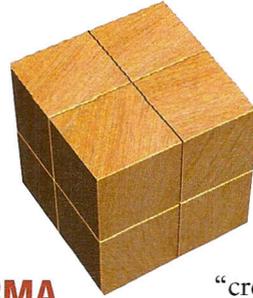


## FRIEDRICH FROEBEL Y LAS GRÁMATICAS DE FORMA

Javier Monedero



Friedrich Froebel es un personaje con el que es posible toparse en las más variadas áreas de conocimiento: leyendo una biografía de Wright, investigando las fuentes de la pedagogía moderna o, más concretamente, los orígenes de las “guarderías” o “jardines de infancia”, ahondando en la influencia del krausismo en el pensamiento liberal español de finales del siglo XIX, revisando la nómina de arquitectos alemanes de mediados del XIX o, en fin, asistiendo a un congreso sobre diseño asistido por ordenador. Tanto el interés intrínseco del personaje, como la vigencia y, sobre todo, las derivaciones recientes de sus más conocida aportación, los “regalos”, los juegos de madera, de “arquitecturas” que muchos hemos conocido en versiones más o menos fieles al original, justifican una indagación sobre el personaje y sobre sus ideas.

En la primera parte de este artículo presentaré un breve esbozo biográfico. En la segunda, una descripción y una versión virtual de sus “regalos”. En la tercera algunas indicaciones sobre su influencia en el mundo de la arquitectura y el diseño. En la cuarta, una discusión sobre el relativamente famoso desarrollo que se ha inspirado en parte en la obra de Froebel, las “gramáticas de forma” (*shape grammars*). En la quinta, en fin, un comentario sobre la importancia actual de las

gramáticas de forma desde el punto de vista de la investigación en expresión gráfica arquitectónica.

### 1

Friedrich Froebel nació en Oberweissbach, Turingia, en 1782. Su padre era un pastor protestante encargado de la parroquia local y, por lo que parece, con suficientes cualidades como para ser querido por sus feligreses pero de las que su hijo no debió beneficiarse demasiado. Su madre murió cuando él tenía sólo un año y su padre se volvió a casar con una mujer de carácter estricto con la que Friedrich no se llevó muy bien. En sus cartas afirma que heredó la imaginación y el temperamento artístico de la madre a la que no llegó a conocer.

A los 10 años fue a vivir con su tío, viudo, para estudiar en Stadtilm, hasta los 15. Su educación fue en buena medida personal, basada en la observación de la naturaleza más que en la lectura. En sus escritos de adulto remite a esta época alguna de sus creencias más arraigadas y que más presentes están en sus ideas pedagógicas, como la convicción de que existe una analogía fundamental entre el ser humano y todos los organismos y la necesidad de promover un desarrollo armonioso dirigido por una idea de

“crecimiento” que brote con la misma espontaneidad que en plantas o minerales. Esto iba unido a un sentimiento religioso bastante arraigado que conservó hasta el final de su vida.

A los 15 años, tras la confirmación, una ceremonia que en las escuelas alemanas suponía el final de la educación normal, rehusó ir a la universidad pues lo consideraba un gasto excesivo y porque pensaba que su hermano mayor debía tener precedencia. Decidió dedicarse a un oficio más modesto y en contacto con la naturaleza, y trabajó como aprendiz de granjero durante 3 años a lo largo de los cuales llevó una vida solitaria, en la que estudió libros sobre ciencias y geometría que aplicaba a mediciones y levantamientos de terrenos. Al acabar su período de aprendizaje el informe final de sus preceptores no fue muy favorable pues resultaba evidente que sus intereses personales le habían llevado lejos de la adquisición de los conocimientos prácticos que eran el objetivo principal de este período.

Abandonó la idea de la granja y fue a estudiar a Jena con su hermano. Pero sus recursos se acabaron pronto, contrajo deudas y acabó en la prisión universitaria por nueve semanas. Tuvo que volver a su pueblo natal pues su padre cayó enfermo y, finalmente, murió. Tenía entonces 20 años. Probó diversos trabajos, se enfrascó en diversas lecturas, más bien románticas (Schlegel, Novalis). Hizo nuevas amistades que le presentaron a otras, en Frankfurt. Finalmente decidió estudiar arquitectura aunque con la intención de completar unos estudios más relacionados con la gestión territorial.



En Frankfurt conoció a Grüner, el director de la Escuela Normal, que vio en él aptitudes para la enseñanza y le ofreció un trabajo de asistente que aceptó. En una carta a su hermano describe la sensación de encontrarse en su elemento en una clase con 30 o 40 muchachos. Descubre así una vocación inesperada. En su primer período de vacaciones viaja a Suiza para visitar a Pestalozzi que por entonces ya se había convertido en el pedagogo más famoso de Europa y se había establecido en su famoso refugio de Iverdun, junto al lago de Neuchatel. A la vuelta a Frankfurt, lleno de ideas después de haber tenido la ocasión de observar en directo los métodos del maestro, introduce nuevos métodos que apuntan a los que le harán famoso algunos años más tarde. Al cabo de dos años pide una excedencia para dedicarse al estudio. Durante este período se dedica a la educación privada de los hijos de Herr von Holzhausen de los que se convierte en tutor oficial en 1807. Consciente de sus limitaciones, lleva a sus tutorandos a Iverden por un período de otros 3 años. Al final de este período es más consciente de sus posibilidades pero también de sus limitaciones y vuelve a la universidad en 1811.

En la universidad se enfrasca en estudios de mineralogía. Viaja a Berlín en 1812 con la intención de estudiar con Weiss. La guerra interrumpe estos estudios. Se alista como soldado en 1813. Al acabar la guerra trabaja en el museo de mineralogía de Berlín. Su hermano muere y él se hace cargo de sus hijos. A estos se añaden los de otro hermano y otros niños de la vecindad. De este modo abre una escuela que pronto tras-

ladará a Keilhau. En ella comienza a poner en práctica sus propias ideas. La enseñanza se lleva a cabo en el campo, al aire libre, en una comunidad que había permanecido sin grandes variaciones desde el XVI. Algunos amigos se unieron a la experiencia, lo que contribuyó a crear un ambiente propicio para la puesta en práctica de nuevos métodos. La escuela creció hasta cierto punto pero sin sobrepasar unos límites modestos. El buen ambiente y las buenas ideas se ven descompensadas por una capacidad práctica más bien escasa que pondrá en peligro la continuidad de la experiencia.

Durante este período publica varios escritos y artículos. Y un libro notable, "La educación de la humanidad". En 1831 viaja a Frankfurt para buscar nuevos adeptos o colaboradores. Pero se topa con la indiferencia o el rechazo oficial. Finalmente, con la colaboración del compositor Schneider, abre otra escuela en Suiza, en Wartensee, en Lucerna, bajo los auspicios del nuevo gobierno liberal que se había formado tras la revolución de 1830. La escuela se trasladaría más tarde a Willisau y se mantuvo entre presiones diversas, contra fanáticos y conservadores... Pero en Suiza Froebel llegó a tener hasta 60 profesores y discípulos que ayudaron a transmitir sus ideas. En 1836 sin embargo debió volver a Alemania debido primero a una enfermedad de su esposa (que moriría en 1839) y, poco después, a la muerte de su madre.

Durante este período se dedicó más a la reflexión y al estudio que a la enseñanza directa. Y llegó a la conclusión de que las principales dificultades estaban en la mala educación recibida

por los jóvenes que llegaban a sus escuelas. Así nació la institución por la que Froebel es más conocido: los *Kindergarten*, los "jardines de infancia", el primero de los cuales se abrió en 1839 y la idea, revolucionaria para la época, de que las bases de una buena formación deberían comenzar mucho antes, sobre nuevos principios y que, si esto no se llevaba a cabo adecuadamente, el trabajo posterior sería mucho más dificultoso.

El año 1848 fue seguramente el mejor de la vida de Froebel. Las asociaciones liberales de maestros adoptaron sus ideas sobre la importancia de la educación preescolar y Froebel se convirtió en poco menos que el líder intelectual de una reforma a la que faltó poco para llegar al Parlamento. Pero la reacción política posterior a las revoluciones de 1848 dio al traste con este movimiento. En 1851 se volvió a casar y, ese mismo año, al mismo tiempo que sus ideas comenzaban a expandirse, el Gobierno prusiano emitió un decreto por el que se prohibía el establecimiento de nuevas *kindergarten* en su territorio con el argumento de que respondían a ideas "ateas y socialistas". El peso de Prusia hizo que el rechazo se extendiese a otros estados. Pero Froebel no pudo seguir luchando personalmente por sus ideas pues murió al año siguiente, en 1852, en el castillo de Marienthal que se le había cedido para que fundara una institución "de unificación integral de la vida mediante la formación evolutiva y educativa del hombre".

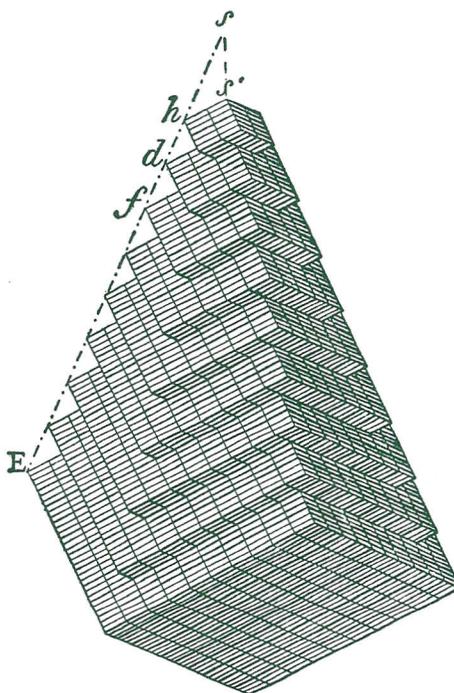
Veinte años después de su muerte las *Kindergarten* se habían generalizado en todo el Imperio Austro Hún-



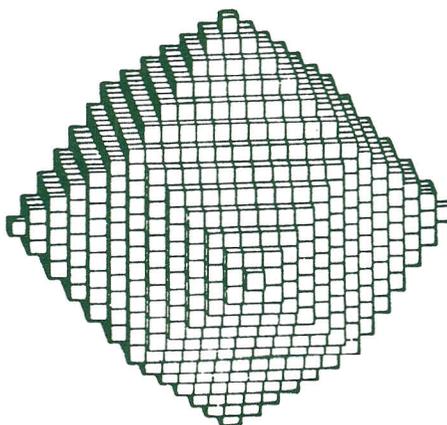
garo para los niños menores de 6 años y los métodos de Froebel se enseñaban regularmente a los maestros. La “nueva educación”, caracterizada por la importancia dada a la actividad práctica y por el paralelismo trazado entre el desarrollo mental y el crecimiento de los organismos naturales había comenzado a triunfar espectacularmente. En 1909 había setenta y dos *kindergarten* en Viena y se habían extendido a Estados Unidos, entre otros países.

Las ideas de Froebel, con toda su originalidad, por la singular aplicación que les supo encontrar, deben relacionarse con múltiples líneas de pensamiento, desde las doctrinas de Rousseau a las ideas más características del idealismo alemán de la época. Froebel concibe el universo como expresión del pensamiento divino. El estudio de las leyes de la naturaleza es por consiguiente el estudio de la voluntad divina. Y la búsqueda de la armonía entre la naturaleza y las facultades humanas debe ser la finalidad de la educación y de la propia existencia.

Hay bastantes puntos de contacto y probablemente una influencia directa de las ideas de Krause (1781-1832), discípulo de Fichte y Schelling, que fue profesor en Jena entre 1802 y 1805 y en Berlín en 1814, y que elaboró un personal sistema filosófico que, como es bien sabido, tuvo una gran influencia en España a través principalmente de Giner de los Ríos y de la fundación de la Institución Libre de Enseñanza (en 1876). Krause propugnaba una hermandad universal, basada en un sentimiento religioso racional, que enlazaba con el misticismo de Eckhart, un



1. Reproducción de una figura de Haüy en que se muestra como un cristal de espato puede considerarse como construido por unidades romboédricas. Reproducido en Phillips, E.F. Introducción a la cristalografía. Madrid, Paraninfo, 1991, p. 54.



2. Dodecaedro rómbico completo construido por agregación de pequeños cubos. De Phillips, E.F. Introducción a la cristalografía. Madrid, Paraninfo, 1991, p. 55.

“panenteísmo” (distinto del panteísmo) en el que se postula una esencia primaria, el *Urwesen*, de donde surgen el cuerpo y el intelecto, la naturaleza y el espíritu, unidos en un yo unitario, una esencia finita que apunta a una esencia infinita, el *Wesen*. La intuición de esta esencia infinita es lo que debe guiar la búsqueda de la armonía interior, de la educación, de un nuevo ideal de la humanidad.

Como ya hemos apuntado Froebel daba una importancia especial a las leyes *orgánicas*, como orientadoras de un desarrollo formal que debería producirse de modo semejante al de las plantas o los cristales, y que constituía la base principal de toda su teoría de la educación. Una educación que debía de producirse como un crecimiento dirigido desde dentro hacia afuera. De ahí que toda forma de educación basada en la idea de insertar conocimientos de fuera hacia dentro, como quien rellena un recipiente con elementos ya formados, fuera, para él, una aberración, algo contrario a esta idea capital de un sistema que ayudase a cultivar el crecimiento interior.

Es en este contexto que debe verse también la importancia dada por Froebel a la cristalografía y a los estudios que realizó en este campo y que influyeron directamente en sus “regalos”. El abate René Just Haüy (St. Just, 1743 - París, 1822) a quien puede considerarse el padre de la cristalografía, ya había publicado sus principales descubrimientos, principalmente su ley de índices racionales que limita las orientaciones de las truncaduras que sufre una forma primitiva, una forma propia de una especie química concreta. Otros



investigadores, como Christian Samuel Weiss (Leipzig, 1780 - Berlín, 1856) que estudió y trabajó en Viena y París antes de ser elegido, en 1810, profesor de Mineralogía y director del Museo Mineralógico de Berlín, habían continuado la labor de Haüy (a Weiss se debe entre otras cosas, la “ley de zonas” que desarrolla las leyes de índices).

Pero Haüy estaba también en contacto, en la nueva *École Polytechnique*, con Durand, que debió mostrarse seguramente muy interesado por la posibilidad de obtener formas complejas a partir de una combinación sistemática de elementos primarios. De hecho, podemos considerar a Durand, sin incurrir en demasiados anacronismos, como un pionero del diseño generativo. Y Durand trabajaba bajo la dirección de Monge que es de suponer que tampoco estaba falto de curiosidad por estos trabajos aunque sus responsabilidades de dirección debían dejarle poco tiempo para extender su campo de investigación. Con estas derivaciones a que nos llevan la vida y los intereses de Froebel, que será fácil asociar a los alusiones finales de este artículo, podemos terminar esta breve introducción histórica.

## 2

En las propuestas pedagógicas de Froebel ocupan un lugar fundamental los “regalos”. Se presentan al niño poco a poco y cada “regalo” (*Spielgabe*) en el momento oportuno. Esto es crucial desde el punto de vista de un método que propugna un crecimiento natural, en el que es el niño el que debe descubrir por sí mismo un conocimiento

que no se desarrollaría adecuadamente si es impuesto, si no brota de una motivación espontánea.

Los dos primeros regalos son sólidos elementales. El regalo 1 (primeros meses del niño), es una bola blanda y una cuerda que ayuda a guiar sus movimientos. El regalo 2, es una esfera, un cilindro y un cubo de madera. Para Froebel esto suponía un primer contacto con las categorías del Conocimiento, la Belleza y la Vida a través de dos polos principales, el cubo y la esfera. Los regalos 3 a 6, los más conocidos y los que describiremos con mayor detalle, son los “bloques de construcción”.

El regalo 3, consiste en un cubo de 2 unidades de lado que se subdivide en 8 cubos, de 1\_1\_1. Damos las dimensiones en unidades genéricas: en las versiones inglesas estos cubos eran de 1 pulgada y en versiones españolas recientes de unos 3 cms de lado.

El regalo 4, consiste en un cubo de 2 unidades de lado que se subdivide en 8 prismas de 2\_1\_0.5

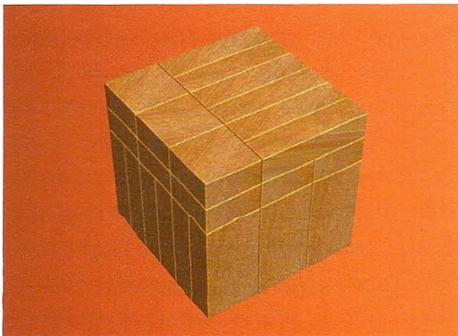
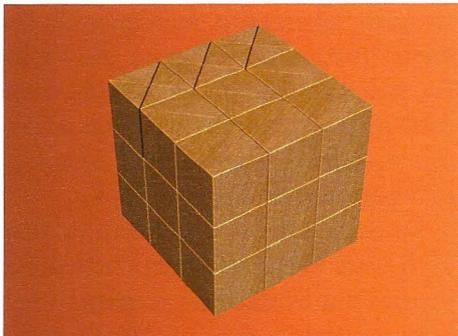
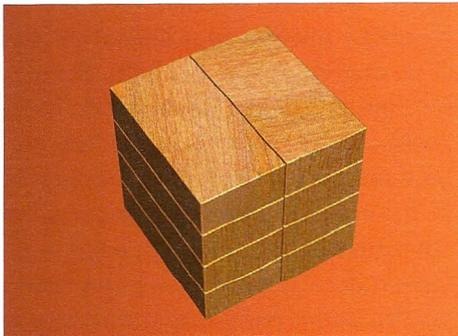
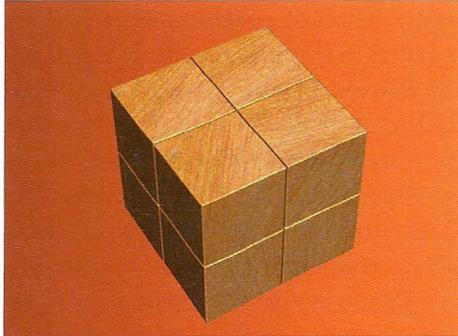
El regalo 5, consiste en un cubo de 3 unidades de lado que se subdivide en 39 piezas que se agrupan en tres filas y tres columnas: 21 son cubos de 1\_1\_1 (las dos primeras filas más la primera columna de la fila superior), 6 son medios cubos (la segunda columna de la fila superior), 12 son cuartos de cubo (la primera columna de la fila superior).

El regalo 6, consiste en un cubo de 3 unidades de lado que se subdivide en 36 piezas que se agrupan en tres filas y tres columnas irregulares: 18 son prismas de 2\_1\_0.5 (primera fila), 12 son semi-cubos de 1\_1\_0.5 (segunda

fila y primera columna de la fila superior), 6 son prismas de 2\_0.5\_0.5.

Sólo los 5 primeros regalos se publicaron en vida de Froebel. El sexto es una extensión natural y bien documentada de los anteriores mientras que los posteriores amplían la exploración de los sólidos a superficies y líneas, aumentando el nivel de abstracción. El regalo 7, consta de piezas planas que pueden introducirse colocándolas sobre los bloques y pueden estar hechas de madera, cartón o papel doblado. El regalo 8, que introduce el concepto de línea, puede consistir en palos de madera, metal o plástico, de longitudes múltiplos de los cubos y prismas de los regalos anteriores de modo que puedan ajustarse o derivarse de estos y que luego pueden unirse para formar estructuras independientes. El regalo 9 es una derivación del anterior, manipulando las líneas (palos elásticos) para convertirlas en anillos. Otros regalos posteriores son “puntos”: botones o piedras de colores que pueden organizarse para formar patrones de diversos tipos.

Estos regalos se organizan en tres categorías que se van introduciendo a medida que el niño está preparado para apreciarlas: formas “de conocimiento”, “de vida” y “de belleza”. Las Formas de Conocimiento introducen los conceptos de número, proporción, relación lógica, orden. Las Formas de Vida representan objetos que se encuentran en el mundo, tales como sillas, mesas o edificios. Las Formas de Belleza surgen mediante composiciones, juegos formales dispuestos sobre una retícula plana, sin agruparlos en volúmenes, que dan lugar a patrones ornamentales. La idea fundamental



3. a, b, c, d. Regalos 3, 4, 5 y 6.

del sistema es que el niño descubra estas categorías por sí mismo de tal modo que el maestro pueda ir introduciendo nuevas categorías y nuevos ejemplos en el momento oportuno, ayudando a que el conocimiento se desarrolle espontáneamente.

### 3

La influencia de las ideas de Froebel puede haber alcanzado, de un modo documentado o no, a cualquier artista que se educara a finales de siglo en Alemania, Austria, Suiza o Estados Unidos, países en los que las nuevas ideas pedagógicas se divulgaron con mayor entusiasmo gracias al fervor de un número creciente de discípulos. Así ocurrió con Kandinsky o Klee entre otros. Pero el caso más conocido y mejor documentado es el de Wright. Algunas citas de su autobiografía y de su “testamento” bastarán para recordar el sentido de esta influencia.

De la Autobiografía (Wright, 1932, pp 31 y 32 de la trad. esp. de 1998):

“Después de un día de visita a la exposición del Centenario de Filadelfia, Mamá hizo un descubrimiento. Se quedó entusiasmada. Tan pronto llegó a casa no pudo esperar a ir a Boston, a la tienda de juguetes de Milton Bradley.

“¡El jardín de infancia!

“Había visto los “Regalos” en el edificio de la exposición. Las tiras de papel, “mates” y brillantes, colores brillantes extraordinariamente suaves ¡Luego venía el juego geométrico de aquellas deliciosas combinaciones de colores! Figuras estructurales que se hacían con esferas y pequeños bastones rectos: construcciones estilizadas,

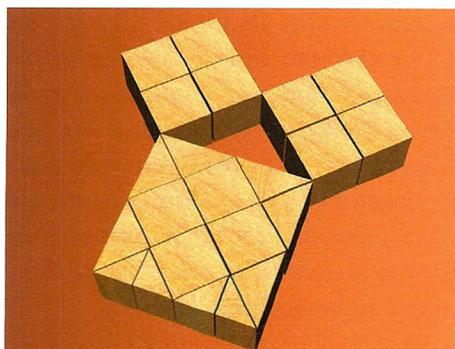
ensamblajes acoplados para las pequeñas bolitas verdes. Las formas suaves de madera de arce, con las que se podía construir, cuyo tacto jamás olvidarán los dedos: la forma se vuelve sentimiento. La caja tenía una estructura de madera de la cual colgaban cubos, esferas y triángulos de arce, pudiéndolos girar para descubrir las formas que se les subordinan...”

“...Un pequeño mundo interior de color y forma vino a apoderarse de los pequeños dedos. Color y patrones, en el plano, en el contorno. Formas escondidas tras la apariencia de todas ellas.

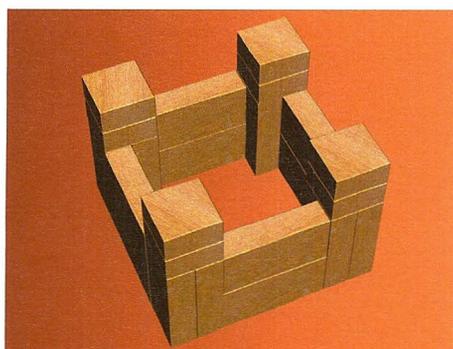
“Aquí había algo que podía ser utilizado para la invención y ser creado para el uso. Estos “Regalos” llegaron a la casa gris, en el triste y viejo Weymouth, e hicieron que algo que nunca había existido tomase vida allí. Mamá fue a Boston, a tomar lecciones del método Froebel de una maestra y regresó para enseñar a sus hijos. Cuando el trabajo de la casa quedaba hecho, la madre y los dos niños se sentaban en la mesita de caoba, de superficie pulida, y trabajaban con aquellos “Regalos”.

De “Un testamento” (Wright, 1957, p. 19 de la versión original):

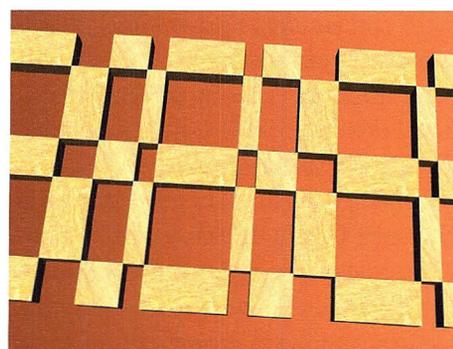
“Con el mensaje del poeta en el corazón quería ir a trabajar con los grandes maestros, Adler y Sullivan; I finalmente fui, advertido por la profecía y equipado, de hecho, armado, con la educación de Froebel y las kindergarten que había recibido de niño de mi madre. Una enseñanza temprana que ahora parecía perfectamente adaptada a la regla T y a las técnicas de triangulación que se convertirían en una característica de la edad de la máquina. El intenso interés de madre en el sis-



4. Formas del conocimiento. Teorema de Pitágoras.



5. Formas de la vida. Castillo.



6. Formas de la belleza. Composición modular.

tema de Froebel se despertó en el Centenario de Filadelfia. En la exposición de la Kindergarten de Friedrich Froebel que allí tuvo lugar, madre encontró los “Regalos”. Y eran ciertamente “regalos”. Junto con los regalos estaba el sistema, base para el diseño y la geometría elemental detrás de todo nacimiento natural de la Forma.”

4

Las “gramáticas de forma” (*shape grammars*) están relacionadas con un extenso campo de investigación que abarcaría, a lo largo de los últimos 30 o 40 años, los lenguajes formales, los algoritmos de crecimiento, los fractales y, más recientemente, el diseño generativo.

El primer precedente importante son los *L-Systems*, un formalismo matemático que propuso en 1968 el biólogo Aristide Lindenmayer, para explicar el crecimiento orgánico. Posteriormente el sistema encontró aplicaciones más potentes gracias a la informática y Lindenmayer trabajó con Przemyslaw Prusinkiewicz en sistemas que podían generar plantas, crecimientos celulares y patrones geométricos. Tras la publi-

cación de la famosa obra de Mandelbrot (1975) se apreció la relación existente entre los lenguajes formales propuestos por Lindenmayer y los fractales. Puede encontrarse una descripción completa de este tema en Smith, Alvin Ray (1984).

La noción central de los lenguajes formales, como el propuesto por Lindenmayer, es la reescritura a partir de una regla de producción. Esta noción se relaciona estrechamente con las ideas puestas en circulación a partir de la obra de Chomsky (1957) sobre escrituras sintácticas y con la noción de lenguaje como estructura profunda que admite reformulaciones ilimitadas y sustituciones recursivas de sus componentes básicos. Un ejemplo muy simple, dado por Prusinkiewicz y Lindenmayer (1991) puede servir para ilustrar esta idea. Si tenemos una cadena de dos letras posibles, a, b, y dos reglas de producción o reescritura tales que  $a \rightarrow ab$  y  $b \rightarrow a$  (es decir que cada vez que aparezca una “a” hay que sustituirla por “ab” y cada vez que aparezca una “b” hay que sustituirla por “a” el “axioma b” da lugar a la siguiente secuencia recursiva:

$b \rightarrow a \rightarrow ab \rightarrow aba \rightarrow abaab \rightarrow abaa-baba \rightarrow abaababaabaab \rightarrow \text{etc.}$

El mismo principio se puede aplicar a figuras geométricas que es lo que hicieron (inicialmente a mano) Gips y Stiny, con propuestas dadas a conocer algunos años después (1972), no sé si de modo independiente o a partir de una aplicación de los principios matemáticos desarrollados por Lindenmayer. A finales de los 1970 y 1980 habían aparecido ya, en el campo de la arquitectura, un buen número de artículos que despertaron y siguen despertando un considerable interés, y que comentaremos más adelante.

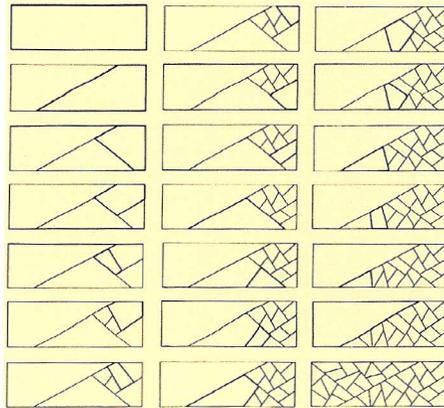
La asociación de las *shape grammars* con las *Kindergarten* de Froebel se ha propuesto de un modo explícito en un notable artículo de Stiny (1980) en el que se presenta un sistema de generación automática de composiciones a partir de los “regalos” de Froebel. Y también en diversas experiencias pedagógicas, tal como la de Mitchell, Liggett et al., que se menciona en la bibliografía (1991). En este último caso, a cuya presentación por parte de los autores tuve la ocasión de asistir en Zürich y que supuso mi primer con-

tacto con las *shape grammars*, se aplicaban a la generación de variantes de una especie de “cabaña primitiva” inspirada en la obra de Laugier, por medio de reglas compositivas y constructivas, para un curso de CAD en la Harvard Graduate School of Design.

La noción de *regla* de una gramática formal, en el contexto de la arquitectura, supone la identificación de un procedimiento característico que puede llegar a formularse con precisión. La regla fija una condición o un contexto en el que una determinada operación puede aplicarse y luego especifica la operación concreta que hay que aplicar. La estructura es la misma que la del característico bucle utilizado en programación: “*IF* se da tal y tal condición *THEN* puede aplicarse la operación tal y cual”. Por ejemplo (Fleming, 1987): “*IF* se da una pirámide *THEN* es posible recortar sus lados para obtener una pirámide escalonada”, según una determinada regla que se puede determinar con mayor o menor detalle y dentro de ciertos límites prefijados.

La noción de “regla de construcción geométrica” se emparenta fácilmente con la de “regla de construcción arquitectónica” y, quizás no tan fácilmente, con la de “regla de composición” característica de un arquitecto o de un período histórico. Es decir, con la noción de “estilo”. Si tenemos un vocabulario, una regla de construcción sintáctica y un campo semántico asociado al vocabulario, tenemos un *lenguaje*. Los lenguajes pueden variar de diversos modos y sus reglas superiores pueden ser investigadas y desarrolladas (ver, p. ej., Knight, 1981).

Así nace, de un modo progresiva-



7. Stiny (1977). Generación de una celosía china “en rayos de hielo”, en el estilo de Chengtu, Szechwan, hacia 1800, a partir de una gramática de forma.

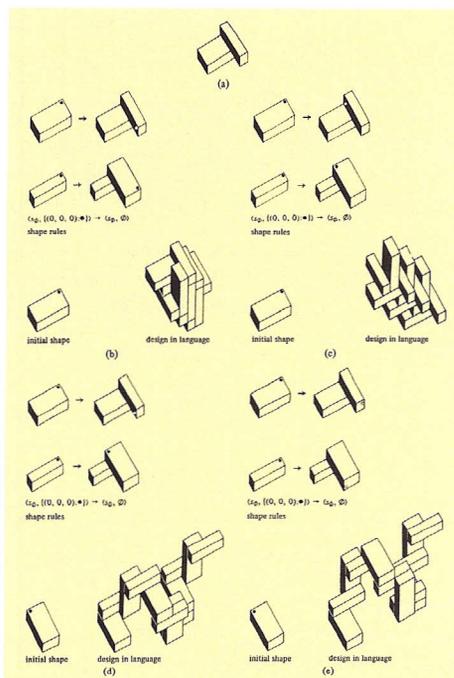
mente más explícito, la noción de gramática de forma (*shape grammar*) a partir de una serie de trabajos bien conocidos en el campo de la Inteligencia Artificial aplicada al Diseño pero no tanto en el ámbito general de la Arquitectura, por las razones que discutiremos al final. Entre los artículos principales que jalonan este camino se pueden citar los siguientes, de los que se dan referencias completas en la bibliografía: los de Stiny sobre celosías chinas (1977), de Stiny y Mitchell sobre villas palladianas (1980) y sobre jardines chinos (1980), de Knight sobre salas de té japonesas (1981), de Flemming sobre la arquitectura de Terragni (1981) y de Koning y Eizenberg sobre las casas de la pradera de Wright (1981). Una exposición más teórica de los principios en que se basan las gramáticas de forma se puede encontrar en Stiny (1980). Y una reflexión general sobre la relación entre gramáticas de forma y diseño en March y Stiny (1985). No extrañará a quienes co-

nozcan la obra de Lionel March y su labor al frente de la revista *Environment and Planning B*, que la mayoría de los artículos citados se hayan publicado en esta revista. También puede encontrarse un análisis completo de los regalos de Froebel en términos de gramáticas de forma en Stiny (1980), como ya hemos mencionado.

## 5

¿Por qué a pesar del notorio interés intrínseco del tema, del extraordinario trabajo desarrollado a lo largo de los últimos 25 años por los autores citados y otros que han continuado su labor, y de sus obvias relaciones con principios universales de la arquitectura, estos trabajos han tenido tan poca repercusión y son tan poco conocidos, excepto en círculos más o menos especializados? Creo que las respuestas son variadas y que merece la pena apuntarlas y detenerse en alguna de ellas.

En primer lugar, aunque el desarrollo de gramáticas formales no suponga grandes dificultades para cualquiera que tenga nociones básicas de programación, es evidente que las técnicas utilizadas se perciben como una barrera, como un freno que impide comprender adecuadamente las peculiaridades de los métodos utilizados. Una frase como “decidimos desarrollarlo en Prolog porque este lenguaje resultaba particularmente apto para la implementación de gramáticas paramétricas...” (Prolog, con el que se han desarrollado muchos de los ejemplos mencionados, es uno de los dos lenguajes más utilizados en Inteligencia Artificial, junto con Lisp, el hermano



8. Stiny (1980). (a) Una relación espacial entre dos prismas definida por reglas formales, (b)-(e) Cuatro gramáticas de forma dadas por reglas definidas en términos de (a).

ción de “tipo”, en arquitectura, no es una noción cuya determinación primordial venga dada por el juego morfológico de variables formales a las que se deja interactuar libremente a partir de unas condiciones determinadas escogidas más o menos arbitrariamente. Por el contrario: en general, los tipos arquitectónicos están relativamente fijados y la elección inicial entre uno u otro viene dada por factores externos, condicionantes sociales e históricos que fuerzan la elección entre uno u otro y, a menudo, su recuperación, disfrazada por materiales o juegos formales epidérmicos. Hay tipos universales, recurrentes a lo largo de la historia de la arquitectura que podemos ver reproducidos con innumerables variantes a lo largo de los siglos. Al igual que ocurre con temas musicales, leyendas, mitos o cuentos arquetípicos, la originalidad del artista (y recordemos que originalidad viene de origen) no estriba tanto en crear algo nuevo sino en revitalizar algo viejo.

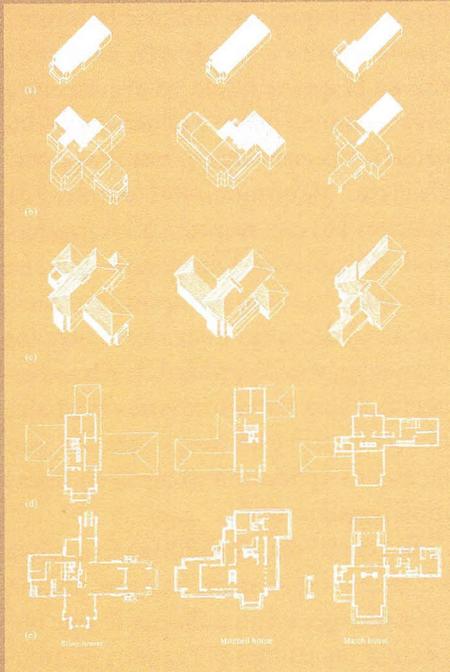
Pero aún queda otra razón. Aunque las aplicaciones inmediatas aparezcan como remotas caben pocas dudas de que, desde el punto de vista teórico, estos trabajos apuntan a una línea de investigación que debería merecer una enorme atención en los Departamentos de Expresión Gráfica. Pero no es así. ¿Por qué? Hay muchas causas, algunas no muy presentables. Pero me limitaré a apuntar muy sucintamente en una dirección hacia la que no queda más remedio que volver una y otra vez en nuestra área de conocimiento. En la *École Polytechnique* nos encontraríamos por los pasillos con Monge, Durand o Haüy, entre otras figuras nota-

bles. ¿Por qué, sin discutir la importancia histórica de Monge, la geometría de la que se habla en arquitectura tiene como referente exclusivo a un ingeniero especializado en fortificaciones? ¿Inercia? ¿Ignorancia? ¿Complejo de inferioridad con respecto a los ingenieros? ¿Incapacidad de aceptar que, en arquitectura, es más importante el espacio, es decir, las relaciones entre los elementos y la diversidad de ritmos especiales que las taxonomías formales de raíz matemática que, a menudo, son de escasa aplicación excepto en obras muy singulares?

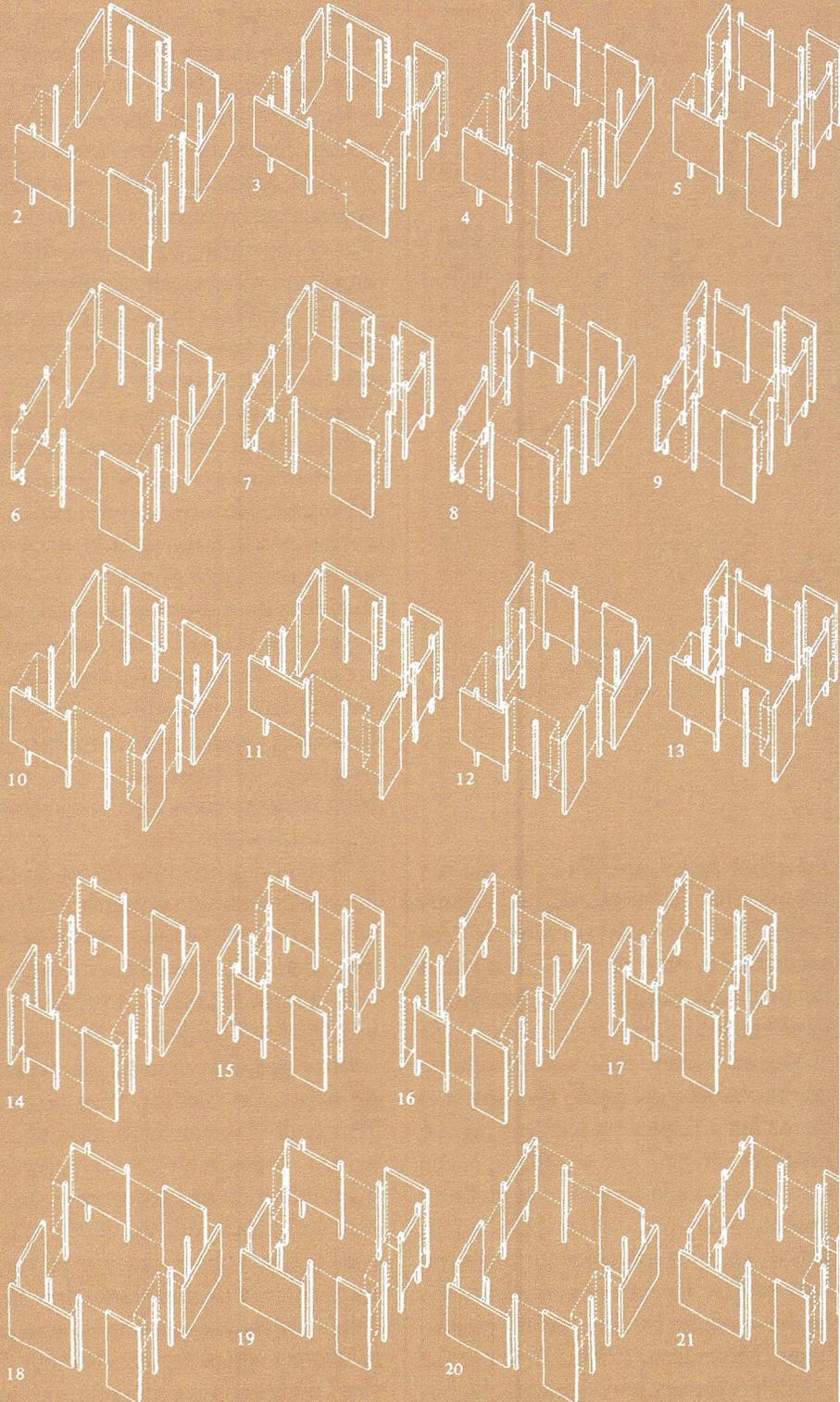
Sea como sea, abandonando esta vía un tanto resbaladiza, hay que añadir, sin embargo, sobre todo por lo que respecta a las primeras razones apuntadas más arriba, que este tipo de investigaciones pueden llegar a moverse con gran lentitud o reaparecer bajo diversos mantos o circunstancias. En los últimos años ha surgido, con cierta fuerza, un “movimiento” o una “moda” en la que resulta difícil separar el grano de la paja, como suele ocurrir en estos casos. Quien se haya adentrado en los congresos o publicaciones recientes sobre “Diseño Generativo” se habrá encontrado con ideas, técnicas e incluso ejemplos que son primos hermanos de cuanto acabamos de describir. De hecho, se entienden mucho mejor a partir de esta historia que no siempre es recordada o suficientemente conocida. La principal y más interesante diferencia de los episodios mencionados con respecto a estos movimientos más recientes es que, si en aquellos, la fuente de inspiración más cercana podría ser la cristalografía y el juego geométrico riguroso, en éstos,

mayor de AutoLisp bien conocido por los usuarios de AutoCad), no es desde luego una frase cuyo efecto más inmediato sea provocar una avalancha de animosos arquitectos dispuestos a experimentar con estas técnicas.

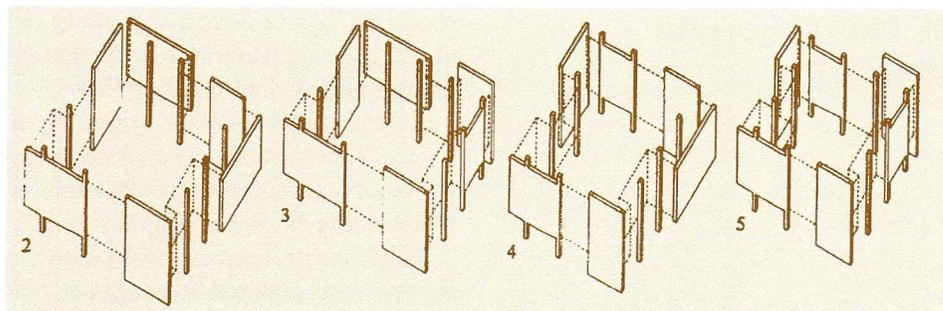
Sin embargo, está sobradamente comprobado que cuando un sistema es eficaz las dificultades técnicas no son un obstáculo para que se aplique. Y con esto venimos a la segunda razón. Es no menos evidente que las aplicaciones prácticas de los lenguajes formales son muy escasas. Las razones principales las he desarrollado con más detalle en otro lugar (Monedero, 1998, 1999) pero se pueden resumir en lo siguiente. La no-



9. Koning y Eizenberg (1981). Tres nuevas casas de la pradera generadas a partir de una gramática de forma: (a) nivel de dormitorios, (b) nivel principal, (c) forma externa, (d) planta de dormitorios, (e) planta principal.



10. Flemming (1981). Gramática formal paramétrica basada en la Casa Giuliani Frigerio de Terragni y muestras de las clases de formas generadas por la gramática.



en los más recientes, esta fuente sería más bien la biología y el juego de factores diversos, en los que interviene el azar y la posibilidad de mutaciones imprevistas como un componente dinámico esencial.

Esta por ver cuál es el futuro de estas estrategias que, aún más recientemente, se han aplicado, con cierto grado de frivolidad, en mi opinión, a “la gran escala”. Creo que vale para el urbanismo lo dicho para la arquitectura: el peso de las fuerzas reales (el mercado) es tan descomunal que la especulación formal acaba derivando, de grado o por fuerza, en poco más que retórica puesta al servicio de intereses escandalosamente prosaicos. Pero puede y debe servirnos de consuelo que estamos ante ideas universales y estimulantes que han estado presentes, de uno u otro modo, a lo largo de la historia de la arquitectura. Refugiarse en la especulación puede ser algo más que una escapatoria: un modo de preservar el conocimiento y mantenerlo en barbecho a la espera de mejores tiempos. Es a ese reducto, a esa zona intermedia, entre la engañosa sencillez de los juegos de guardería y los sofisticados desarrollos de la Inteligencia Artificial Aplicada al Diseño, a donde intenta apuntar este escrito.

## Bibliografía

- ABBAGNANO, N.; VISALBERGHI, A. 1964. *Lince di storia della pedagogia*. Turin, 1957. Trad. Esp.: *Historia de la pedagogía*. México/Madrid, FCE. Reimpresión (7ª), 1988 (IVª parte, Cap. IV).
- CHOMSKY, N. 1957. *Syntactic Structures*. Trad. Esp.: *Estructuras sintácticas*, Madrid/ México, Siglo Veintiuno, 1974.
- FLEMMING, U. 1986. «More than the Sum of Parts: The Grammar of Queen Anne Houses». *Environmental and Planning B*. Vol. 14/3, 323-350.
- FLEMMING, U. 1981. «The secret of the Casa Giuliani Frigerio». *Environment and Planning B*. Vol 8, 87-96.
- FLEMMING, U. 1987. “The role of shape grammars in the analysis and creation of designs”. En: KALAY, Y. E. (ed.): *Computability of Design*. J. Wiley, New York, 1987.
- FROEBEL, F. 1886. *Autobiography of Friedrich Froebel*. Londres, Swan Sonnenschein.
- FROEBEL, F. 1885. *The Education of Man*. New York, A. Lovell and Co.
- FROEBEL, F. 1887. *Letters on the Kindergarten*. Londres, Swan Sonnenschein.
- KNIGHT, T. W. 1981. “Languages of Design: from known to knew”. *Environment and Planning B*. Vol 8, 213-238.
- KNIGHT, T. W. 1991. “Designing with Grammars”. En: Schmitt, G. N. (ed.): *CAAD futures '91*. Proceedings of the International Conference for Computer Aided Architectural Design. ETH, Zürich, 1-3 July, 1991, pp. 19-34.
- KONING, J.; EIZENBERG, J. 1981. «The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses». *Environment and Planning B*. Vol. 8, 295-323.
- KRISHNAMURTI, R. 1980. «The Arithmetic of Shapes». *Environment and Planning B*. Vol 7, 463-484.
- KRISHNAMURTI, R. 1981. «The construction of Shapes». *Environment and Planning B*. Vol. 8, 5-40.

- LEOZ, R. *Redes y Ritmos espaciales*. Madrid, Blume, 1964.
- LINDENMAYER, A. 1987. «An introduction to parallel map generating systems». En: EHRIG, H., et al.: *Graph Grammars and their application to Computer Science*. Berlin, Springer-Verlag.
- LINDENMAYER, A.; PRUSINKIEWICZ, P. 1989. «Developmental models of multicellular organisms: a computer graphics perspective». En: LANGTON, C. (ed.): *Artificial Life*. Addison-Wesley, Redwood, pp 221-249.
- MANDELBROT, B. 1975. *Les objets fractals. Forme, hasard et dimension*. Trad. esp. (de la 3ª ed. franc. rev. por el autor): *Los objetos fractales*. Barcelona, Tusquets, 1987.
- MARCH, L. & STINY, G. 1985. «Spatial Systems in architecture and Design: some history and logic». *Planning and Design*. 12:31-53.
- MITCHELL, G. & STINY, G. 1978. «The Palladian Grammar». *Environment and Planning B*. Vol 5, 5-18.
- MITCHELL, W.; STINY, G. 1980. «The grammar of paradise: on the generator of Mughul gardens». *Environment and Planning B*. 5, 5-18.
- MITCHELL, W.; LIGGETT, R.; POLLALIS, S. N.; TAN, M. 1991. “Integrating Shape Grammars and Design Analysis”. En: Schmitt, G. N. (ed.): *CAAD futures '91*. Proceedings of the International Conference for Computer Aided Architectural Design. ETH, Zürich, 1-3 July, 1991, pp. 1-18.
- MONEDERO, J. 1998. “The Role of the Architect in the Age of Automatic Reproduction”. *Computer craftsmanship in architectural education. XVI International Congress of ECAADE (Education in Computer Aided Architectural Design in Europe)*. 24-26 Septiembre 1998. Ecole d'Architecture de Paris-Val-de-Marne.
- MONEDERO, J. 1999. «Can a machine design? A disturbing recreation of Turing's Test for the use of architects». *Turing to 2000. XVII International Congress of ECAADE (Education in Computer Aided Architectural Design in Europe)*. 15-17 Septiembre 1999. University of Liverpool, UK.
- SMITH, A.R. 1984. «Plants, fractals and formal languages». *ACM Computer Graphics, Siggraph '84 Proceedings*. 18(3), 1-10.
- STINY, G. 1977. «Ice-ray: a note on the generation of Chinese lattice designs». *Environment and Planning B*. Vol. 4:89-98.
- STINY, G. 1980. «Introduction to shape and shape grammars». *Environment and Planning B*. Vol. 7, 343-351.
- STINY, G. 1980. «Kindergarten grammars: designing with Froebel's building gifts». *Environment and Planning B*. Vol. 7, 409-462.
- STINY, G. 1980. «Kindergarten grammars: designing with Froebel's building gifts». *Environment and Planning B*. Vol. 7, 409-462.
- STINY, G. 1977. «Ice-ray: a note on the generation of Chinese lattice designs». *Environment and Planning B*. 4:89-98.
- WRIGHT, F. L. 1932. *An Autobiography*. New York, Horizon Press. Trad. Esp.: *Autobiografía*. Madrid, Ed. El Croquis, 1998.
- WRIGHT, F. L. 1957. *A Testament*. New York, Horizon Press.