

Críticas y reseñas

Cuando menos es más

When less is more

Alberto Donoso Bellón

Revista de Investigación



Volumen XV, pp. 101–106, ISSN 2174-0410
Recepción: 21 Ene'25; Aceptación: 2 Feb'25

1 de abril de 2025

Resumen

Escrito en clave divulgativa, donde no aparecen fórmulas y todo está explicado con palabras, usando analogías y ejemplos ilustrativos, *Cuando menos es más* pretende mostrar que ingeniería y matemáticas pueden llegar a conformar un excelente binomio con el que llevar a cabo diseños más eficientes en cualquier ámbito de la ciencia y la tecnología.

Palabras Clave: diseño, ingeniería, matemáticas, optimización topológica.

Abstract

Written in informative key, where there are no formulas and everything is explained with words, using analogies and illustrative examples instead, *Cuando menos es más* is intended to show that engineering and math may conform an excellent binomial to carry out more efficient designs in any field of science and technology.

Keywords: design, engineering, math, topology optimization.

1. Ficha técnica

Título: Cuando menos es más
Autor: Alberto Donoso Bellón.
Editorial: Almud Ediciones de Castilla-la Mancha
Fecha de publicación: 2024
ISBN: 9788412914146
Páginas: 88



2. El Libro

Cuando menos es más (O de cómo los tucanes nos enseñan a construir aviones) es un ensayo de carácter divulgativo que pretende dar a conocer una filosofía de diseño más eficiente, más sostenible y en cierta manera más conectada con la naturaleza. Y el cálculo diferencial es la herramienta que permite llevar a cabo esa tarea de forma sistemática. Estructurado en seis capítulos de accesible lectura, a lo largo de los mismos se responden a diferentes preguntas que precisamente coinciden con el título de los capítulos.

Con el fin de entender mejor qué matemáticas hay detrás de todo esto, podemos decir que dentro de las diferentes técnicas destinadas a llevar a cabo optimización en el ámbito del diseño de estructuras se encuentra la optimización topológica, la cual es considerada por la comunidad científica como una de las herramientas de diseño conceptual más importantes que existen en la actualidad. A grandes rasgos, la idea es encontrar la mejor manera de distribuir una cierta cantidad de material en un dominio de diseño de modo que se optimice una cierta función objetivo cumpliendo a la vez una serie de restricciones. Un ejemplo bastante paradigmático e interesante desde el punto de vista aplicado consiste en encontrar la estructura más rígida posible entre todas aquellas cuyo volumen está limitado por un cierto valor. La distribución de material obtenida es la que permite definir la pieza no sólo exteriormente a través de su forma, sino también interiormente mediante la más que posible aparición de agujeros internos en ella. El número, la forma y la posición de esos agujeros determinarían su topología, de ahí que el término optimización topológica se refiera precisamente a la distribución óptima de dichos agujeros (internos y externos) en la estructura al optimizar una cierta función objetivo con restricciones. En este tipo de problemas de optimización la variable de diseño es típicamente una función característica de subconjuntos medibles del dominio de diseño, y cuando esta se relaja adecuadamente pasa a ser una densidad, que toma todos los valores intermedios entre 0 y 1, ambos incluidos. Estos valores extremos son los que realmente nos interesan, ya que se corresponden físicamente con la fase vacío (o agujeros) y la fase sólida (o material), respectivamente, en la estructura.

Este tipo de problemas pertenecen a los de diseño óptimo (que a su vez son un caso particular de los problemas de control óptimo) en los que el control es intrínseco al sistema físico, lo que matemáticamente suele traducirse en el hecho de que la variable de control actúa en la parte principal de la ecuación en derivadas parciales que describe el sistema, es decir, en los coeficientes de las derivadas de mayor orden de esta. En general, los problemas de diseño óptimo son problemas que carecen de solución, ya que son problemas mal formulados y requieren de una formulación relajada. En este paso es donde entra en juego de una forma central la teoría de homogenización y la teoría matemática de materiales compuestos.

Aunque inicialmente el concepto de optimización topológica fue concebido para diseño estructural, especialmente en las industrias del automóvil y aeronáutica, a día de hoy se ha aplicado y se sigue haciendo de forma satisfactoria en otros muchos contextos físicos. Algunos

de estos conocidos ejemplos de aplicación, recogidos en el libro, son el diseño de mecanismos flexibles (dispositivos monolíticos que se deforman gracias a su flexibilidad), metamateriales (aquellos que presentan unas propiedades atípicas y que no se encuentran en la naturaleza) o transductores piezoeléctricos (sensores/actuadores que transforman energía mecánica en eléctrica y viceversa), entre otros.

A lo largo de este libro descubriremos, mediante ejemplos simples y atractivos, cómo la optimización topológica puede revolucionar la forma en que construimos, desde aviones hasta dispositivos electrónicos, y exploraremos cómo la naturaleza utiliza patrones eficientes para crear formas sólidas y ligeras, inspirando a profesionales de la ingeniería y el diseño a aplicar estos principios en sus creaciones.

3. ¿A quién va dirigido?

Aunque en un principio este libro quizá podría ir más orientado hacia cualquier estudiante universitario que se encuentre cursando o haya terminado un grado técnico o de ciencias, como matemáticas o física, el texto está pensado para que una amplia audiencia interesada en la divulgación científica, sin conocimientos previos en la materia, pueda entender mínimamente de qué va. El libro se puede adquirir directamente a través de la editorial Almud Ediciones, en la página web de la librería Serendipia de Ciudad Real o en La Casa del Libro.

4. El autor

Alberto Donoso es profesor de matemáticas de la Universidad de Castilla-La Mancha en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real, donde desarrolla su actividad docente e investigadora, esta última centrada en el uso y desarrollo de diferentes técnicas de optimización para problemas de ingeniería mecánica y diseño estructural.

En paralelo, también coordina a nivel provincial desde hace años el programa ESTALMAT (Estímulo del TALento MATemático) en niños y niñas de 12-13 años, proyecto de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España. Recientemente también ha participado en diferentes eventos de divulgación científica, como el festival de ciencia Pint of Science en 2024.

Fruto de más de veinte años de estudio e investigación por parte del autor en el campo de la optimización topológica, surge *Cuando menos es más*, un libro de pocas páginas, intentando hacer honor a su título, pero con un mensaje muy claro: podemos diseñar las cosas (objetos, piezas, dispositivos) de una manera más eficiente, empleando para ello menos recursos materiales, y, en consecuencia, reduciendo su consumo energético. En definitiva, el libro sostiene una filosofía de diseño más sostenible y en cierta manera conectada con la naturaleza, sin dejar de poner en valor y enfatizar que para ello necesitamos matemáticas.

Sobre el autor:

Nombre: Alberto Donoso Bellón

Correo Electrónico: Alberto.Donosos@uclm.es

Institución: Universidad de Castilla – La Mancha