

# Adaptación de la metodología de ciencia de diseño en el desarrollo de luminarias

## Adapting Design Science Methodology in luminaires development

*Sara Robles-Sandoval*  
*Instituto Tecnológico de Costa Rica*  
*sararobless1998@gmail.com*  
*Hilda Vásquez-Carvajal*  
*Instituto Tecnológico de Costa Rica*  
*hildarvc@hotmail.com*  
*Luis Naranjo-Zeledón*  
*Instituto Tecnológico de Costa Rica*  
*lnaranjo@itcr.ac.cr*

Recibido 22/abr/2019  
Aprobado 20/may/2019

### **Resumen-**

**Contexto:** Al diseñar productos no se cuenta con una fórmula universal que garantice el éxito, pero existen distintas metodologías que cumplen la función de guía en el proceso de diseño. En este estudio se realizó una adaptación a la metodología de ciencia de diseño al darle un enfoque para el diseño de luminarias.

**Objetivo:** Emplear la metodología de Ciencia de Diseño para el diseño de luminarias.

**Método:** El proceso de diseño inició con un periodo amplio de investigación del mercado meta, de las especificaciones técnicas del entorno y de los componentes de una luminaria. Posteriormente, se definieron requisitos y requerimientos para el diseño, así como un concepto de diseño que sería la base principal para la generación de propuestas del producto, acompañado de un análisis perceptual. Finalmente se desarrollaron una serie de propuestas para el diseño de la luminaria y la utilización de la luz en esta para

posteriormente elaborar un producto final. El proceso de diseño en cualquier área es un proceso iterativo. Cada etapa contribuye con datos e información relevante que constantemente enriquecen el proyecto y lo llevan a un proceso constante de evolución hasta llegar a un resultado satisfactorio.

**Resultado:** Un artefacto útil dentro de un contexto de mercado, diseñado con una adaptación de la metodología de ciencia de diseño.

**Conclusión:** La metodología usada es muy útil para esclarecer los pasos para la elaboración de productos, guiando al diseñador detalladamente a través de cada fase.

**Palabras Claves:** metodología de diseño, luminarias, ciencia de diseño, diseño industrial, iluminación.

### **Abstract Context:**

**Context:** When designing products, there is no universal formula that guarantees success, but

*there are different methodologies that serve as a guide in the design process. In this study, an adaptation to the methodology of design science was made by giving it an approach to the design of luminaires.*

**Objective:** *To use the methodology of Design Science for the design of luminaires.*

**Method:** *The design process began with a broad period of investigation of the target market, the technical specifications of the environment and the components of a luminaire. Subsequently, requirements and requisites for the design were defined, as well as a design concept that would be the main basis for the generation of product proposals, accompanied by a perceptual analysis. Finally, a series of proposals were developed for the design of the luminaire and the use of light in it to later elaborate a final product. Since the design process in any area is an iterative process, each stage contributes with data and relevant information that constantly enrich the project and lead into a constant process of evolution until reaching a satisfactory result.*

**Result:** *A useful artifact within a market context, designed with an adaptation of the methodology of design science.*

**Conclusion:** *The methodology used is very useful to clarify the steps for the elaboration of products, guiding the designer in detail through each phase.*

**Keywords:** *design methodology, luminaries, design science, industrial design, lighting.*

## I. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de productos, tanto tangibles como intangibles, existen diversas metodologías o guías que el diseñador adapta de acuerdo a las necesidades y al objetivo de su proyecto.

En ingenierías es clave contar con herramientas conceptuales que orienten y doten de robustez al diseño.

En disciplinas específicas, como la ingeniería del software, existen propuestas puntuales (Wieringa, 2014); (Halonen, 2012). En otras áreas de conocimiento, como la administración, también existen propuestas como la de (Pandza & Thorpe, 2010) o la de (van Aken & Romme, 2012), e incluso las hay en las matemáticas (Wittmann, 2019), en educación (Laurillard, 2012) y en administración pública (Barzelay & Thompson, 2010)

La naturaleza pragmática de muchos trabajos en ingeniería sugiere inclinarse por una metodología de investigación constructiva o aplicada, más que investigación pura. Estas propuestas metodológicas encuentran sus raíces en los trabajos de (Simon, 1996), los cuales insistían en una importante diferenciación entre las ciencias naturales y las ciencias de lo artificial.

La metodología de ciencia de diseño plantea tres ciclos: el ciclo de relevancia, el ciclo de rigor y el ciclo de diseño. La herramienta principal para estos ciclos es la investigación y búsqueda de información útil para la construcción de un artefacto dentro de un contexto. El ciclo de relevancia consiste en una revisión de las necesidades del mercado y del contexto en el que se utilizará el producto para entender mejor los requerimientos y requisitos del proyecto. El ciclo de rigor es una constante búsqueda de información relacionada con las necesidades identificadas, incluyendo soluciones anteriores a estas, es decir búsqueda de referencias, y el conocimiento técnico necesario para llevarlas a cabo. En el ciclo de diseño se construyen las posibles soluciones al problema planteado y se evalúan por medio de distintas herramientas para validar su aporte. La Figura 1 muestra un esquema de estos tres ciclos.

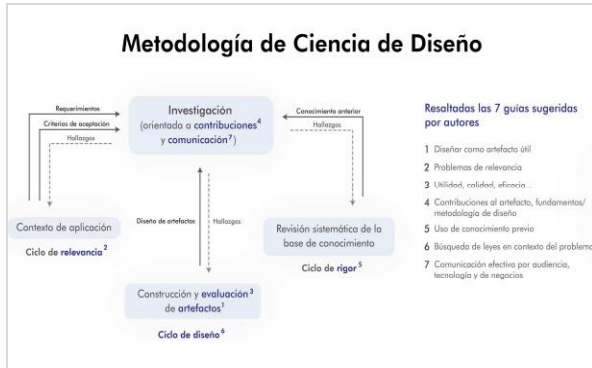


Figura 1. Esquema de Ciencia de Diseño. Fuente: adaptación de (Hevner & Park, 2004) para lecciones impartidas por el tercer autor.

(Siedhoff, 2019) afirma que "la infiltración de los enfoques de design thinking en el proceso de investigación de la ciencia del diseño apoya aún más el desarrollo de un artefacto apropiado. Finalmente, al producir un artefacto de diseño, el proceso de investigación produce inevitablemente una teoría de diseño para la acción y el uso". De ahí la motivación de utilizar los conceptos de ciencia de diseño en este proyecto real.

Si bien esta metodología ha sido ampliamente usada en el diseño de software, sus ciclos se pueden aplicar para el desarrollo de otros artefactos, en este caso luminarias, ya que contempla los pasos básicos para el desarrollo de cualquier producto tangible o intangible. Debido a su bajo nivel de especificidad, la metodología de ciencias del diseño necesita ser adaptada por medio de herramientas y técnicas de diseño propias del área. Para este estudio se ha decidido enfocarse en luminarias para entornos de oficina y spa, tomando como base la metodología de ciencia de diseño.

## II. METODOLOGÍA

Como primer paso para la elaboración del proyecto se inició con un periodo de tres semanas de búsqueda sistemática de referencias, tanto de índole académica (ciclo de rigor) como de mercado (ciclo de

relevancia). A lo largo de este periodo se crearon las bases y los parámetros que iban a servir de fundamento a la hora de realizar el diseño de las luminarias.

La primera indagación que se realizó fue la del mercado actual, analizando detalladamente los referentes y las formas en las que se han logrado solucionar las necesidades que satisface el producto. Para este propósito se utilizó como recurso la Web, en donde se logró identificar distintas maneras de resolver tanto las partes estructurales y estéticas como los circuitos y componentes electrónicos que se emplean en este tipo de productos. Esto dio lugar a plantear las alternativas viables. Es de suma importancia analizar lo que hay en el mercado con el objetivo de poder crear algo que sea diferente a lo que se haya visto, un producto innovador. Posteriormente, se indagó acerca del entorno para el cual se debía diseñar, enfocándose principalmente en detalles técnicos como la intensidad lumínica, temperatura de la luz, condiciones ambientales, entradas de luz natural y las dimensiones del espacio. Además, se realizó un análisis de los posibles usuarios con el fin de lograr realizar un producto que vaya de acuerdo al nicho de mercado. Para esto se utilizaron herramientas tales como análisis grupales y "moodboards". Por último, se investigó acerca de las diferentes soluciones a nivel eléctrico.

Una vez que se recolectó toda la información de la etapa investigativa se procedió a realizar el concepto rector del proceso de diseño (ciclo de diseño). Para lograr esto, es necesario diagramar las variables y los parámetros que van a caracterizar la línea de diseño, así como los elementos diferenciadores que van a convertir el producto en algo que no se encuentra en el mercado. El concepto debe estar representado en el producto final. Debe ser tan claro y simple que se pueda distinguir al observar el producto por poco tiempo, pero a su vez debe

contemplar todos los parámetros estructurales y estéticos que son la base para realizar las propuestas. Posteriormente, se establecen los requisitos y los requerimientos que debe cumplir la luminaria para adaptarse tanto al entorno planteado como al usuario y al concepto establecidos.

Luego de este proceso, se pasa a la fase del desarrollo de alternativas. Se debe realizar un “look and feel” en el cual se defina el aspecto de las luminarias, tomando en cuenta los colores y texturas finales, en relación con el entorno. Luego comienza la realización de propuestas basadas en la información recopilada en los pasos anteriores. Se llevan a cabo sesiones de “brainstorming” para recolectar posibles ideas y soluciones para luego llevar las mejores a nivel de bocetos. Con ello se ejemplifica la visión del producto antes de su materialización.

Posteriormente, se establece una matriz de decisión con la cual se evalúa cada alternativa con respecto a los requisitos y requerimientos planteados. Luego se selecciona la propuesta que obtenga un mejor resultado y se comienza con el prototipado y la elaboración de maquetas tanto a escala como de tamaño real. Esta fase es de suma importancia debido a que, al ser un proceso de diseño de luminarias, se necesita comprobar si la proyección e intensidad de la luz obtenidas cumplen con lo establecido. Por último, se realizan análisis grupales en los que se discute si los prototipos están cumpliendo con el concepto para luego llevar a cabo la realización del producto final.

A continuación, se describen los modelos en los que se utilizó esta metodología para su realización. En el primer caso, se trabajó bajo el concepto rector de “Balance Ilusorio”, obteniendo como resultado la luminaria “Equilibrium”, la cual consta de una esfera hecha de concreto con una textura lisa, una caja delgada y rectangular fabricada con acrílico negro de 1.5 mm y una esfera de vidrio transparente (ver Figura 2). Para la

parte eléctrica se utiliza una cinta LED que ofrece la posibilidad de cambiar su color de luz por medio de un control remoto. Toda la luminaria es alimentada con baterías de 12 voltios de fácil remoción. La luz sale desde la caja de acrílico y se proyecta sobre la superficie en donde se encuentra colocada; además, posee otra salida de luz justo debajo de la esfera de vidrio con el fin de que se aprecie cómo la luz pasa a través de ella.

El segundo resultado son una serie de luminarias llamadas “Light Buoyant”, las cuales constan de una base cilíndrica que contiene la parte eléctrica y sirve de contenedor para las 2 baterías de 12 voltios que alimentan la luminaria, y un disco de mayor radio que cubre esta (ver Figura 3). Se utiliza un disco led para generar el efecto de la parte superior de la luminaria flotando sobre luz. Se utilizaron materiales como madera, metal y acrílico negro para generar distintas apariencias con el fin de que la luminaria se ajuste mejor a los gustos personales del usuario.

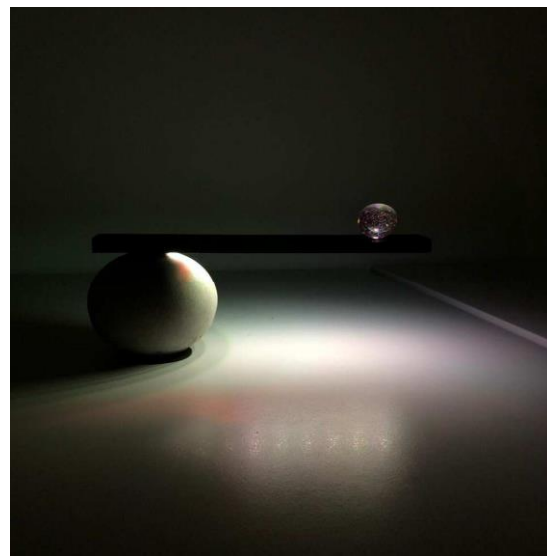


Figura 2. Luminaria Equilibrium desarrollada bajo la metodología propuesta. Fuente: elaboración propia.

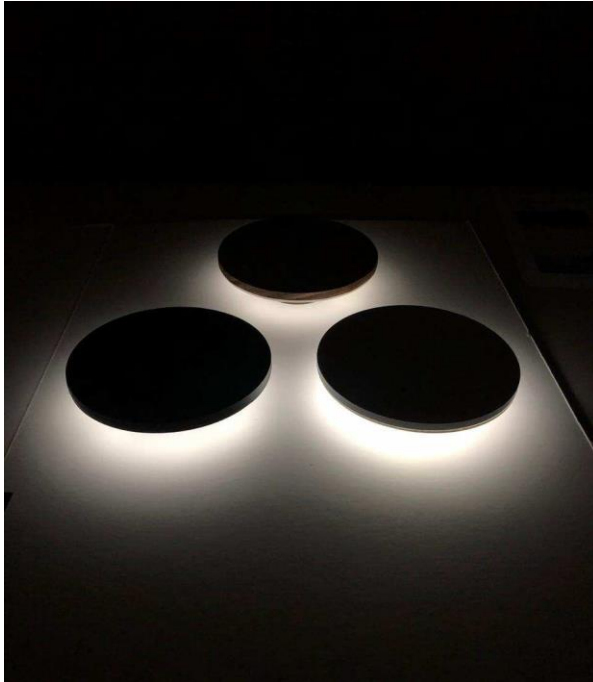


Figura 3. Luminarias Light Buoyant desarrolladas bajo la metodología propuesta. Fuente: elaboración propia.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de aplicar la metodología se obtuvieron dos resultados importantes: el diseño de la luminaria y una adaptación de la metodología al diseño industrial. En esta adaptación se abarcan todos los pasos y fases mencionados y consta de 3 fases: investigación, definición del concepto rector y desarrollo y evaluación. La Figura 4 muestra un esquema de la metodología adaptada.



Figura 4. Esquema de Ciencia de Diseño para Diseño Industrial. Fuente: elaboración propia.

La primera fase abarca lo relacionado con el análisis de mercado, usuarios, entorno y referenciales, así como de los componentes eléctricos de la luminaria. Dicha fase representa el “ciclo de rigor” que genera la base de conocimiento que da robustez al diseño del producto.

La segunda fase corresponde a la definición del concepto rector. Dicha fase contempla todo lo relacionado con las variables y parámetros empleados a la hora de definir el concepto, así como la determinación de requisitos y requerimientos tanto técnicos como perceptuales que va a tener la luminaria. Además, abarca el establecimiento de elementos diferenciadores que van a ser los responsables de darle un valor agregado al producto final. Esta fase representa el “ciclo de relevancia”.

Por último, la tercera fase de desarrollo y evaluación (ciclo de diseño) comprende la elaboración de bocetos para las alternativas del producto y la creación del “look and feel”. Además, contempla la utilización de la herramienta de matriz de decisión para escoger la mejor propuesta para, posteriormente, elaborar una serie de maquetas en las que se pueda probar la proyección de la luz, dimensiones y su relación con el concepto establecido.

### IV. CONCLUSIONES

Como se mencionó al inicio, cuando se está diseñando un producto existen distintas posibilidades para llegar al resultado esperado. Esto conlleva temas de eficiencia y especificidad, pero todos siguen un proceso lógico para la realización de un producto final.

Mediante la creación de esta metodología adaptada se busca facilitar el proceso de diseño que da sustento y credibilidad a la elaboración de productos tangibles. Debido a su versatilidad, este proceso de diseño no solo se puede aplicar al diseño de luminarias, sino también a la elaboración de cualquier

producto que el mercado demande y requiera la participación de profesionales en diseño industrial.

Se propone la utilización de esta adaptación metodológica de ciencia de diseño tanto en la industria como a nivel académico en la enseñanza del proceso que se debe seguir a la hora de realizar un diseño. Esto debido a que es una conceptualización de mucho valor y una guía muy específica para los diseñadores que decidan tomarla como base para su trabajo profesional.

## V. Referencias

- Barzelay, M., & Thompson, F. (2010). Back to the Future: Making Public Administration a Design Science. *Special Issue on the Future of Public Administration in 2020*, s295-s297. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2010.02290.x>
- Halonen, N. (2012). Product Life-Cycle Disposition Model-Disposition Conceptualising for Design Science. *Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Tampere*. Finlandia. Obtenido de <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/21338>
- Hevner, M., & Park, R. (2004). Design science in Information System Research. *Design Science in Information Systems Research*, 28. 75. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/201168946\\_Design\\_Science\\_in\\_Information\\_Systems\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/201168946_Design_Science_in_Information_Systems_Research)
- Laurillard, D. (2012). Teaching as a Design Science. *Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*, 272. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203125083>
- Pandza, K., & Thorpe, R. (2010). Management as Design, But What Kind of Design? *British Journal of Management*, 171-186. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2008.00623.x>
- Siedhoff, S. (2019). Design science research. *Seizing Business Model Patterns for Disruptive*, 29-43. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-658-26336-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-658-26336-2_3)
- Simon, H. (1996). *The Sciences of the Artificial*. London: The Mit Press. Obtenido de [https://monoskop.org/images/9/9c/Simon\\_Herbert\\_A\\_The\\_Sciences\\_of\\_the\\_Artificial\\_3rd\\_ed.pdf](https://monoskop.org/images/9/9c/Simon_Herbert_A_The_Sciences_of_the_Artificial_3rd_ed.pdf)
- van Aken, J., & Romme, G. (2012). A design science approach to evidence-based management. *The Oxford Handbook of Evidence-Based Management*, 43-57. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/235945854\\_A\\_Design\\_Science\\_Approach\\_to\\_Evidence-Based\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/235945854_A_Design_Science_Approach_to_Evidence-Based_Management)
- Wieringa, R. (2014). *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. Berlin: Springer .
- Wittmann, E. (2019). Understanding and organizing mathematics education as a design science. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 13-32. Obtenido de [https://www.jasme.jp/hjme/download/02\\_Erich%20Ch.%20Wittmann.pdf](https://www.jasme.jp/hjme/download/02_Erich%20Ch.%20Wittmann.pdf)