

Flujo energético en las etapas tempranas del proceso de diseño arquitectónico y la importancia de generar aprendizajes significativos

Energy Flow in the Early Stages of Architectural Design Processes and the Importance of Meaningful Learning

Adriana Edith Granero

Universidad de Belgrano, Argentina

✉ adriana.granero@comunidad.ub.edu.ar

✉ adriana.granero@gmail.com

Rodrigo García Alvarado

Universidad del Bío-Bío, Chile

✉ rgarcia@ubiobio.cl

ABSTRACT

This proposal seeks to stimulate energy conceptualization in the early stages of architectural design through the visualization of energy conditions as a dialogue in initial design configurations that is based on the integration of two software tools to facilitate meaningful learning. Students today have analytical intelligence that they have acquired through teaching themselves, and this has developed their creativity and their experiential-contextual practice; this permits effective interpretation of symbolic cognition. Digital tools of building, information modeling, and energy analysis can be related to specific features that promote this integrated design learning.

KEY WORDS: performance views, building information modeling, visual and thermal comfort, integrated design learning, efficiency and optimization.

Este trabajo pretende determinar cuáles son las condiciones necesarias para mejorar la relación entre el aprendizaje y los conceptos de optimización energética en las etapas iniciales del proceso de diseño conceptual en arquitectura. La integración está dirigida a la *optimización conceptual pasiva*, es decir, al mejoramiento sustentable de los proyectos arquitectónicos en su fase inicial o conceptual, vinculando aspectos relevantes del diseño y de su comportamiento ambiental. Específicamente, la forma general y vanos, en relación con su desempeño energético pasivo —sin considerar equipamientos activos, ni información detallada constructiva (se refiere a la especificación de materiales, que es fundamental para calcular la transmitancia térmica), tampoco ventilación natural—. De este modo se establecen como principales variables de manejo del proyectista la proporción del volumen, la prolongación de techumbres (aleros y proyecciones) y la distribución-magnitud de vanos en relación con los requerimientos energéticos anuales (Fig. 1).

A través de series de imágenes perspectivas generales de un modelo geométrico tridimensional simplificado, que diferencia planos opacos y transparentes, con sombreado, se evalúa la incorporación de representaciones del entorno o vistas interiores; se desarrollan transformaciones geométricas del modelo (cambios de alturas, longitudes, disposiciones, prolongaciones de techumbre, protecciones, etc.) y de la superficie de vanos, con indicadores cuantitativos del consumo

energético total, a través de gráficos anuales (y eventualmente desglose de pérdidas y ganancias solares, por elementos y orientaciones), y de este modo se comparan variantes en procesos secuenciales.

Así, se establece el encadenamiento de acciones y de tareas que combinan modificaciones de diseño —dentro de las cuales podemos enumerar aquellas que afecten la estética, las configuraciones espaciales, el aspecto temático o artístico, etc.—, con énfasis en los mejoramientos energéticos. Por lo tanto, a partir de las distintas combinaciones de apariencia, estructuración formal de los modelos, lenguaje semántico utilizado, etc., se pretende llegar de forma racional a la optimización de espacios arquitectónicos y lograr temperaturas de confort, niveles de iluminación y flujos de ventilación con parámetros acordes con los estándares internacionales, a fin de priorizar la optimización de flujos energéticos para lograr esto. Se implementa, igualmente, una presentación simultánea del modelo arquitectónico y gráficas de datos, que luego se revisa con estudiantes y expertos, procurando corroborar las conjeturas de las que se parte en las tareas y acciones propuestas, para llegar desde lo intuitivo a su comprobación científica.

De esta forma no se comprometería la estrategia de la arquitectura, enfocada en la solución del problema y no en el problema particular. Este trabajo tiene como prioridad integrar la

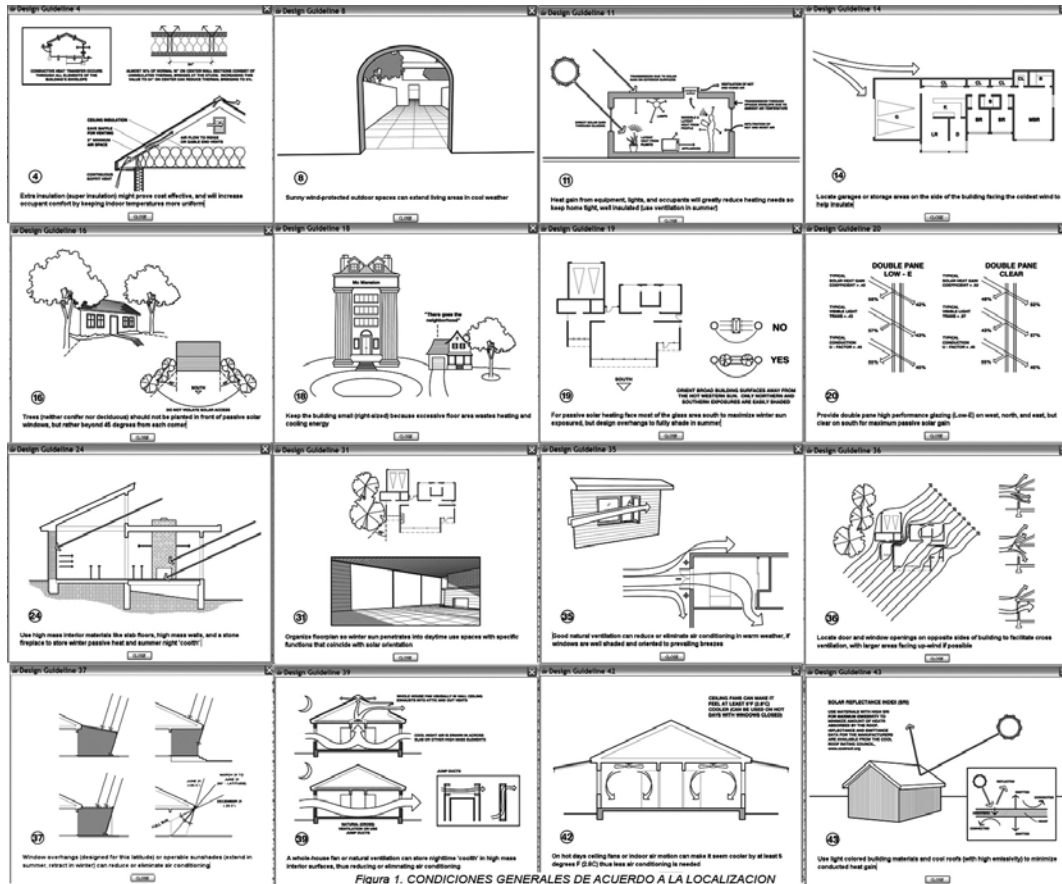


Figura 1. Condiciones generales según la localización. Imágenes hechas con Climate Consultant 4, descargado de <http://www.energy-desing-tools.aud.ucla.edu>

sustentabilidad, en particular condiciones energéticas, en las etapas tempranas del proceso de diseño arquitectónico desde su propuesta conceptual (Fig. 2), prosiguiendo con trabajos y propuestas en distintos niveles de la educación superior y cuestionando la modularización aislada y la falta de integración de contenidos, así como la necesidad de un currículo integrado (Hamza y Horne, 2007).

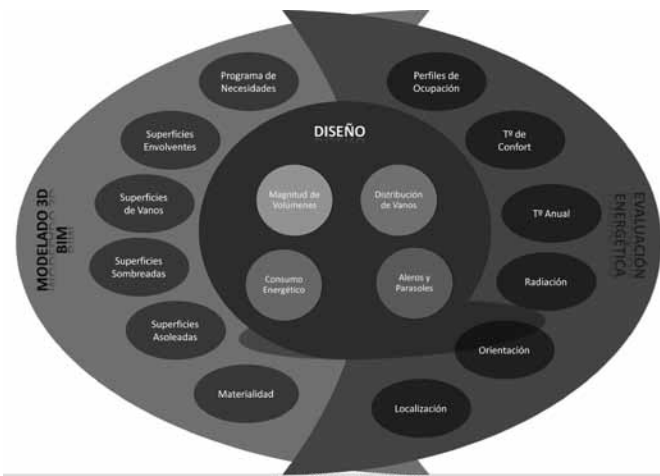


Figura 2. Generación de alternativas por sistema integrado

El objetivo es introducir conceptos de buen uso de la energía en modelos tridimensionales, con la inclusión de un proceso dinámico creativo —como la búsqueda por aproximación, que es un mecanismo matemático heurístico utilizado en un universo muy amplio, donde sería imposible realizar todas las alternativas, siendo este el caso del proceso de diseño y empleado como parte de la metodología—, que permitirá al alumno alcanzar el aprendizaje significativo con el uso de simulaciones digitales, que definen variables del sistema para medir, de alguna forma, el desempeño alcanzado (Martín Quijada y Lagos Serrano, 2009).

El alumno actual es usuario de tecnología y se configura en un entrenamiento intenso e informal con el cual surge un alto grado de competencia tecnológica para operar en estos entornos, lo que genera modalidades de aprendizaje específicas. La intensidad y la frecuencia en las prácticas de uso —como la participación activa— producen en los usuarios una determinada modalidad de percibir y organizar el registro de la realidad. En la propuesta de carácter lúdico o mecanismo matemático heurístico no se enseña la receta; se transmite parte de la información a medida que sea necesaria, y esto evita la saturación y le permite al alumno sentirse estimulado a pensar y a crear.

Tanto el alumno de arquitectura como el arquitecto comienzan tratando de solucionar un problema que no es bien definido



Figura 3. Análisis de sombras proyectadas-proyección solar

y proponen sus primeras ideas desde sus experiencias individuales. Para la elaboración del trabajo de campo y la observación participante se ha organizado la implementación del *Bilding Information Modeling* (BIM) con la utilización de una herramienta (Revit), que permite estimar y calcular la incidencia de rayos solares en las superficies, así como la proyección de sombras, a modo de cálculo energético de aportes y pérdidas, que visibilizan la incidencia de los rayos solares.

La transposición que se desea lograr con este trabajo es: utilizando la tecnología de la radiación solar durante la etapa preliminar de diseño de su proyecto, se puede, desde el principio, ayudar a tomar decisiones de diseño fundamentales sobre la forma del edificio, su orientación y superficies, cuando los cambios son menos costosos (Thesseling y Schlueter, 2008). Esta tecnología utiliza la geometría de los elementos conceptuales de masificación de Revit y calcula la cantidad de radiación solar que incide en las superficies de las formas masificadas, pues se basa en la ubicación georreferenciada y datos meteorológicos.

Es posible que se vea la distribución y la disponibilidad de la radiación solar de un edificio o incluso una parte de la ciudad. Esto puede ser particularmente útil cuando se consideran los requisitos de sombreado o la evaluación de las mejores zonas para optimizar el confort o para poner colectores de energía fotovoltaica y para que la recolección sea la máxima posible. Además, este *software* permite exportar con un formato que admite ser operado en otro *software* que se utilizará en la etapa posterior (xml o gbxml). El archivo gbxml contiene toda la información de calefacción y refrigeración de un proyecto. El esquema gbxml se creó para ayudar a los diseñadores de edificios a recopilar información sobre las características de consumo energético de los proyectos de edificación. Este tipo de archivo puede ser abierto directamente en Ecotect, *software* específico para los cálculos y herramienta para la segunda etapa, de análisis de diseño sostenible, con un concepto integral de los detalles y de las herramientas de diseño sostenible del edificio.

Ecotect ofrece una amplia gama de herramientas para la simulación y construcción de la funcionalidad del análisis de la energía que puede mejorar el rendimiento de los edificios existentes y los nuevos diseños arquitectónicos (Fig. 3). Esta estrategia se fundamenta en la utilización de dos herramientas de representación por computadora Revit y Ecotect, para la gene-

ración de modelos geométricos semánticos y la posibilidad de asociar información (BIM) con los parámetros necesarios para generar los cálculos correspondientes al flujo de energía, con un aspecto muy importante, que es su respuesta gráfica, que permite la conceptualización de flujos energéticos.

El modelo propuesto para esta estrategia se basa en las siguientes características: atracción, descubrimiento, crítica, interactividad, sentencia crítica o conclusión y visualizaciones de rendimiento. La propuesta utiliza el modelo como mecanismo de apropiación de conocimientos, migrando los archivos desde Revit (con el módulo de exportación gbxml), para obtener los gráficos y cálculos del flujo energético del modelo dado. Se estimula a los alumnos a que realicen propuestas alternativas para mejorarlo, que implica modificaciones morfológicas y de diseño que aumenten el desempeño del modelo (Fig. 4).

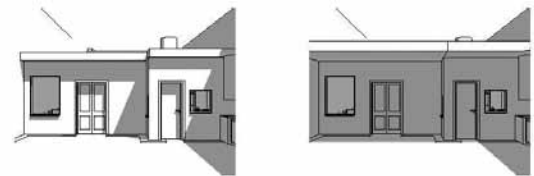


Figura 4. Performance del modelo por impacto visual

Las variables de estudio que se sugieren son la conformación geométrica de superficies vidriadas, salientes, aleros, parasoles y prolongación de cubiertas, modificación de alturas en muros medianeros y propuesta de utilización de fachadas ventiladas, en relación con grados de iluminación, radiación, etc. para asegurar un confort visual y térmico, evitando el sobrecalentamiento o enfriamiento excesivo por el clima existente. Esta propuesta logra una estrategia técnica de integración de modelos geométricos y energéticos en etapas tempranas del diseño arquitectónico, utilizando una metodología de descomposición de componentes constructivos y espacios, que se analizan como zonas en un proceso interactivo de varias alternativas, y comparando alternativas gráficas en entornos colaborativos y con herramientas apropiadas a dicho entorno.

El modelo que se va a operar y a evaluar pertenece a una vivienda unifamiliar de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Este modelo es significativo por las experiencias sensibles pre-

vías con las que cuentan los alumnos, que propician el nuevo discernimiento, facilitan asociaciones con espacios vivenciales y aumentan las posibilidades de transferencia de situaciones confortables. El desarrollo cognitivo se concentra a modo de desexperiencia para propiciar el análisis, la comprensión y la exploración, y así lograr un aprendizaje donde el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con experiencias anteriores y los incorpora de forma sustantiva en su estructura cognitiva; no obstante, tiene que haber inicialmente una cantidad básica de información acerca del concepto, que actúa como material de fondo para la nueva información. El que aprende, asocia la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso; dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y estos, a su vez, modifican y reestructuran a los anteriores.

Conclusiones

Establecer las premisas y poder predecir la relación entre las dos variables —los aprendizajes significativos en la enseñanza de arquitectura y la optimización energética— para la resolución de problemas reales implica usar el método antropológico de la etnografía, que se ha utilizado para describir la enseñanza y el aprendizaje en clase. Para ello se prevé la realización de entrevistas en el trabajo de campo, con lo cual se pretende revelar los significados que sustentan las interacciones y acciones que forman el entorno social del grupo estudiado, sus costumbres, lenguaje, historia, etc.; al igual que recoger notas de campo detalladas como observador participante.

El muestreo teórico permite que las notas y otros datos se puedan categorizar e interpretar —por ejemplo, la temperatura ambiental lograda, la utilización o no de técnicas pasivas, la estética en el diseño arquitectónico, logros en el aspecto temático y artístico, etc.—. Se pretende entonces establecer, mediante el estudio de dos factores, cómo será el aprendizaje significativo; de ahí la importancia y la utilidad de este trabajo para modelar e investigar la relación entre las variables y establecer la integración entre didáctica y gráfica digital, desde la visualización de datos técnicos-científicos, como facilitadores de la construcción de procesos proyectuales de optimización energética y criterios de sustentabilidad con aprendizajes significativos.

Por lo tanto, considerando que la integración de modelos debe basarse en el programa de habitaciones (destino y superficies),

superficie total de la envolvente (desglosada por dirección y orientación), superficie total de vanos (desglosada por dirección y orientación), total de superficies sombreadas (con proporción diaria/anual) y orientación general —los que se establecen en el modelo constructivo BIM—, se determinan los perfiles de ocupación (según el programa de necesidades), la temperatura de confort (según criterios específicos), renovación de aire e infiltración media, radiación y oscilación térmica diaria y anual según el clima local y asoleamiento según la localización.

Estos valores permanecen fijos para la evaluación y generación de las pérdidas, ganancias y requerimientos energéticos totales de los distintos modelos geométricos. La progresión de variaciones debe ser estructurada para conducir la exploración del alumno (definirle cuántas variaciones puede estudiar y de qué magnitud por etapa), a efectos de establecer un proceso regulado de búsqueda-definición-variantes-síntesis.

Algunas condiciones formales (como el programa de necesidades o habitaciones necesarias) deben mantenerse definidas también, y ese será el desafío técnico, así como magnitudes y variaciones. Puede ser muy complejo manipular el total del volumen y concentrarse solo en la distribución de ventanas, pero esto es lo interesante del estudio y validación posterior: determinar qué aspectos son cruciales para el diseño y el aprendizaje. De este modo, se propondrá que únicamente modificando ventanas se evalúen los cambios térmicos, que implicarán grandes cambios de apariencia del diseño arquitectónico y de visualización de los locales, que pueden ser suficientes para lograr aprendizaje.

Referencias

- Hamza, N. y Horne, M. (2007). An operational model for teaching low energy architecture. *Building and Environment*, 42 (11), 3841-3847.
- Martín Quijada, R. W. y Lagos Serrano, D. (2009, 16-18 de noviembre). *Metaproceso de diseño: algunas claves en la dinámica interna del modelo*. Documento procedente del 13th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, Sao Paulo, Brazil.
- Thesseling, F. y Schlueter, A. (2008, 17-20 de septiembre). Energy and exergy performance as parameters in architectural design sketching: A case study. En *Architecture in Computro [26th eCAADe Conference Proceedings / ISBN 978-0-9541183-7-2]* 8 (pp. 477-482). Antwerpen (Belgium).