

De patrones naturales y mecánicos a formas arquitectónicas

Fecha de recepción: junio 2022
Fecha de aceptación: agosto 2022
Versión final: octubre 2022

Jimena Berezovsky (*)

Resumen: La presente ponencia se enmarca en un trabajo de investigación en curso “Órdenes geométricos y trasdisciplina en la generación de la forma arquitectónica contemporánea” que apunta a precisar estrategias que aporten a la generación del orden geométrico desde las perspectivas y los enfoques de otras disciplinas.

La transferencia de estos conocimientos da lugar al desarrollo de exploraciones y sistematizaciones que se ejecutan en el ámbito académico de la carrera Arquitectura, cátedra Morfología IIB, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Estos ejercicios proyectuales-académicos son nuevos puntos de partida del proceso diseño, y desde una mirada lúdica, permiten aproximarse al desarrollo del mismo.

Palabras clave: Morfología - juego - modelo - órdenes arquitectónicos - patrón.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 99]

Introducción

La investigación, de la cual deriva este artículo, explora principios de orden alternativos a aquellos clásicos que se emplean habitualmente en la arquitectura. Resultan de interés las estructuras conceptuales y técnicas que se alojan en campos del conocimiento externos, con potencial para su traspaso a la disciplina propia. La atención se coloca en: Biología, Física, Geología, Hidrología, Matemática y Óptica. El sentido de explorar en estas disciplinas se orienta a identificar patrones vegetales, animales, geológicos, meteorológicos, aerodinámicos, ópticos, caligráficos, etc., con potencial para su ensayo y sistematización como prácticas que configuren formas arquitectónicas. Esta búsqueda de antecedentes no se limita únicamente a conocimientos actuales, ya que se considera oportuno revisar casos del pasado, particularmente aquellos que pueden actualizarse para convertirse en claves inéditas para nuestro contexto disciplinar. Respecto de esto último, resultan de sumo interés, y en términos ilustrativos globales, los volúmenes editados por Martineau (2014/2016): *Quadrivium, Designa, Scientia, Trivium y Geomancia*.

En referencia a lo planteado, el objetivo es explorar y sistematizar, mediante un enfoque transdisciplinar, órdenes geométricos provenientes de diversos contextos del conocimiento, así como también estructurarlos como técnicas procedimentales específicas para la generación de la forma arquitectónica contemporánea.

En este caso particular se analizan las posibilidades derivadas de la teoría de juegos, la misma es una rama de la matemática aplicada que estudia fundamentalmente todo lo concerniente a la toma de decisiones y que se aplica a situaciones en las que se plantea un conflicto y en las cuales los contendientes o participantes tienen que tomar las decisiones más favorables a sus intereses. La formulación de la teoría se basa en juegos abstractos (estructuras formalizadas) pero no son estos realmente el foco de interés sino sus aplicaciones a todas aquellas situaciones cuyas características hacen que su análisis y propuesta de solución pueda realizarse a través de la modelización de la situación como un juego abstracto.

Teoría de juegos

El principal planteamiento de la teoría es que existe una forma racional de desarrollar cualquier juego (y por extensión de negociar en un conflicto), especialmente en el caso de haber muchas situaciones engañosas, alternativas de acción o segundas intenciones. El campo de estudio de esta teoría son los conflictos que se presentan entre jugadores, seres racionales que desconfían unos de otros, que compiten, interactúan y se influyen mutuamente y que incluso pueden llegar a traicionarse.

Elementos constituyentes

La utilización de la Teoría de Juegos como herramienta de análisis, permite identificar una serie de elementos que están presentes en cualquier juego, estos son:

Jugadores, individuos que van a tomar las decisiones en busca de obtener los mejores resultados posibles.

Acciones, posibles alternativas que cada jugador puede tomar en el momento que le corresponde tomar una decisión.

Información, grado de conocimiento que cada jugador dispone de lo que puede acontecer y lo que ha acontecido hasta ese momento y que incluye las reglas y normas del juego. Recompensas, representan la utilidad o beneficio que recibe cada jugador al finalizar el juego.

Equilibrios, igualdad de condiciones y posibilidades de los jugadores al participar en el juego.

La estrategia

Un concepto fundamental en el desarrollo y aplicación de la teoría es la estrategia, entendida como la planificación que coordina acciones y recursos para conseguir una finalidad, teniendo en cuenta las reglas, estructuras e individualidades que cada situación posee. La estrategia se convierte en el modo que los jugadores diseñan las posibles acciones o conjunto de acciones que les permitirán ganar la partida y así, obtener las recompensas. Así, y en relación a los juegos y también a los deportes, la estrategia se entiende como el conjunto de planes llevado a cabo por los jugadores para el desarrollo de los mismos,

teniendo en cuenta las reglas, estructuras e individualidades que cada uno posee.

Desde la perspectiva del entrenamiento deportivo, la estrategia se define como un plan para llevar adelante una situación determinada. Los entrenadores suelen diferenciar táctica y estrategia manifestando que la primera busca la resolución de problemas dentro de la cancha, mientras que la segunda intenta resolverlos antes de iniciar el juego.

El azar

Si bien no está contemplado directamente en la teoría de juegos, el azar puede llegar a convertirse en un elemento fundamental para el desarrollo de los mismos, al modificar situaciones existentes e incorporar la imprevisibilidad y notar la influencia que tiene la postura de los individuos ante el riesgo ya que el componente impredecible que constituye el azar puede modificar cualquier previsión y el énfasis está puesto en encontrar aquella estrategia ganadora, un conjunto de condiciones y situaciones que permitan a un jugador (o equipo) decidir las acciones a realizar para obtener la victoria. El azar es una casualidad, un caso fortuito presente en diversos fenómenos que se caracterizan por causas complejas, no lineales y sobre todo que no se pueden predecir. En los juegos de azar las posibilidades de ganar o perder no dependen exclusivamente de la habilidad del jugador, sino que interviene también la suerte.

Lo imprevisto, también influye, aunque en menor medida, en el resto de los juegos y deportes. En estos casos, es útil la destreza del jugador para calcular las posibilidades que se deriven de una o varias acciones, en relación siempre con el azar; además, el jugador debe ser hábil para reducir la probabilidad de resultados desfavorables y aumentar la de los favorables mediante sus acciones. Sin embargo, el componente impredecible que es el azar puede modificar cualquier estrategia.

Juegos y deportes

Juego es toda actividad que realizan uno o más jugadores, empleando su imaginación o herramientas para crear una situación con un número determinado de reglas, con el fin de proporcionar entretenimiento o diversión. Existen juegos competitivos, donde los jugadores tienen que lograr un objetivo, y otros no competitivos, donde simplemente se busca disfrutar de la actividad. En relación a ellos y su estructura, Miranda Lundy plantea:

Algunas de nuestras primeras experiencias con números fueron a través de juegos, canciones infantiles, cuentos y mitos culturales (...) Los juegos al igual que los mitos y los cuentos, pueden contener información. Muchos juegos dependen del número para su estructura y sus reglas. (Lundy, 2010, p.52).

Estas reglas y estructuras, pueden ser traducidas a formas geométricas que permiten el desarrollo de los mismos y que se expresan en patrones particulares que surgen de las acciones llevadas a cabo por los jugadores en situaciones específicas y en relación a un devenir. Estas formas geométricas se expresan tanto en los tableros o campos de juego donde se desarrollan los mismos como en las acciones y estrategias de ese desarrollo.

Cada participante, siguiendo un conjunto de estrategias, realiza las acciones que las reglas y las estructuras de cada juego le permiten realizar y estas acciones se pueden traducir en patrones geométricos. A mayor complejidad de los juegos mayor complejidad de los trazados que van a generarse en el desarrollo de los mismos. Existen juegos donde las piezas realizan un solo tipo de movimiento mientras otros, como el ajedrez, cada pieza posee un accionar particular y genera un patrón específico.

Los deportes, tanto individuales como colectivos, al ser un tipo de juego, también responden a ciertas reglas y estructuras particulares. Más allá de las figuras geométricas básicas que constituyen los campos de juego, es en las estrategias para su desarrollo donde podemos identificar patrones geométricos complejos y variables. Existen numerosos ejemplos de traducciones geométricas de acciones llevadas a cabo por jugadores al realizar un deporte, estas pueden representar acciones o tácticas individuales (de un solo jugador) o colectivas (del accionar del equipo completo).

Patrones geométricos resultantes

La traducción de las acciones y estrategias en gráficos facilita el entendimiento de las reglas de juego y los posibles desarrollos del mismo y permite el planteamiento previo del accionar al estudiar los escenarios que pueden llegar a acontecer en relación a las estructuras y reglas del propio juego y análisis de las mismas.

Es posible remontarse al desarrollo de la teoría de grafos para encontrar antecedentes de la traducción en un gráfico de la probable resolución de un conflicto y sus escenarios posibles. Leonhard Euler (1759) planteó el llamado “problema de los puentes de Königsberg”, considerado el origen de la teoría de grafos. Un grafo es una representación gráfica que representa una relación entre los elementos de un conjunto y está formado por puntos (elementos del conjunto) y arcos que unen los puntos (elementos relacionados). Esta teoría se utiliza principalmente para plantear y resolver problemas de optimización. Hace alusión a una geometría en que solo interesan las propiedades estructurales de los objetos y no sus medidas, como tradicionalmente se hace. De este modo, tomando elementos de la teoría de juegos, pero también de la de grafos se plantea la traducción de las acciones y estrategias de deportes y juegos en gráficos que faciliten el entendimiento de las reglas y los posibles desarrollos del mismo, como así también el planteo previo del accionar, estudiando los diferentes escenarios que pueden llegar a acontecer en relación a las estructuras, reglas y análisis del propio juego.

Experiencias

Tomando como punto de partida lo estudiado y en el marco de la investigación se procede a la aplicación de los principios y conceptos analizados en la Teoría de Juegos en los procesos exploratorios de talleres de la Cátedra Morfología 2B de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Córdoba.

Se plantea el traslado de elementos de la disciplina estudiada a los ensayos exploratorios para la generación de la forma arquitectónica llevados a cabo por los estudiantes. Para el desarrollo de estas experiencias se plantea un ejercicio a modo de juego, con sus objetivos y

reglas, a partir del cual se generen estrategias y acciones que puedan traducirse en gráficos que se transformen en trazados reguladores, y que puedan expresarse en múltiples posibilidades según donde se ponga el foco del análisis.

El juego: “De acá hasta allá”

Se propone un juego en equipo como herramienta de aplicación de los principios de la teoría de juegos, los cuales se presuponen trasladables a la generación de la forma arquitectónica.

Es un juego en equipos de 10 a 12 participantes y el objetivo del mismo es llegar de un punto a otro del campo de juego en el menor tiempo posible.

Cada miembro del equipo debe dar al menos 2 (dos) pases desde y hacia un punto fijo constituido por otro jugador pasando un testigo y solo puede moverse hasta dos pasos después de haber efectuado el pase y cuando el siguiente jugador lo haya recibido. Los pases no pueden realizarse a la misma persona de quien el jugador lo recibió.

Con antelación al inicio el juego se establecen un punto de inicio y uno de finalización, el juego culmina cuando el equipo completa los pases y el recorrido entre esos puntos.

Desarrollo

Se inicia la partida pasando el testigo al jugador que desee, este lo pasa al siguiente, siempre que no sea de quien lo recibió y así sucesivamente hasta completar el circuito y llegar al punto final. A lo fines de este ejercicio, el testigo es representado por una cinta, de modo que la trayectoria de los pases se va dibujando a medida que se realizan las acciones de juego.

Se plantea como objetivo del ejercicio la generación de un trazado regulador que sirva para establecer una organización espacial, construido con trayectorias a partir de una acción lúdica.

La construcción de los trazados se plantea tomando como iniciador al esquema que surge del análisis de las imágenes. Este, a modo de gen y aplicando una ley o lógica de crecimiento, lo transforma en un trazado regulador complejo.

Se pretende que el mismo sea plasmado en el momento y que no sea una reconstrucción a partir de algún tipo de registro, para ello se utilizan cintas para materializar esas trayectorias.

Se propone una construcción en tiempo real y a escala del espacio donde se desarrolla la actividad.

El desarrollo del ejercicio exploratorio se plantea en una serie de pasos:

Explicación y definición de los fundamentos planteados a partir del estudio de la Teoría de Juegos, se presentan conceptos que surgen de esta investigación: elementos de un juego, acciones, estrategias y representación gráfica de los mismos.

- Planteamiento del ejercicio, explicación de las reglas, armado de los equipos y posicionamiento en el campo de juego, la acción lúdica de este ejercicio se desarrolla en el sitio de intervención del trabajo práctico.

- Desarrollo del ejercicio, los equipos realizan las acciones planteadas en el juego, el testigo se representa

con una cinta que en simultáneo construye el trazado a partir de trayectorias en tiempo real y en el mismo campo de juego. Esta es una herramienta operativa que permite accionar la exploración material a partir de la incorporación del concepto de orden.

- Una vez finalizado el juego, se realiza el registro fotográfico de las figuras generadas de modo que permitan la utilización de las mismas como iniciadores de los trazados generadores que se construirán posteriormente.

Se procede a la construcción de los trazados reguladores con rigurosidad geométrica y la incorporación de la dimensión y la proporción.

Una vez construido el trazado regulador se procede a la tridimensionalización del mismo para la generación de la forma arquitectónica. Se lo utiliza como una herramienta operativa que permite accionar la exploración material a partir de la incorporación del concepto de orden.

Trazados reguladores y tridimensionalización

El proceso de construcción del trazado regulador apunta a la geometrización del esquema que surgió del desarrollo del juego y su posterior complejización para su utilización como herramienta de generación formal.

Se plantean la construcción de los trazados, siempre partiendo y tomando como iniciador al esquema surgido del desarrollo del juego a modo de gen y aplicando una ley de crecimiento que lo transforme en un trazado regulador complejo.

Una vez construido el trazado regulador se procede a la tridimensionalización del mismo para la generación de la forma arquitectónica. Se utiliza el mismo como una herramienta operativa que permite accionar la exploración material a partir de la incorporación del concepto de orden.

Se detectan diversos caminos exploratorios. El trazado regulador puede actuar como herramienta ordenadora de un elenco de piezas que se articulan en relación al orden propuesto o puede en sí mismo comenzar a materializarse como un objeto espacial, en ambos casos se produce un proceso de adición o sumatoria de piezas que mediante la densificación comienzan a generar límites.

Conclusiones

La estrategia que describimos anteriormente como producto de una práctica pedagógica, nos permite ver de una manera sencilla, el potencial de la transdisciplinariedad en la generación del a forma arquitectónica.

A partir de la hipótesis de que es posible tomar elementos de una disciplina como la Matemática y en este caso particular una subdisciplina como la Matemática Aplicada y transferirlos al proceso de diseño desde la geometría, podemos concluir, viendo los resultados obtenidos, que los trazados reguladores obtenidos de este proceso, representan una nueva forma de comunicar las ideas, y por supuesto, los resultados.

Así, se pone en valor la factibilidad de este proceso de extrapolación y la posibilidad de plantear búsquedas alternativas.

El ejercicio del juego y el análisis de imágenes de juegos y deportes, se transforman en el punto de partida del proceso diseño, descontractura el inicio del mismo y posibilitan desde una mirada lúdica una nueva forma de aproximarse a su desarrollo.

Es importante destacar también que, en esta idea de juego, aparece un modo de accionar y posicionarse en el espacio, es decir el primer contacto con el proceso ya implica una forma de ver y estar en ese espacio, de manera concreta y escala de ese espacio. Casi como un camino inverso al que generalmente se sigue en los procesos de diseño.

El ejercicio se transforma así en una herramienta operativa y generativa. Operativa porque implica un accionar directo del diseñador en el espacio y generativa porque permite a través de la traducción geométrica, la construcción de trazados reguladores y la incorporación del orden para la generación de la forma.

Aquí es donde entendimos que en la resolución de estos trazados se conjugan no una sola, sino múltiples miradas, y desde distintas disciplinas que, al conjugarse, se vuelven emergentes, es decir, inseparables.

Bibliografía

- Bronowski, J. (1973/1979). *El ascenso del hombre*. Trad. Alejandro Ludlow Wiechers, Francisco Rebolledo López, Víctor M. Lozano, Efraín Hurtado y Gonzalo González Fernández. Londres-Bogotá: BBC Fondo Educativo Interamericano.
- Deulofeu, J. (2012). *Prisioneros con dilemas y estrategias dominantes*. RBA Gibbons, R. (1992). Un primer curso de teoría de juegos. Antoni Bosch Editor
- Hargreaves-Heap, S. P. (2004). *Game Theory, a critical text*. Londres: Routledge.
- Lundy, M., Sutton, D., Ashton, A., Martineau, J. (2015). *Quadrivium: Las cuatro artes liberales clásicas: aritmética, geometría, música y astronomía*. Madrid: Librero.
- Martineau, J. (Ed.) (2014). *Quadrivium: Las cuatro artes liberales clásicas*. (2014). Scienza: Matemáticas, Física, Química, Biología y Astronomía. (2016). Designa: Los secretos técnicos de las artes visuales tradicionales. (2016). Geomancia: Dragones, feng shui, líneas ley, radiestesia y misterios de la tierra.
- _____ (2016). Trivium: Las artes liberales clásicas de gramática, lógica, retórica. (2019). Megalitos: Estudios en piedra. Madrid: Librero.
- Morcillo, J., e Illescas, M. (2012). *Aprendemos a pensar jugando*. Barcelona: Malpe S.A. Weineck, J. (2005). Entrenamiento total. Barcelona: Paidotribo.

Abstract: This paper is part of an ongoing research work “Geometric orders and transdisciplinary in the generation of contemporary architectural form” that aims to specify strategies that contribute to the generation of geometric order from the perspectives and approaches of other disciplines. .

The transfer of this knowledge gives rise to the development of explorations and systematizations that are carried out in the academic field of the Architecture career, Morphology IIB chair, National University of Córdoba, Argentina.

These project-academic exercises are new starting points for the design process, and from a playful perspective, they allow us to approach its development.

Keywords: Morphology - game - model - architectural orders - pattern.

Resumo: Este artigo é parte de um trabalho de pesquisa em andamento “Ordens geométricas e transdisciplina na geração da forma arquitetônica contemporânea” que visa especificar estratégias que contribuam para a geração da ordem geométrica a partir das perspectivas e abordagens de outras disciplinas.

A transferência deste conhecimento dá origem ao desenvolvimento de explorações e sistematizações que são realizadas no campo acadêmico da carreira de Arquitetura, cátedra de Morfologia IIB, Universidade Nacional de Córdoba, Argentina.

Esses exercícios de projeto-acadêmico são novos pontos de partida para o processo de design e, de uma perspectiva lúdica, permitem abordar seu desenvolvimento.

Palavras chave: Morfologia - jogo - modelo - ordens arquitetônicas - padrão.

(*) **Jimena Berezovsky**. Magíster en Arquitectura Paisajista, Universidad Católica de Córdoba (UCC). Arquitecta por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Especializada en GIS aplicado a la planificación territorial (UBA). Asesora Técnica en la Dirección de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Córdoba. Docente y adscripta en la UNC de la carrera de Arquitectura.