

INFRAESTRUCTURA PARA LA RECOMBINACIÓN: EL TRABAJO Y EL ETHOS DEL PROYECTO PLETHORA

Infraestructura para la recombinación: El trabajo y el ethos del Proyecto Plethora

Fecha Recepción: 29 junio 2018

Infrastructure for recombination: The work and ethos of Plethora Project

Fecha Aceptación: 9 agosto 2018

PALABRAS CLAVE

Arquitectura discreta | plataformas de diseño | videojuegos | combinatoria | bienes comunes

KEYWORDS

Architectural Discrete architecture | Platform design | Video games | Combinatorics | Commons

José Sánchez

University of Southern California

Escuela de Arquitectura

Los Ángeles, EE.UU.

sanc783@usc.edu

Resumen_

Este trabajo presenta una crítica al modelo de negocios tradicional usado por muchas oficinas de arquitectura que utilizan el “concurso de arquitectura” como una manera de desarrollar nuevas ideas e innovar. Los numerosos concursos de arquitectura, que implican trabajo no remunerado, se han convertido en un mecanismo para forzar la innovación arquitectónica en beneficio de la élite dominante. El taller Proyecto Plethora ha tratado, desde 2011, de hibridar la práctica de la arquitectura con formas de entretenimiento que permitan el compromiso cultural y, en última instancia, comunicar los desafíos que enfrenta la arquitectura no solo desde una perspectiva de progreso tecnológico sino también desde un plano de progreso social. Para hacer esto, el medio de los videojuegos ha sido elegido por su capacidad de comunicar complejos sistemas de interdependencia, invitando a un público nuevo, sin conocimientos de arquitectura, a participar en la construcción de conocimiento y de nuevos discursos por medio de la comprensión de redes complejas de interdependencia que unen recursos materiales, conocimiento, trabajo y acceso. El taller se posiciona en la intersección entre la oficina de arquitectura y un estudio de videojuegos con interés social. Esto implica la necesidad de innovación en estrategias económicas que permitan la autonomía de ideas y el desarrollo de proyectos no convencionales.

Abstract_

This paper presents a critique to the traditional business model followed by many architecture studios who utilize the ‘architectural competition’ as a format for developing new ideas and innovation. The abundant competition calls, implying free labour, that architectural competitions facilitate has become a mechanism to coerce architectural innovation towards the benefit of a ruling elite. The Plethora Project studio has attempted since 2011 to hybridize the practice of architecture with forms of entertainment in order to allow cultural engagement and ultimately communicate the challenges that architecture faces not only from a perspective of technological progress but from one of social progress as well. To do so, the medium of video games has been selected to communicate complex systems of interdependence, inviting a new audience of non-architects to participate in the construction of knowledge and discourse by understanding complex webs of interdependence that link material resources, knowledge, labour and access. The studio sits at the intersection between an architectural firm and a gaming studio with social interest. This implies the necessity for innovation in economic strategies that enable the autonomy of ideas and the development of non-conventional projects.

Polyomino, investigación académica dirigida por José Sánchez en la Universidad de Southern California en 2014. La investigación busca establecer la relación entre la tecnología de los videojuegos y la fabricación por medio de impresión 3D, permitiendo a los jugadores manipular en tiempo real e imprimir diseños usando impresoras 3D multilaterales. Fotografía: Taiyo Watanabe.

Polyomino, academic research directed by José Sánchez at University of Southern California, 2014. This project seeks to establish the relation between video game technology and 3D printing fabrication, allowing players to manipulate in real-time and print designs using multilateral 3D printers. Photograph: Taiyo Watanabe

INTRODUCCIÓN

El trabajo del arquitecto tiene una larga tradición de dependencia del capital y requiere buscar clientes en el sector público y privado que puedan encargarse del desarrollo de proyectos nuevos. En esta dependencia de poder, los mecanismos para asignar trabajos nuevos se convierten en un canal para controlar quién es capaz de ejercer la arquitectura. Fuera de esta relación de poder, la arquitectura –por medio de una larga tradición– ha desarrollado un mecanismo transparente y democrático para determinar cuál es el proyecto más adecuado para el encargo de un trabajo dado: el concurso de arquitectura. En un concurso de arquitectura, cientos de firmas compiten para recibir el encargo de un nuevo proyecto. Una de esas firmas (aunque no siempre), recibirá una orden de trabajo para desarrollar y ejecutar un edificio, mientras el otro 99 por ciento de las oficinas se irán a casa con las manos vacías. Aun cuando podría considerarse que esto está en el ámbito de la asignación democrática o meritocrática de recursos, se ha hecho evidente que es un desperdicio masivo de estos, así como una práctica carente de ética que depende del trabajo no remunerado, sustentado en la promesa de un potencial encargo de trabajo. Esta dinámica genera una asimetría fundamental entre aquellos que llaman a concurso, los clientes o curadores, y los que ejecutan (a menudo de forma gratuita) las ideas sugeridas en las bases. Los organizadores del concurso pueden ponerse a sí mismos por sobre el mercado y ofrecer un modelo en el que “el ganador se lleva todo”, esquema alineado fundamentalmente con la tendencia económica neoliberal y las prácticas extractivistas.

Los concursos de arquitectura constituyen una tradición que sería muy difícil erradicar puesto que hay un interés global por usarlos para grandes proyectos públicos y casi todas las historias exitosas de oficinas de arquitectura se sustentan en una narrativa en la que, en algún momento, una de estas se adjudica un gran encargo tras ganar un concurso. Por consiguiente, se ha hecho necesario “rediseñar la profesión” y explorar los mecanismos por los cuales un arquitecto pueda desarrollar nuevas ideas arquitectónicas. Es bajo esta premisa que el taller Proyecto Plethora ha intentado innovar e hibridar la práctica de arquitectura a

través de dos tácticas de acción: un marco teórico descrito como “arquitectura discreta” y la expansión del medio arquitectónico a través del uso de *software* y de videojuegos en particular.

ARQUITECTURA DISCRETA

El paradigma de la arquitectura discreta surge de la crítica a la arquitectura paramétrica y su intento de describir el estilo de una época, como señaló Patrik Schumacher (2011). Mientras la arquitectura paramétrica se basa en métodos de producción no estandarizados utilizando geometrías altamente diferenciadas obtenidas por la fabricación de formas hechas a medida, la arquitectura discreta propone reconsiderar la repetición en serie de unidades idénticas que permitan sistemas de construcción más económicos. La innovación de este método no consiste en llegar a objetos o propuestas arquitectónicas similares, sino más bien en permitir que partes iguales sean recombinadas en una multiplicidad de patrones. En este sentido, la arquitectura discreta opera no tanto como el “rompecabezas” usado en la arquitectura paramétrica, en que las partes cumplen un rol único, sino más bien como un “set de partes”, en el que estas son diseñadas genéricamente para permitir miles de interacciones entre ellas. La arquitectura discreta también rechaza las conexiones permanentes obtenidas de procesos como el pegado o el uso de materiales continuos tales como el concreto, ya que no ofrecen la posibilidad de reversibilidad o reconfiguración.

El desarrollo de ideas de la arquitectura discreta ha sido enormemente influenciado por el trabajo de Neil Gershenfeld en MIT y su descripción de los “materiales digitales” (US9506485B2, 2016). Como explican Gershenfeld y Ward:

«Las partes digitales son auto-correctivas y auto-alineables, lo que les permite ser ensambladas en estructuras con mayor precisión que la que podría lograr una persona o máquina. Por ejemplo, un set de Lego™ consiste en partes discretas que tienen un número limitado de uniones. Los puntos de unión masculino/femenino en la parte superior y la inferior del bloque



Bloom, el juego (José Sánchez y Alisa Andrasek, Londres, 2012). Instalación interactiva desarrollada para los Juegos Olímpicos de Londres 2012. Se invitaba a la gente a alterar la estructura de la pieza jugando con las miles de unidades idénticas que componen el proyecto. Fotografía: José Sánchez.

Bloom the Game (José Sánchez and Alisa Andrasek, London, 2012). Interactive installation developed for the London 2012 Olympic games. People are invited to alter the structure of the piece by playing with the thousands of identical units that compose the project. Photograph: José Sánchez.



Bloom, el juego (José Sánchez y Alisa Andrasek, Londres, 2012). La interacción social del proyecto permite una transformación constante en manos de la multitud que se involucra con el proyecto. Fotografía: José Sánchez.

Bloom the Game (José Sánchez and Alisa Andrasek, London, 2012). The social interaction of the project allows for a constant transformation in the hands of the crowd engaging with the project. Photograph: Jose Sanchez

de Lego™ son conexiones discretas, que permiten a un bloque conectarse o no a otro bloque. Por el contrario, una construcción de albañilería es un continuo material (análogo); mientras el ladrillo es una unidad discreta, el mortero, en su estado fluido, permite que un ladrillo se coloque sobre otro en un número infinito de posiciones. Como la unión no es discreta, la construcción de albañilería es análoga, mientras que la de Lego™ es digital» (US9506485B2, 2016, párr. 6).

El enfoque que se hace de la tectónica discreta también está basado en la noción de "unidad de operaciones" desarrollada por Ian Bogost (2006), en la que el significado surge de la unión de unidades sin pertenecer a un sistema holístico mayor. Él describe unidades en su autonomía con respecto a una estructura mayor, más que de las partes de un todo. Su distinción entre totalidades y multitudes permite la existencia de unidades sin una estructura jerárquica. Como explica:

«Un mundo de "unidades de operaciones" difícilmente significa el fin de los sistemas. Los sistemas parecen jugar un rol crucial, hoy más que nunca, pero son un nuevo tipo de sistema: el resultado espontáneo y complejo de multitudes, más que holismos singulares y absolutos» (Bogost, 2006, p. 4).

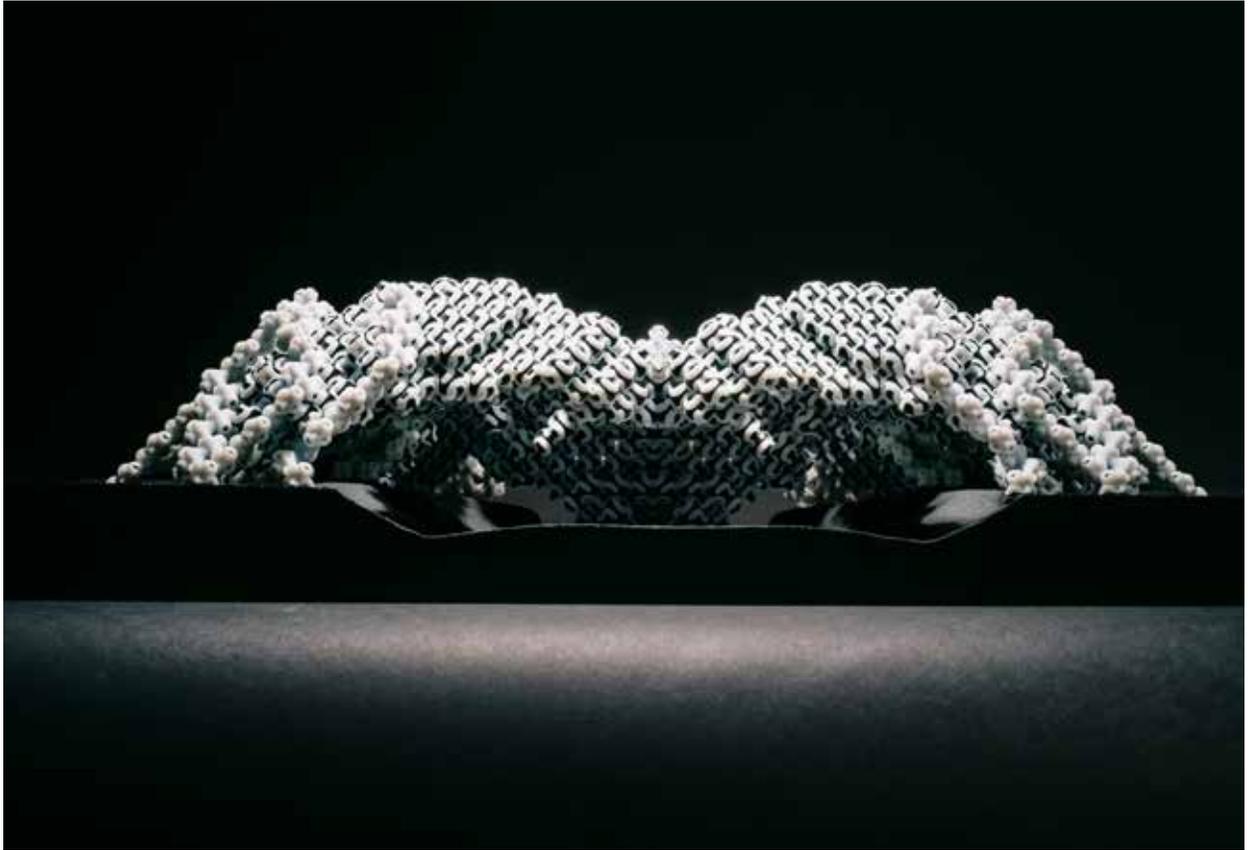
EL DISEÑO COMO JUEGO

El marco descrito anteriormente fue fundamental para concebir la primera instalación de arquitectura discreta de gran tamaño, el proyecto *Bloom*, desarrollado por José Sánchez y Alisa Andrasek para los Juegos Olímpicos de Londres en 2012 (Sánchez & Andrasek, 2017). En *Bloom*, se fabricó una unidad en masa que podía ensamblarse, articulando distintas combinaciones en manos de los integrantes de un sistema social. El proyecto usó moldeado por inyección para producir en serie, a bajo costo, miles de partes que habían sido fabricadas para generar un amplio espectro de patrones de diseño. Mientras el equipo de diseño pudo anticipar algunas de las permutaciones de diseño que tendrían un fuerte impacto arquitectónico en el desarrollo de un pabellón, la multitud, al jugar con la pieza, podía generar una miríada de patrones

novedosos y desarrollar nuevas estrategias para instalar la pieza en las numerosas locaciones donde fue presentada.

Las agregaciones granulares que surgen del proyecto constituyen una "totalidad abierta", un tejido arquitectónico abierto a la interacción social y en permanente estado de dinamismo. El proyecto obliga a la multitud a involucrarse en asuntos de estructura y diseño a partir de patrones para lograr una configuración autoportante. El proyecto se exhibió más adelante en la exposición "Naturalizing Architecture" en el Frac Centre en Orleans, Francia, donde participó junto a obras hechas por una generación de diseñadores que intentaban producir avances en la definición de nuevas tectónicas en arquitectura (Brayer & Migayrou, 2013). En un contexto diferente, se llevó *Bloom* a colegios como un juguete que permitiera a los niños aprender sobre estructura y lógica, configurando arquitecturas prototípicas con sus grandes unidades de juego. *Bloom* se convirtió en la piedra angular de una trayectoria de investigación en la cual el uso de juegos, junto con la tectónica discreta, permitiría estrategias de combinación que se definirían por su complejidad asequible.

En el paradigma discreto, es esencial una asociación con la producción social. Sin embargo, hacerlo físicamente implica grandes limitaciones de tiempo y recursos. Las posibles permutaciones que pueden ser exploradas por una multitud en un sistema físico son muy limitadas. La introducción de *software* de videojuegos ofrece una oportunidad para que miles de individuos "jueguen" (en este contexto, jugar es equivalente a diseñar) y así descubrir una gama de posibles alternativas de diseño. Esta fue la premisa de la serie *Polyomino*, un proyecto de investigación desarrollado en la Universidad de Southern California en el que las unidades discretas podían manipularse digitalmente para ser fabricadas físicamente más tarde. El proyecto proponía dos modelos de materialización, uno en el que las configuraciones completas serían impresas en 3D, y otro en que las unidades podían ser fabricadas discretamente usando conexiones magnéticas para permitir configuraciones de mayor tamaño, tal como se describen en un ambiente virtual.



Polyomino, investigación académica en la Universidad de Southern California, 2014. Las agregaciones obtenidas de un *software* de videojuegos pueden materializarse sin poseer conocimiento especializado. A través de la manipulación, la multitud define los significados y los valores de los patrones de diseño. Fotografía: Taiyo Watanabe.

Polyomino, Academic Research at University of Southern California, 2014. The aggregations obtained from a gaming software can be materialized avoiding any specialized knowledge. The crowd is in hands of defining the meaning and value of design patterns. Photograph: Taiyo Watanabe.

Hablando en términos arquitectónicos, las miles de permutaciones que pueden generar los jugadores manipulando unidades discretas dentro de un ambiente de videojuego permiten que el valor del diseño emerja socialmente, contribuyendo al vocabulario de correlaciones necesarias para la percepción de un orden. El ambiente de juego se convierte en una simulación de habitación y percepción, anticipando un diálogo que aborda temas de diseño, inquietudes e intenciones.

Las agregaciones obtenidas de un *software* de videojuegos pueden materializarse sin poseer conocimiento especializado. A través de la manipulación, la multitud define los significados y los valores de los patrones de diseño.

GAMESCAPES

El proyecto *Polyomino* pertenece a una agenda de investigación más amplia llamada "Gamescapes", en la cual se explora la capacidad de los videojuegos para comunicar narrativas e información en tiempo real a un diseñador, generando un ciclo de retroalimentación útil para la toma de decisiones. Al contrario de los principios de la inteligencia artificial, los juegos son usados en sistemas de inteligencia aumentada, siguiendo algunos de los principios de la simbiosis humano-máquina establecidos por J. C. R. Licklider (1960).

Los videojuegos se convirtieron en un medio de exploración arquitectónica para el taller y una fuente autónoma de ingresos ya que los proyectos serían evaluados tanto con objetivos de investigación como de sustentabilidad financiera. La industria del videojuego está conformada en gran medida por contenido de entretenimiento, pero también está abierta a involucrarse en proyectos con agendas alternativas. Este modelo proporcionó las bases para concebir y desarrollar Block'hood, un videojuego de construcción de ciudades con ideas sobre ecología, entropía y coexistencia. En Block'hood, la ciudad se entiende discretamente, como una serie de bloques de simulación que pueden ser combinados en miles de configuraciones. Siguiendo algunas de las ideas del lenguaje de patrones de Christopher Alexander, se podría entender que una configuración urbana es positiva o

significativa a partir de los patrones entre las unidades que lo constituyen (Alexander et al., 1977). Al contrario de Alexander, Block'hood no sugiere que ningún patrón sea fundamentalmente positivo o negativo; el juego solo proporciona la información para que el jugador se forme una opinión y tome decisiones, proyectando patrones como una propuesta idiosincrásica y efímera que solo adquiere significado a través de la conexión contingente con un sistema social.

Block'hood se ha desarrollado como una serie de bases de datos discretas que interactúan entre sí, permaneciendo cada una abierta a nuevas incorporaciones a través del tiempo. Estas bases de datos son "Bloques", "Recursos", "Agentes" y "Eventos". Los bloques definen las unidades de construcción de la simulación. Esto podría variar desde partes de edificios a piezas orgánicas de paisaje. Cada bloque contiene, de forma muy parecida a los programas BIM, todos los datos para realizar interacciones simuladas o transacciones con otros bloques. Para hacerlo, cada bloque usa diferentes canales de comunicación descritos por insumos y resultados. Los insumos de un bloque son los recursos que requerirá para producir un resultado. Recursos, en este sentido, describe elementos tangibles tales como electricidad o agua, y también unidades intangibles como comunidad y riesgo. Estos dos ingredientes, bloques y recursos, definen la primera capa de la simulación, la interdependencia ecológica de los bloques. Al producir una circularidad entre insumos y resultados, el juego solicita al jugador que encuentre estados de equilibrio o de superávit.

La investigación en videojuegos para la simulación arquitectónica no es extensa, pero entre las iniciativas más serias está el trabajo de Winy Maas y la investigación de doctorado del Spacefighter Group, una colaboración entre el Berlage Institute, el MIT y cThrough (Maas, Graafland, Batstra, van Bilsen, & Pinilla, 2007). Aunque utilizaba los fundamentos del diseño de videojuegos, el Spacefighter Group estaba mucho más interesado en el campo de la teoría de juegos, entendiendo las posibilidades de los modelos predictivos de comportamiento humano por medio del estudio de matrices de resultados. El equipo desarrolló varios juegos de simulación, pero ninguno tenía



Block'hood (José Sánchez, 2016). Videojuego que opera con principios de la ecología para la construcción de una ciudad. Por medio de una estrategia que permite hacer discretos los elementos de construcción de la ciudad, un jugador puede definir las interrelaciones ecológicas que definen el tejido urbano. Imagen: José Sánchez.

Block'hood (José Sánchez, 2016). City building video game operating with principles of ecology. By discretizing the building elements of the city, a player can define the ecological interrelations that define the building fabric. Image: José Sánchez.



Block'hood (José Sánchez, 2016). Captura de pantalla de Block'hood. En el barrio simulado se estimula a los jugadores para que manejen los recursos y necesidades de los habitantes evitando al mismo tiempo el deterioro de las estructuras. Imagen: José Sánchez.

Block'hood (José Sánchez, 2016). Block'hood Screenshot. In the simulated neighbourhood, players are encouraged to manage resources and the needs of inhabitants while avoiding the decay of structures. Image: José Sánchez.



Block'hood (José Sánchez, 2016). Taller Block'hood. El proyecto fue concebido para abordar conceptos básicos de arquitectura y permitir a quienes no son expertos en la materia que hagan avanzar el pensamiento sistémico a la escala de la ciudad. Fotografía: José Sánchez.

Block'hood (José Sánchez, 2016). Block'hood workshop. The project was conceived to engage the architectural literacy and allow non-experts to advance systems thinking at the scale of the city. Photograph: José Sánchez.

la intención de llegar a una audiencia mayor o involucrar al público en el proceso de diseño (Maas et al., 2007). El potencial de los videojuegos, hasta ahora, ha estado más relacionado con una investigación que involucra la simulación de múltiples actores, manteniéndose lejos de las manos del público. Sin embargo, este no es el caso en otros campos. El trabajo de David Baker y su equipo de investigación en videojuegos ha producido juegos como Fold-it y Eterna (Cooper et al., 2010). Estos videojuegos proporcionan modelos precisos de simulación de procesos moleculares como el plegamiento proteico o el diseño de ARN. A través de la apertura de estos modelos de simulación a un público mayor, el equipo de científicos espera involucrar a la audiencia en un desafío de *crowdsourcing*, en el que cualquier jugador puede dar solución a uno de los problemas planteados. Baker entiende que la experiencia y la intuición humanas pueden asociarse con las reglas propias de un ambiente de juegos, proporcionando una experiencia de aprendizaje a un jugador que pudiese no saber nada sobre física molecular (Cooper et al., 2010). Este componente educacional puede permitir el dominio de estos problemas, haciendo que los jugadores se involucren en desafíos científicos complejos y ayudando a los científicos a desarrollar la cura de enfermedades.

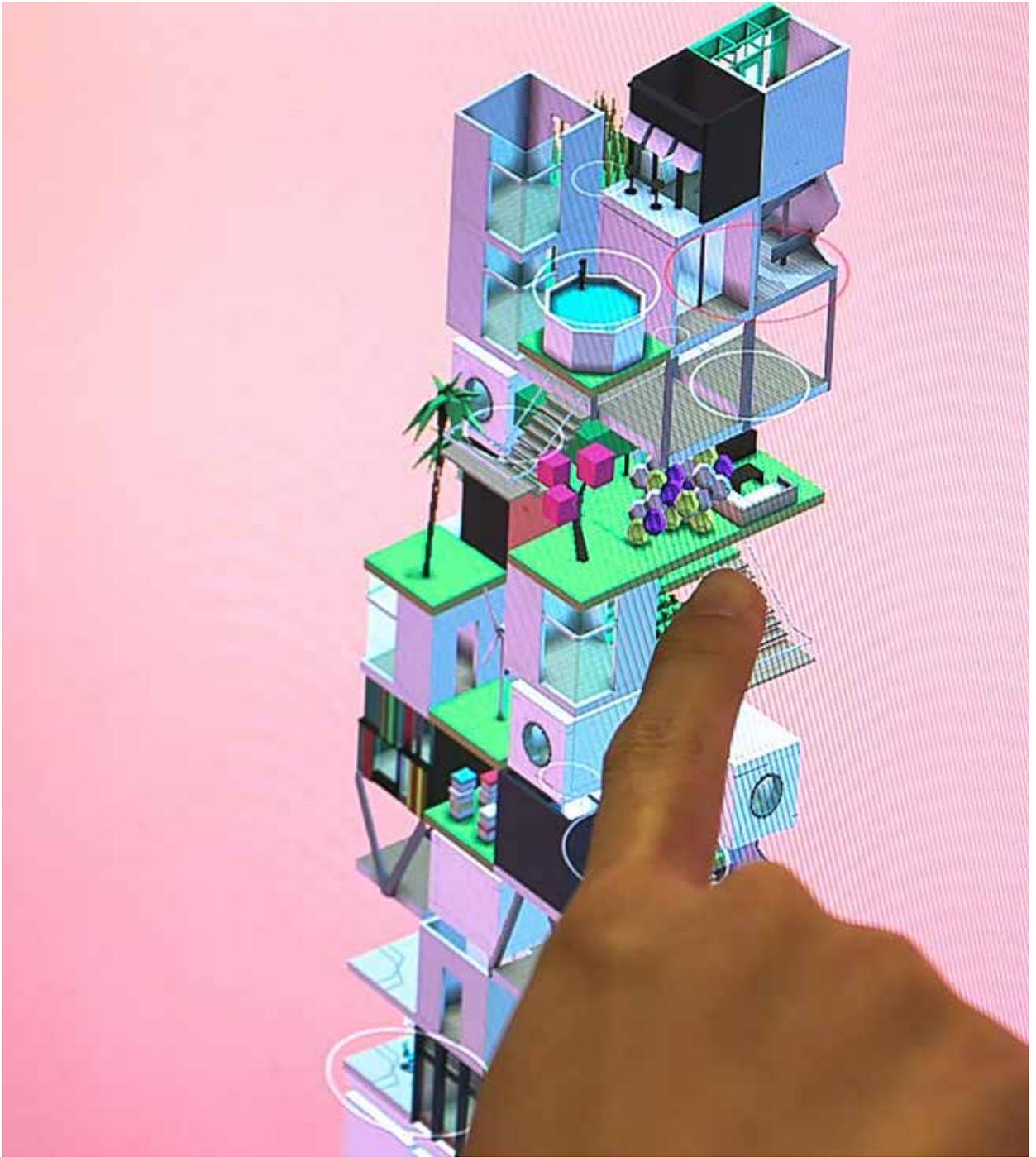
El modelo de colaboración colectiva de Baker se basa en la construcción de una simulación precisa que puede tener implicaciones en el mundo real, ayudando a una comunidad a propagar el conocimiento o patrones de diseño potencialmente efectivos. Su modelo usa los juegos como plataformas de diseño para reunir información y como una forma de trabajo de diseño realizado por miles de individuos. Si bien esta investigación podría parecer increíblemente exitosa mientras el progreso científico se mantenga en el dominio público, también podríamos imaginar un escenario donde el trabajo gratuito de los jugadores pudiese contribuir al diseño de drogas patentadas por compañías farmacéuticas. Por lo tanto, el desafío de diseñar una plataforma en la que miles de jugadores puedan contribuir al desarrollo del conocimiento consiste en dilucidar quién es el dueño de ese conocimiento. Hay actitudes radicalmente diferentes entre quienes diseñan una herramienta que permite a una multitud de personas participar en forma colectiva en la construcción del bien común,

y quienes diseñan una plataforma digital extractivista que capitaliza la información obtenida de los usuarios.

PLATAFORMAS

El medio de los videojuegos ha demostrado ser propicio para la generación de plataformas de diseño. Videojuegos como Minecraft han creado efectivamente un tipo de red social que permite a los jugadores crear una infinidad de experiencias para cada uno. Pero para que el campo de la arquitectura pueda desarrollar una plataforma de diseño arquitectónico de este tipo hay varios desafíos por superar. El primer asunto es el problema de la privacidad y la propiedad. Un jugador puede desarrollar contenido en un ambiente de videojuego sin darse cuenta de que esta producción es valiosa para los estudios urbanos. La monetización de los datos generados por un usuario en plataformas como Facebook o Google es una práctica común, puesto que el servicio se ofrece sin costo. El usuario está de acuerdo con las condiciones para proveer información que se pueda usar como publicidad o para cualquier tipo de problema de aprendizaje en máquinas. Si bien la conceptualización de una plataforma de diseño arquitectónico podría decidir seguir ese modelo, es importante reflexionar sobre la ética subyacente implicada.

Lo que Nick Srnicek (2016) llama “capitalismo de plataforma” es una advertencia sobre cómo las redes que han surgido en el siglo XXI se han convertido en un mecanismo de concentración y acumulación de poder, reforzando la desigualdad. Una plataforma de juegos que utilice gratuitamente la fuerza de trabajo implícita en el juego de sus usuarios para generar contenido arquitectónico debería ser denunciada y rechazada éticamente. Alternativamente, una plataforma puede ser diseñada de manera de no extraer el valor producido por sus usuarios sino más bien fomentar la propiedad y apropiación del contenido generado. Trevor Scholz ha llamado “cooperativismo de plataforma” (Scholz & Schneide, 2017) a la infraestructura en red que apoya la producción de un fondo común de recursos en términos de valor y conocimiento. Tal vez la “producción de los bienes comunes” ofrezca una mejor oportunidad y desafío para una red de múltiples usuarios, especialmente si está dedicada al diseño de patrones urbanos. Una red



Block'hood (José Sánchez, 2016). Taller Block'hood. Los jugadores discuten los resultados de patrones particulares de diseño.
Fotografía: José Sánchez.
Block'hood (José Sánchez, 2016). Block'hood workshop. The players discussing the results of particular design patterns.
Photograph: José Sánchez.

colaborativa necesita generar una retroalimentación positiva entre sus usuarios y el valor de la red, definiendo el *crowdsourcing* como un protocolo para la contribución del valor generado por los usuarios, y no como una forma de obtener trabajo gratis.

El campo arquitectónico conoce muy bien la explotación del trabajo no remunerado a través de los concursos de arquitectura. Con este antecedente, existe un peligro real de que las plataformas de videojuegos se conviertan en una herramienta para la explotación neoliberal. Sin embargo, son precisamente las plataformas de participación en línea las que pueden romper las tendencias actuales de la disciplina y desarrollar una nueva infraestructura digital para la producción de bienes comunes. Facilitado por una plataforma de juegos como Block'hood, el urbanismo emergente busca involucrar a un público joven para que participe en la construcción de la ciudad. Lejos de iniciativas de planes maestros y decisiones a puerta cerrada, Block'hood ofrece una pieza de infraestructura digital para despertar la imaginación social y el utopismo en la construcción de la ciudad. Proporcionando un medio y tal vez un formato de archivo para compartir patrones de diseño, el proyecto refuerza la propagación del conocimiento, creyendo que generaciones posteriores necesitarán tales herramientas para desarrollar una conciencia sistémica más profunda del diseño. 

REFERENCIAS

- ALEXANDER, C., ISHIKAWA, S., SILVERSTEIN, M., JACOBSON, M., FIKSDAHL-KING, I., & SHLOMO, A. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Nueva York, NY: Oxford University Press.
- BOGOST, I. (2006). *Unit Operations: An Approach to Videogame Criticism*. Cambridge, MA: MIT.
- BRAYER, M.-A., & MIGAYROU, F. (2013). *Naturalizing Architecture: Archilab 2013*. Orleans, Francia: Editions HYX.
- COOPER, S., TREUILLE, A., BARBERO, J., LEAVER-FAY, A., TUIITE, K., KHATIB, F., ... POPOVIC, Z. (2010). The Challenge of Designing Scientific Discovery Games. En *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 40–47). ACM.
- GERSHENFELD, N. A., & WARD, J. D. (2016). US9506485B2. United States. Recuperado de <https://patents.google.com/patent/US9506485B2/en>
- LICKLIDER, J. C. R. (1960). Man-Computer Symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, HFE-1(1), 4–11. Doi: 10.1109/THFE2.1960.4503259
- MAAS, W., GRAAFLAND, A., BATSTRA, B., VAN BILSEN, A., & PINILLA, C. (Eds.). (2007). *Spacefighter: The Evolutionary City (Game)*. Barcelona, España: Actar.
- SÁNCHEZ, J., & ANDRASEK, A. (2017). BLOOM. En F. Gramazio, M. Kohler, & S. Langenberg (Eds.), *Fabricate 2014* (pp. 98–103). Londres, Inglaterra: UCL Press.
- SCHOLZ, T., & SCHNEIDER, N. (2017). *Ours to Hack and to Own: The Rise of Platform Cooperativism, a New Vision for the Future of Work and a Fairer Internet*. Nueva York, NY: OR Books.
- SCHUMACHER, P. (2011). *The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture*. Chichester, Inglaterra: Wiley.
- SRNICEK, N. (2016). *Platform Capitalism*. Cambridge, Inglaterra: Polity Press.