar empíricamente la eficacia de las estrategias que se muestran en la bibliografía. Más aún si en el caso de las menos

tratadas (E1, E2 y E5) sólo se ha encontrado un caso en el que se haya demostrado de modo empírico.

Figura 1. Repetición de las estrategias propuestas.

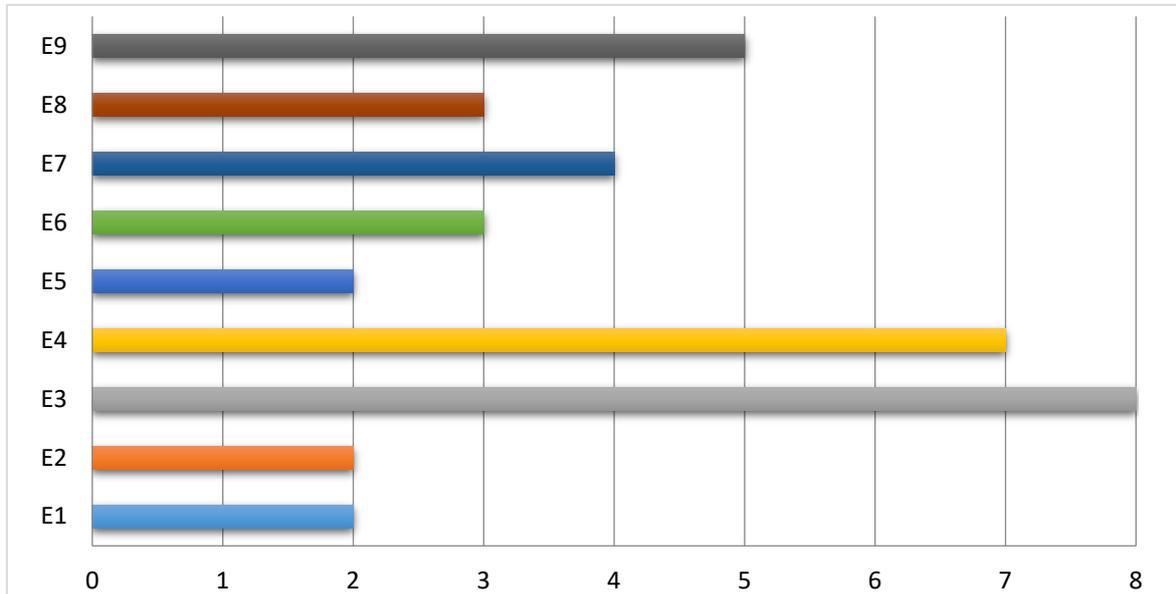
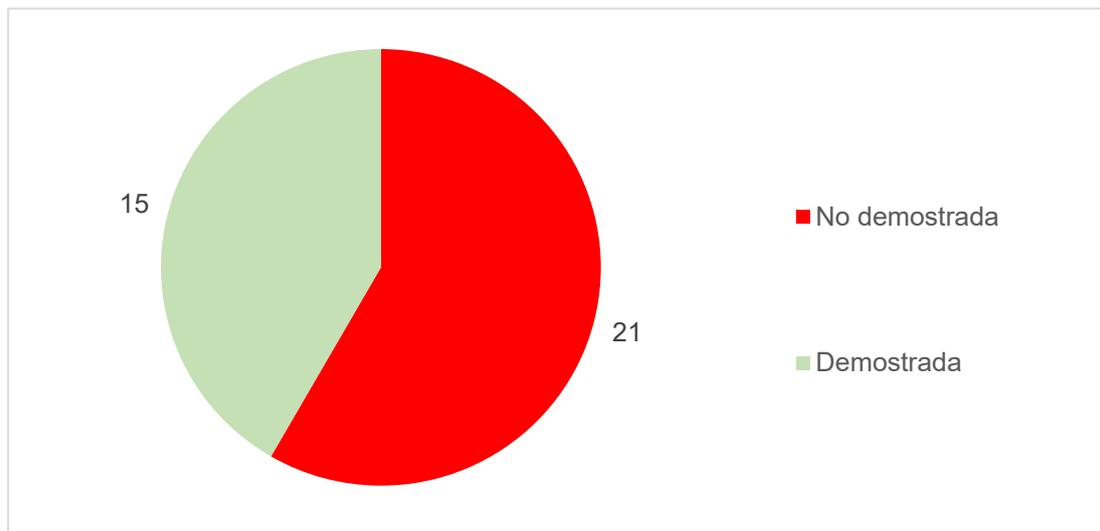


Figura 2. Demostración empírica de la eficacia de la estrategia propuesta.



Con respecto al estudio de métodos de evaluación de la eficacia de las estrategias sobre la fijación (Tabla 3), se puede observar que muchos de los métodos que se han utilizado para validar el efecto de la aplicación de las diferentes estrategias han sido confeccionados expresamente para el tipo de experimento que se ha planteado. En algunos se utilizan herramientas que analizan diferentes parámetros que están relacionados con la fijación, como Atilola et al., (2016) que utilizan la métrica propuesta por Shah et al., (2000) para medir la calidad y novedad de los diferentes diseños generados. En otros se establecen unas normas de evaluación basadas en características definidas explícitamente para el problema de diseño

planteado, como el sistema de porcentajes que establecen Viswanathan et al., 2014 para determinar en qué características del diseño de muestra se han fijado más los participantes.

No se ha observado un criterio común en todos ellos para determinar la efectividad de las diferentes estrategias. Esto podría ser un campo a explorar en futuros estudios: crear una métrica capaz de validar la efectividad de la aplicación de cualquier estrategia que pretenda reducir el efecto de la fijación en el proceso de diseño.

5. Conclusiones

El trabajo realizado pretende dar información sobre los diferentes estudios que se han realizado sobre cómo afrontar la problemática de la fijación en el proceso de diseño. Esta información se ofrece catalogada y resumida, tal y como muestra el extracto de la Tabla 1, para hacerla más accesible a los diseñadores y poder facilitar la elección de estrategias para aplicarlas a sus problemas de diseño o para aplicarlas en futuros estudios de investigación. Con ella, los diseñadores profesionales tendrán una mejor perspectiva de las alternativas a utilizar para contrarrestar el efecto de la fijación, pudiendo optar por una integración sistemática de técnicas para tal efecto dentro de su fase conceptual de diseño creativo.

Además de ello, también se han identificado las estrategias más utilizadas para confrontar la fijación en los trabajos analizados, permitiendo discernir las tendencias más populares entre la comunidad científica, lo que puede servir de orientación para enfocar futuros trabajos. También se ha podido ver que sólo una minoría de ellos han estado demostrados empíricamente. Por tanto, aquellas estrategias defendidas empíricamente presentan una mayor fiabilidad, y son más recomendables a la hora de desarrollar métodos y técnicas creativas para romper con la fijación en las fases tempranas del diseño conceptual. Por su parte, aquellas estrategias no defendidas empíricamente, invitan a ampliar la investigación precisamente en esas áreas, con la finalidad de demostrar si dichas estrategias son funcionales o refutables.

Por último, también se ha visto la necesidad de mejorar la investigación en el campo de las métricas relacionadas con la fijación, puesto que cada trabajo presentaba su forma individual de medir la eficacia de su estrategia para afrontar la fijación. Una métrica común permitiría, no sólo ayudar en todos los estudios relacionados en éste ámbito, sino también facilitar la comparativa entre diferentes estudios.

Con todo, el trabajo presenta sus limitaciones, como cualquier estudio bibliográfico. En este caso, el análisis se basa solo en los resultados encontrados en un motor de búsqueda con tres conjuntos de palabras clave limitadas, y en un periodo de tiempo dado. Se puede presuponer, en este caso, que una ampliación en las palabras clave de búsqueda puede hacer aparecer algún nuevo resultado que no ha quedado reflejado en esta búsqueda, y por tanto, que el estudio es ampliable. Pese a ello, se considera que con los resultados del presente trabajo se han establecido unas primeras bases sólidas sobre las que expandir la investigación en el campo de la fijación en el diseño de una forma orientada y eficaz.

Referencias

- Agogué, M., Poirel, N., Pineau, A., Houdé, O., & Cassotti, M. (2014). The impact of age and training on creativity: A design-theory approach to study fixation effects. *Thinking Skills and Creativity*, 11, 33–41. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2013.10.002>
- Altshuller, H. (1994). *The Art of Inventing (and Suddenly the Inventor Appeared)*(Shulyak, L., Trans.). MA: Technical Innovation Center.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Hachette.
- Atilola, O., Tomko, M., & Linsey, J. S. (2016). The effects of representation on idea

- generation and design fixation: A study comparing sketches and function trees. *Design Studies*, 42, 110–136. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2015.10.005>
- Casakin, H., & Goldschmidt, G. (1999). Expertise and the use of visual analogy: implications for design education. *Design Studies*, 20(2), 153–175. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(98\)00032-5](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)00032-5)
- Cheng, P., Mugge, R., & Schoormans, J. P. L. (2014). A new strategy to reduce design fixation: Presenting partial photographs to designers. *Design Studies*, 35(4), 374–391. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2014.02.004>
- Chrysikou, E. G., & Weisberg, R. W. (2005). Following the Wrong Footsteps: Fixation Effects of Pictorial Examples in a Design Problem-Solving Task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(5), 1134. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.5.1134>
- Chulvi, V., Agost, M. J., Felip, F., & Gual, J. (2020). Natural elements in the designer's work environment influence the creativity of their results. *Journal of Building Engineering*, 28, 2352–7102. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2019.101033>
- Crilly, N. (2019). Creativity and fixation in the real world: A literature review of case study research. *Design Studies*, 64, 154–168. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2019.07.002>
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad: el flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*. Paidós.
- Davis, M. A. (2009). Understanding the relationship between mood and creativity: A meta-analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 108(1), 25–38. <https://doi.org/10.1016/J.OBHDP.2008.04.001>
- De Napoli, L., Rizzuti, S., & Raco, A. (2018). How mood fosters creativity in product design? Experimental evidences on humour impact during a conceptual design session in a master degree class. *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering and Product Design Education (E and PDE 2018)*, September, 242–247.
- Dong, A., & Sarkar, S. (2011). Unfixing Design Fixation: From Cause to Computer Simulation. *The Journal of Creative Behavior*, 45(2), 147–159. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2011.tb01093.x>
- Ferrer, E. (1997). *Información y comunicación*. Fondo de Cultura Económica.
- Gonçalves, M. (2017). Design Finds a Way : Creative strategies to cope with barriers to creativity. In *DS 87-8 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17)*, 8(August), 569–578.
- Groth, J. C., & Peters, J. (1999). What Blocks Creativity? A Managerial Perspective. *Creativity and Innovation Management*, 8(3), 179–187.
- Helms, M., Vattam, S. S., & Goel, A. K. (2009). Biologically inspired design: process and products. *Design Studies*, 30(5), 606–622. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2009.04.003>
- Hu, W.-L., Booth, J., & Reid, T. (2016). *Reducing Sketch Inhibition During Concept Generation: Psychophysiological Evidence of the Effect of Interventions*. <https://doi.org/10.1115/DETC2015-47669>
- Hu, X., Georgiev, G. V., & Casakin, H. (2020). Mitigating design fixation with evolving extended reality technology: An emerging opportunity. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, 1305–1314. <https://doi.org/10.1017/dsd.2020.91>
- Jansson, D. G., & Smith, S. M. (1991). Design fixation. *Design Studies*, 12(1), 3–11. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(91\)90003-F](https://doi.org/10.1016/0142-694X(91)90003-F)

- Karimi, P. (2019). *Studying the Impact of an AI Model of Conceptual Shifts in a Co-Creative Sketching Tool*. The University of North Carolina at Charlotte.
- Kershaw, T., Hölttä-Otto, K., & Lee, Y. S. (2011). The Effect of Prototyping and Critical Feedback on Fixation in Engineering Design. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 33.
- Kohn, N. W. (2008). *AN EXAMINATION OF FIXATION IN BRAINSTORMING A Dissertation*.
- Leahy, K., Daly, S. R., McKilligan, S., & Seifert, C. M. (2020). Design fixation from initial examples: Provided versus self-Generated ideas. *Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME*, 142(10). <https://doi.org/10.1115/1.4046446/1074761>
- Lotter, B. (1986). *Manufacturing Assembly Handbook*. Butterworths.
- Norlander, T. (1999). Inebriation and Inspiration? A Review of the Research on Alcohol and Creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 33(1), 22–44. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1999.tb01036.x>
- Parsons, P., Shukla, P., & Park, C. (2021). Fixation and Creativity in Data Visualization Design: Experiences and Perspectives of Practitioners; Fixation and Creativity in Data Visualization Design: Experiences and Perspectives of Practitioners. *2021 IEEE Visualization Conference (VIS)*. <https://doi.org/10.1109/VIS49827.2021.00023>
- Sarkar, P., & Chakrabarti, A. (2011). Assessing design creativity. *Design Studies*, 32(4), 348–383. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2011.01.002>
- Shah, J. J., Kulkarni, S. V., & Vargas-Hernandez, N. (2000). Evaluation of Idea Generation Methods for Conceptual Design: Effectiveness Metrics and Design of Experiments. *Journal of Mechanical Design*, 122(4), 377–384. <https://doi.org/10.1115/1.1315592>
- Smith, S. M., & Linsey, J. (2011). A three-pronged approach for overcoming design fixation. *Journal of Creative Behavior*, 45(2), 83–91. <https://doi.org/10.1002/J.2162-6057.2011.TB01087.X>
- Viswanathan, V., Atilola, O., Esposito, N., & Linsey, J. (2014). A study on the role of physical models in the mitigation of design fixation. [Http://Dx.Doi.Org/10.1080/09544828.2014.885934](http://Dx.Doi.Org/10.1080/09544828.2014.885934), 25(1–3), 25–43. <https://doi.org/10.1080/09544828.2014.885934>
- Youmans, R. J. (2011). The effects of physical prototyping and group work on the reduction of design fixation. *Design Studies*, 32(2), 115–138. <https://doi.org/10.1016/J.DESTUD.2010.08.001>
- Youmans, R. J., & Arciszewski, T. (2014). Design fixation: Classifications and modern methods of prevention. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 28(2), 129–137. <https://doi.org/10.1017/S0890060414000043>
- Youmans, R. J., & Arciszewski, T. (2022). *Design fixation: Classifications and modern methods of prevention*. <https://doi.org/10.1017/S0890060414000043>
- Youmans, R. J., Stone, E. R., & Youmans, R. (2005). To Thy Own Self Be True: Finding the Utility of Cognitive Information Feedback. *Journal of Behavioral Decision Making*, 18(5), 319–341. <https://doi.org/10.1002/bdm.508>

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

