

## Experimentación proyectual desde las bases del Diseño y pensamiento Computacional

Actas de Diseño (2025, julio),  
Vol. 50, pp. 189-191. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2022  
Fecha de aceptación: mayo 2025  
Versión final: julio 2025

Felipe Arenas Bahamondes y Claudio Fredes  
Osse - Universidad Diego Portales<sup>(\*)</sup>

**Resumen:** Esta propuesta refleja el trabajo realizado en un curso de Diseño y pensamiento computacional en la Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad Diego Portales. En las metodologías de diseño computacional se traspasa el uso de ordenadores como meras herramientas para representar ideas de diseño y se le lleva a otro nivel en donde la experimentación formal-estructural se da a partir de la aplicación de algoritmos en el flujo de trabajo de diseño. Desde una base teórica común, es posible llegar a una diversidad de proyectos de diferentes visiones y escalas de aproximación donde lo más relevante es el proceso en sí y la capacidad de producción de prototipos que permitan a los estudiantes testear hipótesis de diseño.

**Palabras claves:** diseño computacional – pensamiento computacional – prototipos – metodologías de diseño.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 191]

### Desarrollo

Existe una forma específica de pensar, de organizar ideas y representaciones, que es terreno abonado y que favorece las competencias computacionales. Se trata de una forma de pensar propicia para el análisis y la relación de ideas, para la organización y la representación lógica: el pensamiento computacional. Wing (2006) presenta el término *Computational Thinking*, el cual, se basa en la potencia y límites de los procesos computacionales, los cuales pueden ser ejecutados por el hombre no siendo exclusivos de las computadoras; de tal forma que se muestra como una actitud y habilidad de aplicación universal y no sólo un conocimiento propio de los científicos computacionales. Involucra la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano, a partir de los conceptos fundamentales de las ciencias computacionales; de esta forma se establecen una serie de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo informático (Wing, 2006).

El reflejo práctico del pensamiento computacional en nuestro quehacer da como resultado el surgimiento del campo del diseño computacional. El diseño computacional, así como la fabricación digital han tenido una enorme influencia en la forma en que se piensa, se diseña y se produce diseño; observando el surgimiento de nuevas metodologías de diseño, las cuales emplean a la computadora no solo como el instrumento tradicional para la representación virtual de proyectos de diseño, sino llevándolo a otro nivel en donde la experimentación formal-estructural se da a partir de la aplicación de lógicas computacionales. Es el uso de reglas y operaciones para organizar espacios, definir formas y evaluar sus variaciones. La forma manifestada es el resultado de una interacción computacional entre reglas internas y externas de un sistema. Las reglas internas dentro de esta actividad es lo que entendemos como un algoritmo.

Al aplicar este marco de trabajo con estudiantes de 4to año de Arquitectura se buscó establecer una base teórica común desde la cuál experimentar y especular ideas proyectuales. El trabajo inició desde el entendimiento de qué es un algoritmo hasta la conformación de pruebas de concepto de diseño. Finalmente se llegó como resultado a una diversidad de proyectos de diferentes visiones y escalas de aproximación: desde una estructura que brinda cobijo a refugiados en situaciones de catástrofes, hasta un videojuego cuya navegación y orientación se regula desde la estimulación sensorial.

La relevancia del pensamiento computacional aplicado al diseño radica en ser capaz de desarrollar aptitudes en los estudiantes para abstraer información, desglosar problemas de diseño en subtarefas, reconocer patrones en los resultados al procesar información y resolver de forma algorítmica problemas complejos de diseño.

Por otro lado, se relevó la importancia de la generación de prototipos como herramientas capaces de evaluar y comunicar ideas y a su vez de entender y resolver problemas. La creación de prototipos es una excelente manera de no solo comprender el problema que está actualmente tratando de resolver, sino para iluminar problemas alternativos que debería resolver en su lugar.

Según Kees Dorst (2017), “cuando observas a diseñadores trabajar ves un proceso gradual, como una evolución. Las primeras ideas pueden ser vistas como primeros objetos primitivos, que evolucionan y se vuelven más alineados con el problema de diseño a lo largo de generaciones (iteraciones de diseño).” Esto nos lleva a pensar también que mientras los estudiantes de diseño adquieren mayor conocimiento sobre el problema y las opciones de resolverlo, el problema de diseño también evoluciona en el proyecto de diseño. Los prototipos hacen que las ideas de los estudiantes sean experienciales (se pueden sentir

y usar) para otras personas, incluido el resto de su equipo y los usuarios. Son herramientas de comunicación potentes si se utilizan correctamente. Un prototipo articula pensamientos en un medio físico o digital, y transforma ideas difusas en un objeto concreto.

Una de los conceptos estudiados en más detalle fue el *shape grammar* o gramática de la forma, con una fuerte influencia de lógica matemática que data de los años 70's, que ha explorado la generación de diferentes posibilidades o topologías basados en un conjunto de reglas (Singh, 2011).

Vale la pena señalar que en el contexto específico del campus de estudios en que se enmarca el ramo, la inserción de diseño computacional en la malla es algo relativamente incipiente. Es por ello que se realizaron entrevistas y cuestionarios a los estudiantes para comprender el impacto potencial que tiene instancias de aprendizaje de esta índole en una formación mayormente orientada hacia el diseño clásico.

Esto conlleva a que se dé pie a una serie de interrogantes, los cuales tienen su origen en la epistemología del diseño y que más que cuestionar el origen y fundamentos del diseño, se enfoca de mayor manera a cuestionar la pertinencia y actualidad del quehacer de diseño. Lo que conlleva a generarse una serie de preguntas como: ¿Cuál ha sido y es en la actualidad el papel de las computadoras en el diseño?, ¿Cuál es la postura y el papel del diseñador frente al evolutivo panorama tecnológico que afecta la forma y manera en que vive la sociedad actual?

El rol transdisciplinario del diseñador - o arquitecto - no es solo diseñar el proyecto, sino que también el proceso y su posterior fabricación – o construcción-. Hoy, es inconcebible pensar el diseño sin el uso de alguna tecnología computacional en cada uno de las etapas. El patrón histórico de importación de métodos computacionales desde otras disciplinas como tecnologías de la información (TI), sistemas CAD, software de análisis, o máquinas de fabricación, ha permitido una evolución exponencial de las aproximaciones teóricas en diseño, llegando a lo que se plantea hoy en día a la cuarta revolución industrial. Es posible establecer cuatro líneas generales de trabajo en el Diseño Computacional. Estas, a su vez, se forman a partir de la interacción en el tiempo de cuatro vectores: la complejidad y pensamiento computacional con su impacto en la generación de discurso, los desarrollos tecnológicos que sustentan la implementación de nuevas metodologías de diseño, obras experimentales desde la práctica profesional y la evolución del discurso académico a través de las conferencias CAD.

A) Generación - *From Parametric to Parametric Modeling* (PM) plantea un cambio epistemológico al producir alternativas de diseño tipológicamente correlacionadas, sin embargo, en un campo topológico único limitado (Bernal, 2016). Recientemente se exploran técnicas que amplían la búsqueda permitiendo la emergencia, mutación o manipulación de la estructura topológica ampliando el rango de variaciones geométricas.

B) Análisis - *From Simulation to Prediction. - Performance Based Design* (PBD) evalúa forma versus función retroali-

mentando el proceso de diseño. *Parametric Análisis* (PA) combina PBD con PM para facilitar el análisis de vastas poblaciones de alternativas. La irrupción de *Machine Learning* (ML) permite aprender cuál es el impacto de los inputs de entrada en los resultados encontrando patrones que permiten predecir performance de alternativas no evaluadas.

C) Selección - *From Heuristic to Data Driven Decision Making* - Los diseñadores expertos basan sus decisiones en la experiencia o heurística. Sin embargo, ese enfoque tiene limitaciones para discriminar entre vastos espacios de diseño generados por procesos, ya sea de *Parametric Analysis* o *Machine Learning*. Para abordar estas limitaciones, técnicas estadísticas permiten reducir el espacio de diseño tomando muestras, analizándolas e interpolando disminuyendo tiempos de respuesta. En combinación con técnicas de análisis de sensibilidad que permite cuantificar la influencia de cada parámetro en el resultado final lo que influye directamente en la toma de decisiones.

D) Producción - *From Cutting to Printing* - Las Fabricación Digital acercó al diseñador a la producción y logró una representación fiel de las geometrías complejas diseñadas, que antes se construían a través de corte y ensamblado. La evolución exponencial de técnicas de impresión 3D desde la impresora hasta el uso de brazos robóticos ha permitido la experimentación con distintos materiales. Hoy el foco no solo se encuentra en llevar estas producciones a escala real, sino que también responder a condiciones ambientales a través de múltiples procesos de simulación.

#### Referencias bibliográficas

- Bateson, G. (1998). *Pasos hacia una ecología de la mente*. Ediciones Lohle Lumen
- Burry, J. & Burry M. (2017). *Prototyping for architects*. Thames & Hudson.
- Beer, S. (1977). *Diseñando la libertad*. Editorial FCE (Fondo de Cultura Económica)
- Bottazzi, R. (2018). *Digital architecture beyond computers: fragments of a cultural history of computational design*. Bloomsbury Publishing.
- Dorst, K. (2017). *Notes on Design How Creative Practice Works*. BIS publishers.
- Stiny, G. N. (1975). *Pictorial and formal aspects of shape and shape grammars and aesthetic systems*. University of California, Los Angeles.
- Maeda, J. (2019). *How to speak machine: computational thinking for the rest of us*. Penguin.
- McElroy, K. (2016). *Prototyping for designers: Developing the best digital and physical products*. « O'Reilly Media, Inc. ».
- Menges, A. (Ed.). (2015). *Material synthesis: fusing the physical and the computational*. John Wiley & Sons.
- Menges, A. & Ahlquist, S. (2011). *Computational design thinking*. (AD Reader) John Wiley & Sons.
- Wing, J. M. (2008). *Computational thinking and thinking about computing*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 366(1881), 3717-3725.

**Abstract:** This proposal reflects the work carried out in a course on Design and Computational Thinking at the Faculty of Architecture, Art, and Design at Diego Portales University. Computational design methodologies go beyond the use of computers as mere tools for representing design ideas and take them to another level where formal-structural experimentation occurs through the application of algorithms in the design workflow. From a common theoretical basis, it is possible to arrive at a diversity of projects with different visions and scales of approach, where the most relevant aspects are the process itself and the ability to produce prototypes that allow students to test design hypotheses.

**Keywords:** computational design – computational thinking – prototypes – design methodologies.

**Resumo:** Esta proposta reflete o trabalho realizado em um curso de Design e Pensamento Computacional na Faculdade de Arquitetura, Arte e Design da Universidade Diego Portales. Nas metodologias de design computacional, o uso de computadores como meras ferramentas para representar ideias de design é levado a outro nível, onde a experimentação formal-estrutural ocorre a partir da aplicação de algoritmos no fluxo de trabalho do design. A partir de uma base teórica comum, é possível chegar a uma diversidade de projetos com diferentes visões e escalas de aproximação, onde o mais relevante é o processo em si e a capacidade de produção de protótipos que permitam aos alunos testar hipóteses de design.

**Palavras-chave:** design computacional – pensamento computacional – protótipos – metodologias de design.

**(\* Felipe Arenas Bahamondes:** Formado como Arquitecto en la USM, diplomado en Ingeniería Diseño e Innovación en la PUC y cursando Magíster en Ciencias del Diseño en la UAI. Ha trabajado como coordinador de innovación en empresas de diseño de productos físicos industriales y también en productos digitales. Adicionalmente, se desempeña como profesor en la Universidad Santa María, Universidad Diego Portales y Universidad de las Américas en asignaturas de diseño de productos y diseño y fabricación computacional. Sus áreas de interés abarcan los procesos de diseño e innovación, el diseño de experiencias y las prácticas lúdicas. Ha liderado diferentes proyectos asociados a estas temáticas a través de la coordinación de equipos interdisciplinarios. **Claudio Fredes Osses:** Especializado en el campo del Diseño, Visualización y Nuevos Medios, trabajando de forma independiente para diferentes empresas e instituciones. Dedicado a la docencia desde el 2013 en diferentes instituciones del País, impartiendo clases en la Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Chile y Universidad Adolfo Ibáñez de Viña del Mar y Santiago en Pre y Postgrado. Siendo director de la Escuela de Construcción e Ingeniería AIEP sede Viña del Mar. Actualmente Docente FAU U de Chile y Secretario Académico de la Facultad de Arte, Arquitectura y diseño de la Universidad Diego Portales.