

Telefónica

FUNDACIÓN

Curiosidad radical

En la Órbita de
Buckminster Fuller

—
Guía Práctica



CURIOSIDAD RADICAL EN LA ÓRBITA DE BUCKMINSTER FULLER

Contenido

- 00. Antes de venir
- 01. La exposición
- 02. Buckminster Fuller: “Haz de tu vida un experimento”
- 03. Las claves del pensamiento de Fuller
 - 03.01 Cómo entender el mundo: la “Design Revolution”
 - 03.02 Geometría: sinérgica, tensegridad y geodésicas
 - 03.03 Refugio: La vivienda como medio
 - 03.04 Educación
- 04. El legado de Fuller
- 05. Proyectos comentados
 - 05.01 Cúpula geodésica sobre Manhattan
 - 05.02 Dymaxion Car
 - 05.03 Dymaxion Chronofile
 - 05.04 Wichita House
 - 05.05 World Game y Dymaxion Map
- 06. Actividad propuesta
- 07. Otros recursos

Comparte este ebook:



00. ANTES DE VENIR

Esta guía está dirigida a todas las personas interesadas en profundizar y conocer un poco más la exposición *Curiosidad radical. En la Órbita de Buckminster Fuller*.

Con este documento hemos planteado diversas cuestiones, seleccionado algunas piezas y proponemos actividades para poder realizar antes o después de tu visita, por lo que se convierte en una herramienta didáctica tanto para familias, jóvenes, docentes o público general.



Antes de entrar en la exposición te invitamos a reflexionar acerca de las siguientes cuestiones y esperamos que, tras la visita, puedas completar esta información:

- ¿Cómo crees que funciona el mundo? ¿Somos capaces de cambiarlo con los medios de los que disponemos? ¿Qué peso tiene la tecnología en esto?
- ¿Cuáles crees que son los principales problemas de la humanidad?
- ¿Qué puede hacer una persona corriente para cambiar la situación de crisis actual pensando en el bien de todos?
- ¿Cómo se puede educar a las generaciones futuras para proteger el planeta?
- A Buckminster Fuller se le reconoce por sus cúpulas geodésicas. ¿Sabes qué ventajas aporta este tipo de construcción?

01. LA EXPOSICIÓN

Buckminster Fuller fue uno de los primeros investigadores y visionarios que se preocuparon por resolver los problemas del mundo contemporáneo. La inmensa cantidad de datos que recabó durante su vida le llevó a realizar un gran número de acertadas predicciones sobre el futuro de nuestra sociedad. Se rodeó de científicos y artistas en una combinación entonces inusual para trabajar en el campo de la innovación, teniendo siempre en mente que el buen uso de la tecnología y aprovechar las habilidades innatas de todos los individuos era el camino para que la humanidad funcionase de manera óptima y en armonía con el planeta. Fuller fue, al mismo tiempo, filósofo e inventor, operando tanto en el campo de la teoría como en el de la práctica, como demuestran sus innumerables conferencias, la gran cantidad de escritos publicados o sus famosas cúpulas geodésicas. Su personalidad magnética ha inspirado a varias generaciones y su influencia puede sentirse hoy en día en multitud de ámbitos y prácticas, desde el arte, la arquitectura y el diseño a los gurús de Silicon Valley, pasando por las corrientes de la contracultura y el ecologismo.

La exposición *Curiosidad radical. En la Órbita de Buckminster Fuller*, comisariada por Rosa Pera y José Luis de Vicente, es un viaje por el universo de esta compleja y fascinante figura que permite conocer su vida, sus principales ideas y la huella que dejó en distintas personalidades de su época y de la nuestra gracias a más de 250 piezas (dibujos, fotografías, libros, vídeos, maquetas y esculturas) tanto de Fuller como de aquellos, coetáneos y contemporáneos, cuyo trabajo puede situarse en su órbita.

Esta guía práctica se ha concebido como un recurso divulgativo complementario que ayuda a situar el importante legado de Buckminster Fuller gracias a un sintético recorrido por su biografía, sus principales conceptos y proyectos y la conexión de estos con la situación mundial actual. Al final de la misma se incluye un apartado de recursos para poder profundizar más en los contenidos, así como una propuesta de actividad práctica.

“Vivo en la Tierra en el presente, y no sé lo que soy. Sé que no soy una categoría. No soy una cosa – un sustantivo. Parece que soy un verbo, un proceso en evolución – una función integral del universo”

Buckminster Fuller (*I Seem to Be a Verb*, 1970).

02. BUCKMINSTER FULLER: “HAZ DE TU VIDA UN EXPERIMENTO”

“Me utilizo a mí mismo como un experimento para ver si, de algún modo, una persona joven, saludable, de estatura, experiencia y capacidades medias y con una mujer y una criatura recién nacida económicamente dependiendo de mí, empezando sin capital ni ningún otro tipo de riqueza, ahorros, préstamos o carrera universitaria puede de manera efectiva hacer lo que no han podido hacer grandes naciones o grandes empresas privadas para mejorar de manera duradera la protección física y el apoyo de la vida de todos los seres humanos”.

(“A Candid Conversation with the Visionary Architect/Inventor/ Philosopher, R. Buckminster Fuller”. *Playboy*, febrero de 1972)

Definir a Fuller no es una tarea sencilla: durante su vida ejerció como inventor, ingeniero, diseñador, arquitecto, profesor, matemático, visionario, conferenciante y cartógrafo. Él mismo se consideraba un “comprehensive anticipatory design scientist”, es decir, un diseñador científico (o viceversa) que se anticipaba a lo que el mundo necesitaba mediante el estudio comprensivo de todos los sistemas del universo. Barry Katz, historiador de Stanford, es uno de los estudiosos que han tenido el arrojo de adentrarse en el prolífico legado de Buckminster Fuller. A pesar de que su legado se relacione inmediatamente con su energía creativa y sus innovadoras ideas, en palabras de Katz, “la mayor invención de Fuller no fue una casa o un coche o una cúpula. Fue él mismo”. Si atendemos solo a lo que llegó a producir de manera tangible en vida, parecería que Fuller no logró mucho. Sin embargo, su importancia radica en la gran influencia que sus principios de diseño y su interminable lista de conferencias y libros han tenido tanto en representantes de la contracultura, artistas, arquitectos y educadores como en los pioneros de Silicon Valley.

A pesar de haber registrado prácticamente la totalidad de su vida en un inmenso archivo al que llamó el Dymaxion Chronofile, en ocasiones es difícil separar al “hombre corriente”, como a él le gustaba considerarse, del mito. Richard Buckminster Fuller, conocido cariñosamente por todos como ‘Bucky’, nació en Milton, Massachussets, en 1895, el último en una larga tradición familiar de anticonformistas de Nueva Inglaterra a la que pertenecían, ente otros, su tía-abuela Margaret Fuller, teórica y escritora trascendentalista y activista por los derechos de la mujer. Durante sus años de formación, Bucky nunca llegaría a destacar y, aunque comenzó a estudiar en la prestigiosa Universidad de Harvard, fue expulsado en dos ocasiones y nunca llegó a finalizar sus estudios.

Durante la I Guerra Mundial sirvió en la Marina de Estados Unidos, donde fue empleado como operador de radio para posteriormente ingresar en la Academia Naval. Años más tarde recordaría esta etapa como una época muy influyente debido a la mezcla de conocimientos teóricos y prácticos relacionados de manera global así como por la estructurada cultura militar. En 1917 se casó con Anne Hewlett, hija de James Monroe Hewlett, un reconocido arquitecto y muralista. Esta unión supondría uno de los aspectos definitorios de la vida de Fuller, ya que Anne fue una figura de gran comprensión y flexibilidad durante las difíciles décadas de 1920 y 1930 y acabaría por convertirse en la gerente de todos los complicados asuntos que llegarían tras la II Guerra Mundial. Sin embargo, no ha sido hasta recientemente que su papel dentro de la vida y obra



Buckminster Fuller en su clase del Black Mountain College, verano de 1948. Hazel Larsen Archer. Cortesía The Estate of Hazel Larsen Archer / Black Mountain College Museum and Arts Center.

profesional de Fuller está comenzando a ser tenido en cuenta. Su matrimonio terminó tras sesenta y seis años cuando ambos murieron con apenas 36 horas de diferencia en julio de 1983.

Tras la I Guerra Mundial, Fuller y su suegro formaron una empresa de construcción para erigir casas prefabricadas con un ligero material inventado por Hewlett. Sin embargo, la compañía quebró y la situación financiera de Fuller entró en crisis. En el invierno de 1927, mientras vivía con su familia en una vivienda de muy baja calidad en Chicago, su primera hija, Alexandra, murió debido a la polio. Ante esta coyuntura, Fuller recordaría cómo se encontraba contemplando el suicidio frente al Lago Michigan cuando una voz interior le reveló que “él no se pertenecía a sí mismo sino al universo” y que, en lugar de acabar con su vida, debería dedicarla a los demás: “Un experimento para averiguar lo que un solo individuo podía contribuir para cambiar el mundo y beneficiar a toda la humanidad”.

¿SABÍAS QUE...?

El **trascendentalismo** fue un movimiento filosófico, político y literario estadounidense que se dio durante la primera mitad del siglo XIX. Fueron críticos con la sociedad de su época y pretendían que cada uno buscara una relación original con el universo, ya que los individuos y el mundo eran uno solo y estaban interrelacionados.

¿SABÍAS QUE...?

El término **Dymaxion** es una marca con la que Fuller bautizó muchos de sus inventos, una abreviatura de "*dynamic maximum tension*" (tensión máxima dinámica). La palabra es en realidad una idea del publicista Waldo Warren, creada por la necesidad de Fuller de encontrar un nombre para las primeras casas que diseñó. Para ello, Warren estuvo escuchándole durante dos días para sintetizar el lenguaje que Fuller utilizaba para transmitir sus ideas.

De este modo, Fuller se pondría a trabajar en un programa para desarrollar una "ciencia del diseño" que permitiera usar los recursos del planeta de manera más eficiente. El primer producto de esto sería la **Dymaxion House**, una casa producida en masa siguiendo los principios de la industria aeronaval, a la que seguiría el **Dymaxion Car**. Aunque ninguno de los proyectos obtuvo éxito comercial, atrajeron la atención del público a la figura de Fuller y establecieron su reputación como un investigador no convencional y estimulante al que le gustaba derribar las convenciones. Continuó trabajando en diseños de casas y automóviles hasta la década de 1940, al mismo tiempo que comenzó a investigar sobre la industrialización y eficiencia energética en el mundo, lo que le llevaría a inventar el **Dymaxion World Map**, germen a su vez del World Game, ambicioso proyecto que desarrollaría desde los años sesenta hasta su muerte.

Tras la II Guerra Mundial, ya cumplidos los 50 años, la actividad de Fuller no hizo sino aumentar. Desde entonces y hasta su muerte, Fuller pasaba varios meses al año de un lado para otro como profesor invitado, conferenciante y participante en eventos internacionales. La razón de su aumento de popularidad fue la invención de la **cúpula geodésica**, una estructura sorprendentemente ligera y resistente que no necesitaba de ningún tipo de soporte interior. Este artefacto cimentó su imagen de diseñador visionario y se convirtió en el foco de sus actividades intelectuales y emprendedoras. Además, le sirvió como aval para el reconocimiento de parte de escuelas de arquitectura como el MIT, Yale, Cornell o Princeton, que le invitaron como docente durante la mayor parte de los años cincuenta, hecho que impulsó sus investigaciones al ponerle en disposición de recursos humanos y materiales, así como de relaciones profesionales hasta entonces inalcanzables para inventores independientes. Además, Fuller fundó dos empresas con las que desarrolló de manera comercial y para el gobierno distintas cúpulas geodésicas, como la que diseñó junto a Shoji Sadao para representar a Estados Unidos en la Exposición de Montreal de 1967 que se ha convertido en una construcción icónica.

Durante la década de 1960, Fuller y su cúpula geodésica se convirtieron en un símbolo de la **contracultura hippie** por su afinidad con la ecología, el pacifismo, la autosuficiencia y la sostenibilidad. Tras 1967, sus actividades se alejaron de la invención y el desarrollo y se centró en diseminar su pensamiento filosófico y su manera de ver y entender el mundo, a la vez que comenzó a recabar, analizar y contrastar información y datos para una óptima gestión de los recursos del planeta y evitar así su colapso en el futuro. Bajo este cambio de paradigma escribió dos libros de gran importancia: *Synergetics. Explorations in the Geometry of Thinking* (1975) y *Critical Path* (1981), una pequeña muestra de la gran cantidad de escritos que llegó a publicar.

El círculo de amigos y conocidos con el que Fuller se rodeó a lo largo de su vida fue también amplio y variado. Hacia los años treinta frecuentó la escena artística e intelectual del Greenwich Village, a finales de los cuarenta se relacionó con sus compañeros de trabajo del Black Mountain College, con la élite militar durante la Guerra Fría en los cincuenta y en los sesenta y setenta fue reclamado tanto por pensadores contraculturales como



Alumnos en clase de Buckminster Fuller diseñan una cúpula geodésica para una fábrica textil, North Carolina State College, Raleigh, 1951. Cortesía Special Collections Research Center, North Carolina State University Libraries.

por los tecnófilos. Entre su correspondencia y documentos personales podemos encontrar, entre muchos otros, nombres como el científico Albert Einstein, el empresario Henry Ford, el pensador Marshall McLuhan, el artista Isamu Noguchi, la bailarina y coreógrafa Martha Graham, la escritora y política Clare Booth Luce, el escritor y dramaturgo Thornton Wilder, la escultora Ruth Asawa, el arquitecto Norman Foster, el escultor Kenneth Snelson, el músico y pensador John Cage, el bailarín y coreógrafo Merce Cunningham o el escritor Stewart Brand, autor del influyente *Whole Earth Catalogue*. Fuller supo reconocer la valía del trabajo en equipo y no dudó en apoyarse en otros para materializar sus ideas. Una de las figuras más relevantes en este sentido fue Einar Thornsteinn, un arquitecto islandés que experimentó junto a Fuller sobre la idea de *tensegrity* y trabajó en los prototipos constructivos basados en principios geométricos.

Algunos de los honores que Fuller recibió reflejan la diversidad de su trayectoria. Por ejemplo, fue galardonado con multitud de premios de arquitectura, ciencia, industria y diseño, tanto en los Estados Unidos como en otras partes del mundo, y llegó a recibir 47 doctorados honoríficos. En 1983, justo antes de su muerte, se le otorgó la Presidential Medal of Freedom, el más alto honor que puede recibir un civil en su país, con una cita que reconocía que sus "contribuciones como geómetra, educador, y arquitecto-diseñador son puntos de referencia en sus campos". Tras su muerte, cuando se vio que los átomos de una recién descubierta molécula de carbón se organizaban en una estructura similar a una cúpula geodésica, este compuesto químico pasó a llamarse "buckminsterfullereno".

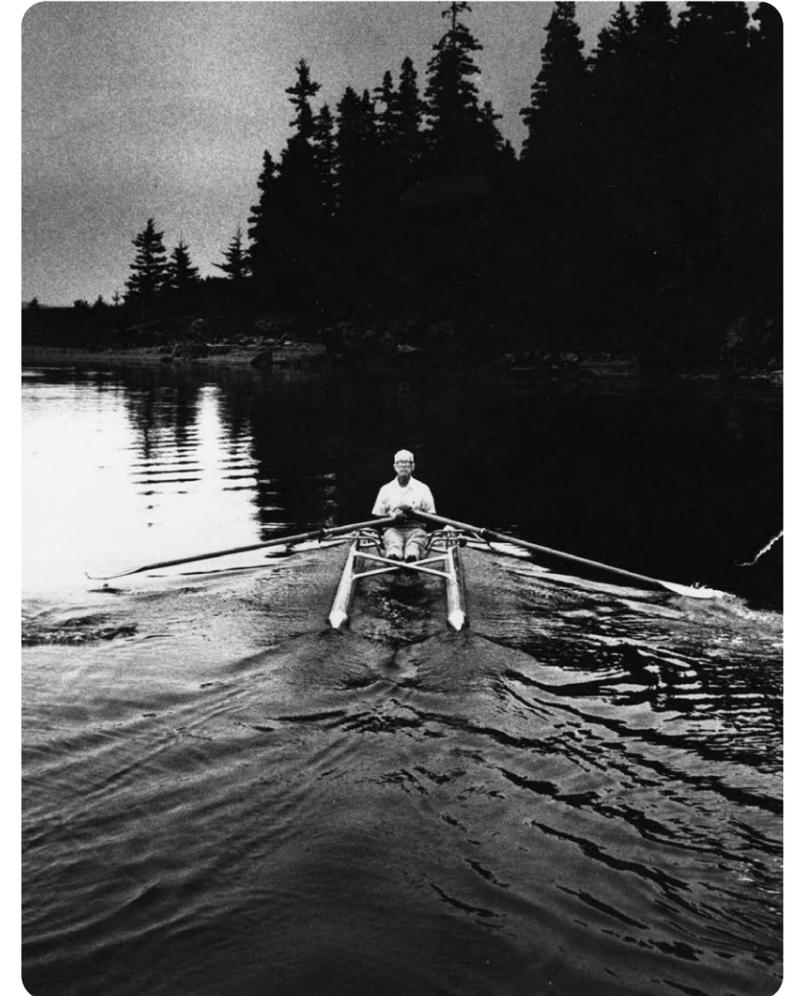
¿SABÍAS QUE...?

Durante los veranos de 1948 y 1949 Fuller impartió talleres en el **Black Mountain College**, una universidad de Carolina del Norte muy relevante por sus programas basados en la enseñanza experimental e interdisciplinaria. Fundada en 1933, incluía en su currículo teatro, música y bellas artes al mismo nivel que el resto de las asignaturas académicas. La enseñanza era informal y enfatizaba la colaboración, la vida comunal y las actividades al aire libre. Todo esto convirtió al Black Mountain College en uno de los principales centros de la cultura estadounidense más progresista. Entre sus profesores se encontraban figuras de gran relevancia como Josef Albers (su director), Willem y Elaine de Kooning, Robert Rauschenberg, Anni Albers, John Cage o Merce Cunningham.

03. LAS CLAVES DEL PENSAMIENTO DE FULLER

03.01 CÓMO ENTENDER EL MUNDO: LA "DESIGN REVOLUTION"

Quizás las ideas que mejor demuestran la forma de pensar de Buckminster Fuller son aquellas que tienen que ver con lo que él mismo denominó "Design Revolution" o "Revolución liderada por el diseño". Fuller opinaba que es necesario cambiar el modo en el que miramos a nuestro alrededor, así como la manera en que el conocimiento se crea y distribuye. A finales de los años 50, empezó a referirse a un nuevo modo de practicar la ciencia, una *Anticipatory Comprehensive Design Science* (algo que en español podría traducirse como "Ciencia Diseño Comprensivo Anticipatorio"). Para ello, la ciencia y el diseño deberían confabularse para producir conocimiento anticipatorio del mundo mediante el estudio comprensivo del Universo. Según sus ideas, el conocimiento de su tiempo estaba siendo progresivamente fragmentado en áreas del saber cada vez más pequeñas y restringidas. La especialización estaba dando paso a un conocimiento basado en las partes, pero nunca en el todo, y eso impedía tener una noción real de cómo funciona el universo globalmente. Pensar de manera comprensiva implica necesariamente conocer todo el sistema en el que se está inmerso.



Buckminster Fuller. Cortesía Stanford Universities Libraries y The Estate of R. Buckminster Fuller.

No es de extrañar en este caso que Fuller estuviera en desacuerdo con la manera en que la sociedad se dividía, consecuencia del modo en el que el conocimiento se reparte. Para él, la sociedad se divide en personas "brillantes" (que quedan enclaustradas en el mundo de lo académico, especializándose en ámbitos muy específicos que por sí mismos no son de utilidad para el 100% de la humanidad), personas "listas" (que pertenecen al mundo empresarial) y personas "no tan listas" (en las que enmarca a los políticos, pues solo prometen, sin generar conocimiento). Todo esto aboca necesariamente a la desigualdad, puesto que los brillantes y listos nunca trabajan en favor de la humanidad en general, sino para sus propios beneficios particulares y especializados, circunscritos a una élite. Al contrario, Fuller piensa que cada persona tendría que trabajar para el bien común al igual que él, un hombre corriente con la capacidad de cambiar el mundo.

Él mismo contaba que en los años en los que estuvo en la Marina norteamericana, y excepcionalmente en algunas universidades europeas, sí existía un sistema en el que se preparaba a “estrategas capaces de ejercer conocimientos aplicados con un entendimiento de la tecnología desde todas las perspectivas posibles”. El reto consistía en aplicar ese modelo a la enseñanza (algo de lo que se hablará más adelante), pero también a la sociedad en general. Para ello, Fuller acuñó posiblemente la frase más famosa de su ideario. Con una ciencia-diseño anticipatoria y comprensiva del mundo era posible asumir la misión de “hacer que el mundo funcione para el 100% de la humanidad en el menor tiempo posible a través de la cooperación espontánea y sin ningún daño ecológico o desventaja para nadie”. Esta idea de “conseguir lo máximo con lo mínimo”, que nos recuerda a las propuestas minimalistas en arquitectura de Ludwig Mies van der Rohe de principios de siglo XX (y su famoso “menos es más”), es la que ha encumbrado a Buckminster Fuller como uno de los precursores más claros del concepto de “sostenibilidad”. Si unos pocos gastan los recursos de todos para su único beneficio, llegará un momento próximo en el que los recursos se terminen y el sistema económico deje de funcionar y se colapse.

Buckminster Fuller afirmó en varias ocasiones que para poder ser un ciudadano realmente funcional en el planeta Tierra es necesario conocer todos los sistemas de los que forma parte, todo lo que está ocurriendo a nuestro alrededor y qué, de un modo u otro, nos afecta. Su método de resolución de problemas también tiene que ver con esta manera de pensar. Él decía que para solucionar un problema lo primero era identificarlo realmente. En sus propias palabras: “Lo primero y más importante cuando resuelves un problema es establecer cuál es ese problema, de manera muy clara, concisa y tajante. Entender cuál es realmente el problema. No puedo decirlo de una manera más clara: un problema definido es un problema resuelto”.

En un mundo cada vez más globalizado e interdependiente, con un nivel ingente de datos que analizar, Buckminster Fuller se dedicó con tesón a idear metodologías y dispositivos para recolectarlos, contrastarlos y visualizarlos. “Hay muchos patrones de movimiento que no pueden ser vistos o comprendidos por el ojo humano y el tálamo y por lo tanto no pueden ser comprendidos por la mente humana”. En un momento histórico en el que la humanidad aún parecía lejos de la tendencia actual del *big data*, y en el que por supuesto, aún no se habían desarrollado tecnologías similares a internet, Fuller producía constantemente representaciones visuales y cartografías relacionadas con la disponibilidad de recursos mundiales, la geopolítica, la economía o la evolución del mundo. En muchos de ellos, como en el **Dymaxion Map**, se atrevió a dibujar el mundo de una manera que desafiaba el orden mundial, huyendo de las proyecciones cartográficas clásicas de Mercator o De Peters, e incluso llegando a dibujar un mundo sin fronteras ni las variables Norte, Sur, Este y Oeste. Todas estas nociones sobre sinergia mundial se situaban en la base de su pensamiento sobre geometría, matemática, arquitectura, economía y educación, formalizados en el World Game.

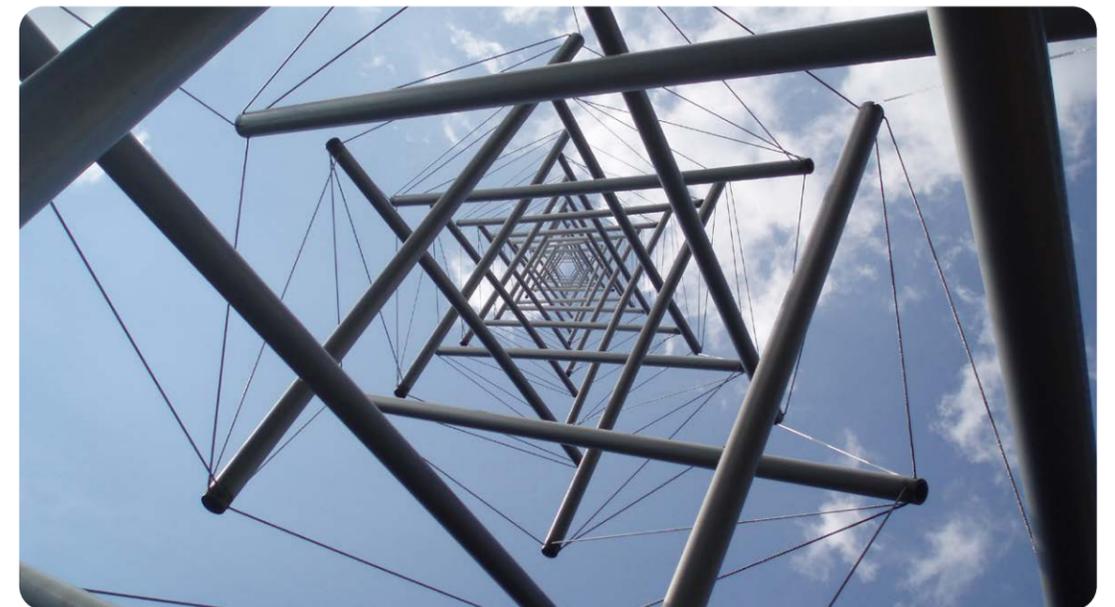
03.02 GEOMETRÍA: SINERGÉTICA, TENSEGRIDAD Y GEODÉSICAS

Sinergética

El concepto podría definirse como el estudio del comportamiento de sistemas complejos que no puede predecirse si se mira a sus partes por separado. La sinergética de Buckminster Fuller implica que cada una de las personas que viven en un sistema determinado se esfuerce por tener un conocimiento comprensivo del conjunto, y no se centre en partes concretas del mismo. De este modo, la sinergética es una vía para entender el mundo y el universo, una metodología de investigación y práctica, y la estructura necesaria del pensamiento y las ideas. Como ya vimos, esto es lo que aplica cuando Fuller habla de emprender la revolución a través de la ciencia-diseño, así como de su autodenominación como *Comprehensive Anticipatory Design Scientist*.

Tensegridad / Tensegrity

Este concepto surge de la unión entre *tension* e *integrity* o, lo que es lo mismo, entre tensión e integridad o integridad tensional. Fuller lo utilizaba para señalar el fenómeno de suspensión de elementos rígidos o comprimidos en el espacio a través de la tensión entre sus partes. Fuller fue la primera persona en patentar el nombre de *tensegrity*, pero probablemente no el primero en aplicar el concepto. Tradicionalmente, esto se disputa entre el propio Fuller, el arquitecto e ingeniero David Georges Emmerich y el escultor Kenneth Snelson. En cualquier caso, es un concepto que ha sido aplicado a partir de entonces en multitud de ocasiones en el mundo de la arquitectura, ya que una de las características principales de este sistema es que se pueden crear estructuras ligeras y a bajo coste puesto que no se necesita una gran cantidad de materiales para configurarlas. Por ello, Fuller desarrolló a partir de este concepto elementos constructivos como el **Octet Truss** o el **Tensegrity Mast**. La experimentación con estructuras tensegríticas también ha llevado a algunos artistas contemporáneos a crear proyectos escultóricos. Ese es el caso de Olafur Eliasson, uno de los artistas más relevantes de la actualidad, que invitó a su taller al arquitecto Einar Thornsteinn, estrecho colaborador de Fuller en sus investigaciones basadas en la geometría y la arquitectura. De su alianza nació una de las obras más conocidas del artista danés, *The Model Room*.



La Needle Tower de Kenneth Snelson en los Países Bajos es un sistema tensegrítico. Fotografía de Onderwijsgek

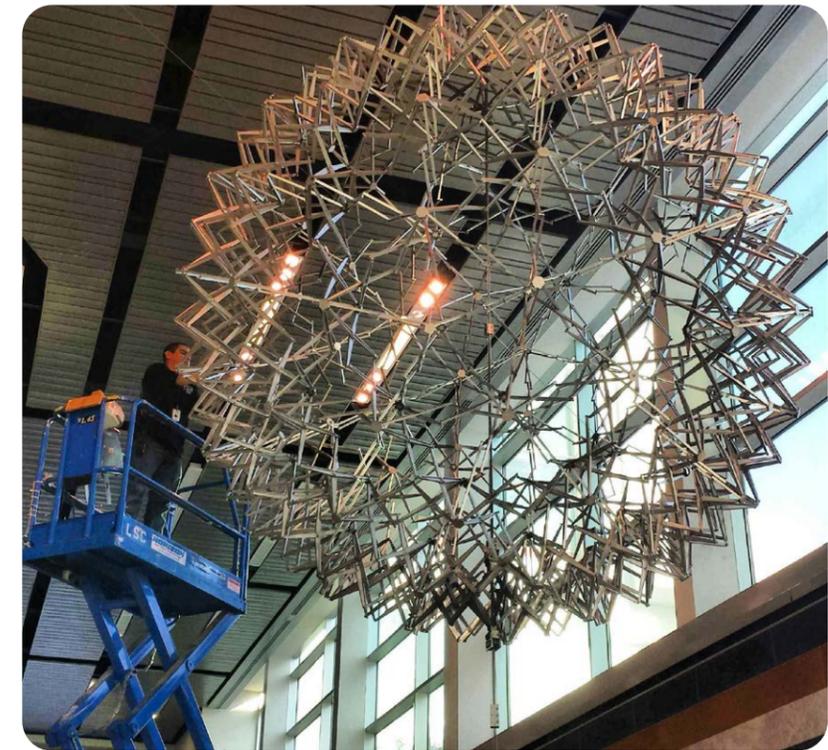
Geodesia

La cúpula geodésica es sin duda el proyecto más conocido de Buckminster Fuller. Uniendo dos conceptos que resuenan en su mente a finales de la década de 1930, la tensegridad y el Dymaxion Map, se interesó por el concepto de línea geodésica. Una línea geodésica es aquella que une dos puntos sobre la superficie de una esfera. Es la línea que explica por qué la distancia más corta entre dos lugares en la Tierra no es la que se definiría como recta encima de un plano. Las geodésicas son, sin ir más lejos, las líneas que tienden a recorrer los aviones o los barcos cuando viajan. Buckminster Fuller pensó que probablemente detrás de las líneas geodésicas no sólo hubiera eficiencia en distancia, sino también en resistencia. Estuvo experimentando con ellas para crear superficies parecidas a domos y descubrió que, en efecto, para alcanzar el principio máximo de eficiencia, las líneas geodésicas son las apropiadas. De manera oficial, una cúpula geodésica se define como un poliedro generado a partir de un icosaedro o un dodecaedro (en la mayoría de las ocasiones), cuyas caras pueden ser triángulos, hexágonos o cualquier otro polígono. Los vértices deben coincidir todos con la superficie de la cúpula. En cualquier caso, su importancia real radica en ser una cúpula en la que, con la menor cantidad de material, se consigue cubrir una mayor superficie. Ese hacer más con menos coincide de pleno con la idea que Fuller promulgaba con su *Design Revolution*.



Biosfera de Montreal. Fotografía de Ralf Roletschek.

En 1948 intentó levantar la primera cúpula geodésica en los talleres de verano en el Black Mountain College, que nunca terminaría, puesto que colapsó y cayó. Los expertos hablan de que quizá fue un fallo deliberado para potenciar la experimentación, y el ensayo y error entre sus alumnos. No obstante, pronto empezó a construir diferentes estructuras que la incorporaron, como el Geoscope de la Universidad de Cornell y la cúpula del Ford Visitor Center en Chicago, ambas de 1952, el Union Tank Car Building en Kansas de 1958, las estructuras para proteger los radares militares estadounidenses en el Ártico, el Pabellón de Estados Unidos en la Expo del 59 en Moscú o, quizás la más famosa, la Biosfera de Montreal creada para la Expo de 1967. Sin duda, de entre las múltiples ideas que Fuller explicó y que siempre parecieron irrealizables, o de las muchas que, aunque realizables, quedaron en utopía (como los proyectos de viviendas), la cúpula geodésica fue la más tangible de sus invenciones. Es también la que se conserva más vívidamente en la memoria colectiva, puesto que en el año de su muerte se calculó que ya se habrían construido casi doscientas mil cúpulas geodésicas en el mundo.



La segunda esfera de Hoberman más grande del mundo, en el Liberty Science Center de Jersey. Fotografía de JGalbo.

¿SABÍAS QUE...?

Uno de los juguetes infantiles más famosos, una especie de esfera plegable de plástico de colores, es en realidad una **"esfera de Hoberman"**. Esta mal llamada esfera, puesto que es un poliedro, fue creada por el artista, ingeniero y arquitecto Chuck Hoberman en 1991 con clara influencia de los diseños de Buckminster Fuller. La esfera más grande actualmente producida está en el AHHA Science Center en Tartu, Estonia. Totalmente expandida tiene un diámetro de 5,9 metros.

03.03 REFUGIO: LA VIVIENDA COMO MEDIO



Fuller presencia cómo un helicóptero de la Marina eleva su cúpula geodésica en Orphan's Hill (Carolina del Norte, EE. UU.), 1 de febrero de 1954. Cortesía The Estate of R. Buckminster Fuller.

Una de las ramas del pensamiento fulleriano que más caló entre las ideas de la contracultura hippie estadounidense de los años sesenta fue la falta de apego al concepto tradicional de la propiedad privada que Buckminster Fuller apuntó en varias ocasiones, sobre todo en la vivienda. Él mismo indicó reiteradamente que el valor de esta residía en ser un vehículo para la transformación social, y no un bien con valor material. Para poder llegar a esta utopía moderna, los hogares deberían, en primer lugar, producirse a gran escala y de manera industrial. Solo así podrían ser asequibles para toda la ciudadanía. Sus principios serían la ligereza, la efemeralización y la capacidad de ser transportable, puesto que debería cambiar tanto de disposición como de localización si fuese necesario. De este modo, el paradigma de la vivienda cambiaría desde ser "algo que se posee" a ser "algo que se utiliza".

Fuller, además, recalca que el fin último de la vivienda es servir para maximizar la salud de sus habitantes; su salud mental, puesto que la automatización de tareas hará que estos tengan más tiempo para el ocio y para desarrollarse personalmente, pero también salud física, puesto que

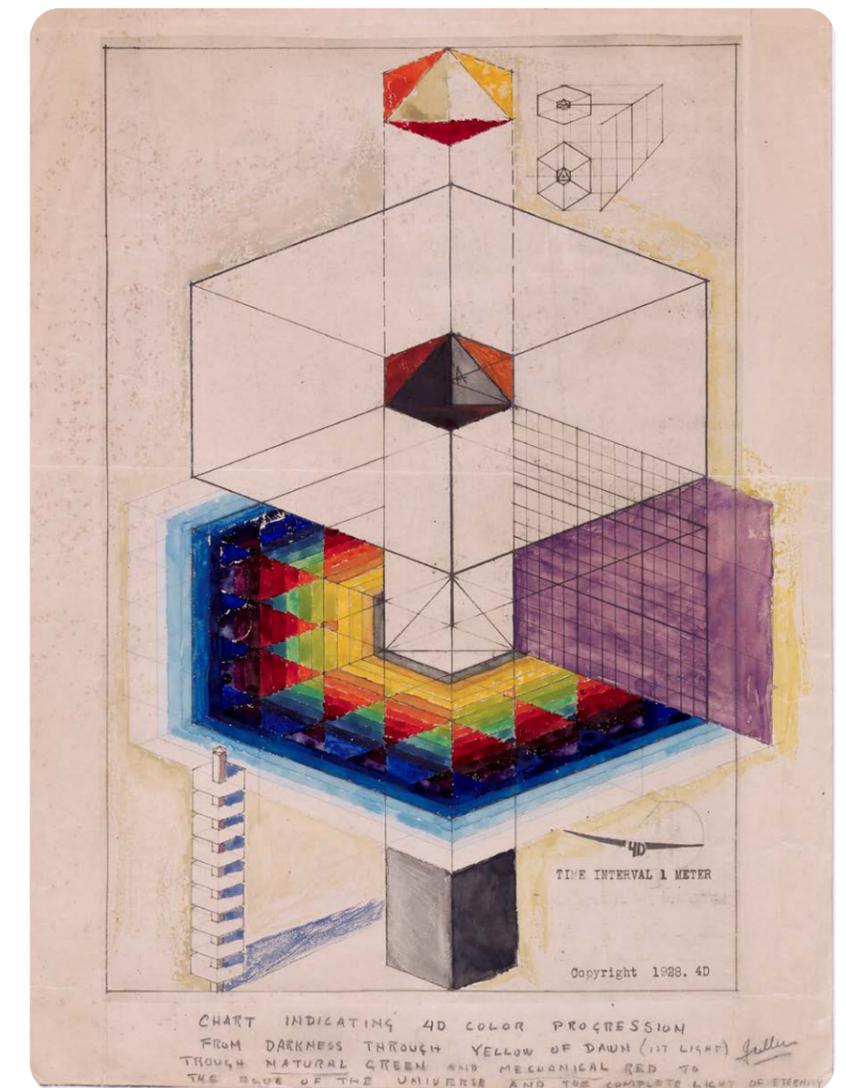
la casa tendría una circulación de aire, humedad y temperatura siempre idóneos. Por último, la vivienda debería ser autosuficiente, para poder liberarse de redes de suministros y poder ser transportable. Las ideas de Fuller en este aspecto pasaban por utilizar los desechos humanos como combustible y utilizar vapor en vez de agua líquida para la higiene personal, entre otras.

Su actividad en torno a la idea de vivienda también se materializó en una revista en la que Buckminster Fuller dio a conocer muchos de sus proyectos más famosos e incluso cómo estaba construida su propia casa. En 1930, Fuller gastó el dinero del seguro de vida que había obtenido en la Armada para hacerse cargo y financiar la revista *T-Square*, de Filadelfia, y renombrarla como *shelter*. Precisamente, esta palabra, "refugio" en español, daba buena cuenta de la filosofía anteriormente descrita. Para Fuller, la vivienda es simplemente un refugio, y el mayor error del ser humano habría sido el convertirla en una propiedad permanente. En esta revista, Fuller publicó su primer proyecto completo y concreto sobre vivienda, la *4D House*.

¿SABÍAS QUE...?

La **efemeralización**, un término acuñado por Buckminster Fuller, es la habilidad del progreso tecnológico de hacer "más y más con menos y menos hasta que llega un punto en el que puedes hacer todo con nada", es decir, un incremento acelerado en la eficiencia para conseguir el mismo o mayor resultado (en productos, servicios o información) pero requiriendo menos aportes (de esfuerzo, tiempo o recursos). Fuller pensaba que la efemeralización acabaría resultando en una mejora de la calidad de vida de una cantidad cada vez mayor de población a pesar de la limitación de recursos.

Los primeros proyectos ideados por Fuller para la vivienda datan de la década de 1920. Es en ese momento cuando diseña varios planos para una vivienda a la que denomina **Dymaxion House**, utilizando uno de sus conceptos favoritos. Sin embargo, no es hasta después de la II Guerra Mundial cuando la escasez de medios, por una parte, pero también los excedentes en producción de acero y aluminio (que ya no se utilizarían para hacer más aviones militares ni artefactos de guerra), le animan a hacer realidad sus prototipos. En los años veinte diseña la *4D Tower*, un modelo de vivienda unifamiliar pero vertical, en el que cada una de las habitaciones se dispondría en un piso diferente. Su estructura, ligera y basada en un mástil central del que cuelga la torre, sería transportable y podría ser construida en un solo día, puesto que sería depositada en el lugar en el que fuera a instalarse con ayuda de un zepelín. La *4D House* conserva este esquema de mástil y portabilidad máxima, pero incorpora una superficie más horizontal, ya que las dependencias se aúnan en una sola planta. Su diseño innovador fue presentado en una exposición sobre mobiliario modernista en Chicago en 1929.



Buckminster Fuller. 4D Tower, 1928. Cortesía de The Estate of R. Buckminster Fuller.

No obstante, sería ya en 1945 cuando comenzó a trabajar en una casa real que poder vender, proceso que culminará en 1947 con la producción de varios modelos de la *Wichita House*. A pesar de sus ventajas en sostenibilidad, su bajo precio (6.500 dólares, el equivalente en la época a un Cadillac) y gran portabilidad, la *Wichita House* jamás llegó a producirse en masa. Por mucho que el contexto fuera favorable para crear casas a bajo precio, el modelo de vivienda y los inventos que incorporaba en su interior eran demasiado atrevidos para un público clásico. De igual modo, parece ser que un Fuller obsesionado con mejorar continuamente su invención y poco comprometido con la idea de llegar a un producto final cerrado, imposibilitaron su salida al mercado convencional. En cualquier caso, y como veremos en el apartado 'El legado de Fuller', sus ideas sobre la vivienda pervivirán en muchos arquitectos desde aquel momento en adelante, siendo en la actualidad especialmente pertinentes.

¿SABÍAS QUE...?

La **contracultura estadounidense de los años 60** suele definirse como un movimiento antisistema a varios niveles, que incorporó nuevas formas y manifestaciones culturales, la oposición ante la autoridad, lo militar o lo nuclear y diferentes luchas por los derechos civiles, de las mujeres y del colectivo LGTB, así como por la libertad de expresión. Una de sus manifestaciones más conocidas fue el movimiento hippie, cuyo apego por la vida en comunidad desafiaba el *way of life* estadounidense y su anhelo por la propiedad privada. El documental *Drop City* (2012) de la cineasta Joan Grossman explora la reapropiación del concepto sobre la vivienda que Fuller defendió desde los años 30 y las nuevas comunidades de convivencia imaginadas por esta subcultura estadounidense.

03.04 EDUCACIÓN

"The child is the **trimtab** of the future", que en español puede traducirse como algo parecido a "los niños son las aletas de compensación del futuro", es la metáfora que utilizaba Buckminster Fuller para resaltar la importancia de la experimentación en la educación durante la infancia. Las aletas de centrado o, según otras denominaciones, los compensadores aerodinámicos, son piezas utilizadas sobre todo en aviones y barcos, para poder mantener el rumbo deseado, ya que hacen pequeñas compensaciones cuando la nave se desvía. Así, los niños y las niñas serían los únicos que pueden marcar el rumbo hacia el futuro de nuestra sociedad. Para Fuller, son los que ostentan esta habilidad, dado que son los únicos que se plantean preguntas sobre lo que les rodea de manera sincera, sin repetir conceptos aprendidos. La experimentación, el concepto fulleriano clave a seguir durante toda la vida, es innata en la infancia.

Precisamente, la crítica principal que Fuller hace al sistema educativo es que reprime sistemáticamente las ganas innatas de experimentar que poseemos en nuestros primeros años de vida y las sustituye por conocimientos aprendidos de memoria y no razonados. En las etapas posteriores del sistema educativo, lo que ocurre es que se obliga progresivamente al alumnado a especializarse en un único campo del conocimiento, haciendo que se pierda la oportunidad de alcanzar un conocimiento comprensivo del universo.

En la base de su sistema educativo ideal, al igual que la experimentación, el pensamiento crítico es fundamental. Su aprendizaje debe ser potenciado y, en muchas ocasiones, Buckminster Fuller habla de algo que él denomina "Metabolismo Educativo", para decir que todo proceso de aprendizaje debe integrar conocimientos que provienen del exterior, metabolizarlos y convertirlos en nuevos conocimientos con valor añadido. El aprendizaje no puede limitarse a repetir ideas de otros. Además, Fuller consideraba que era importante incluir nociones sobre consumo crítico. Lejos de pensar que esto podría afectar al sistema económico de manera negativa, él sostenía que si la sociedad comprendía cómo funcionaba verdaderamente el mundo, podría comprar de una manera consciente, asegurando la prosperidad para todos sus habitantes.

Para lograr todos sus objetivos, Fuller también tenía una idea muy clara de cómo cambiar el sistema. Según sus propias palabras, "el sitio de estudio no está en un aula de colegio" y "cuando un individuo está realmente pensando, está tremendamente aislado", con lo cual tendría que diseñar dispositivos tecnológicos que favoreciesen la concentración y la comunicación de un alumnado que, a partir de ese momento, estudiaría en soledad. Así, Fuller diseñó espacios educativos individuales en forma de cubículo en los que cada alumno estaría conectado a un sistema de televisión comunitario, en el que se retransmitirían las lecciones a un teléfono en línea directa y permanente con un tutor con el que charlar y rodeado de dos de las invenciones más significativas de Fuller, un **Geoscope** y un **Dymaxion Map**.

¿SABÍAS QUE...?

En el epitafio sobre la lápida de Buckminster Fuller, que se encuentra en el cementerio de Mount Auburn en Cambridge, Massachusetts, él mismo mandó escribir "**call me a trimtab**", es decir "llámame aleta de compensación", el término que tantas veces había defendido para hablar de aquellas personas que eran el verdadero motor hacia el futuro de la sociedad.



Tumba de Buckminster Fuller. Fotografía de Shriramk.

También importante sería el hecho de no adaptar constantemente el conocimiento a la pedagogía según el nivel educativo en que se encuentren los alumnos. El alumnado debería recibir conocimientos de élite de una manera directa. Uno de los grandes proyectos de Buckminster Fuller, la **Two-way TV**, se cimentaría en la idea de que la repetición año tras año de lecciones magistrales por parte de los profesores universitarios es realmente la culpable de que estos bajen su nivel de autoexigencia y den cada vez menos de sí. Para solucionarlo, la idea de Fuller consistía en grabar documentales con las mejores lecciones de los expertos más reconocidos de cada materia. Los académicos de cada campo grabarían a los expertos y trabajarían para crear documentales con “la mejor lección posible”. Partirían de la lección magistral y la editarían, eliminando las partes que pudieran llegar a explicarse mejor. Posteriormente, trabajarían en encontrar conceptos complementarios que explicaran lo esencial de cada una de las lecciones. En la edición de los vídeos, proceso que podría alargarse meses o incluso años, se buscarían voces y caras adecuadas, para transmitir los conceptos de la manera más pegadiza posible. Una vez hecho, bastaría con retransmitir esos documentales a toda aquella persona que quisiera aprender sobre un tema determinado.

“Por ejemplo, estoy seguro de que un día tomaremos un tema como la Teoría de la Relatividad, de Einstein, y con el “Einstein” de su propio tema y sus colegas trabajando durante un año, lo reduciremos finalmente a lo que es “neto” sobre el tema y sería aprobado entusiastamente por el “Einstein” que dio la charla original. Lo que es neto será tan bien comunicado que cualquier niño podría encender un televisor y ver un documental donde se muestra la lucidez de pensamiento de Einstein y absorberlo rápida y firmemente. Vamos a tener laboratorios de investigación y desarrollo en el cual los facultativos se convertirán en productores de documentales extraordinarios. Esa va a ser la nueva gran tendencia educacional”. Precisamente, Buckminster Fuller terminaría plasmando varias ideas en los documentales del famoso productor independiente de documentales experimentales y cine expandido Francis Thompson.

La materialización de estos conceptos se concretó en varios grupos de estudiantes diferentes entre los que Fuller se dispuso a crear redes de conocimiento. Uno de los ámbitos más famosos en los que Buckminster Fuller difundió su manera de pensar fue en los talleres de la Black Mountain College, durante las sesiones de verano de 1948 y 1949. En el verano de 1948, Josef Albers, el por entonces rector de la escuela, invitó a Fuller a dar una serie de conferencias magistrales tras la cancelación del arquitecto Bertrand Goldberg. En ese momento de su vida, Fuller se hallaba experimentando de lleno el concepto de **cúpula geodésica**, por lo que las clases versaron sobre la construcción del que sería uno de los inventos más importantes de su carrera. Fuller no solo influyó en muchos arquitectos posteriores, sino que durante aquellos dos veranos hizo algunas de las amistades con las que colaboraría el resto de su vida: John Cage, Merce Cunningham, Ruth Asawa, Theodore y Barbara Dreier, y Josef y Anni Albers.

Uno de sus grupos más estables fue el creado en la Southern Illinois University, en Carbondale, desde 1959 hasta 1968. En este caso, Herald Cohen hizo posible que Fuller empezase a impartir clase en un programa sobre Pedagogías Radicales del Departamento de Diseño. Este sería su primer trabajo permanente en una universidad, y gracias a ello podrá revolucionar su método de enseñanza a través de talleres. Los grupos de estudiantes con los que trabaja desembocan en la autodenominación de Carbondale como “**hub** central” de una red global de investigación en 1961. En el Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos de aquel año en Londres, Fuller hace un llamamiento a todas las universidades de diseño para que paren su actividad usual durante un tiempo para comprometerse a un objetivo mayor: aquel que siempre define como “hacer que el mundo funcione para el 100% de la humanidad en el menor tiempo posible a través de la cooperación espontánea y sin ningún daño ecológico o desventaja para nadie”. Aunque no consigue este parón generalizado, sí que es cierto que surgen diferentes grupos de investigación relacionados, y que trabajan “como cúpulas geodésicas”, en el sentido de que son sistemas interconectados de investigadores distribuidos en nodos (en diferentes ciudades) trabajando en paralelo. El grupo más conocido fue sin duda el dirigido por el británico John McHale, artista, teórico, sociólogo e investigador de Futurología, cuya sede se encontraba en un altillo de una peluquería de Carbondale. Sus informes fueron recogidos por Monica Pidgeon en la famosa revista *Architectural Design*, debido a la conexión de sus pedagogías con la arquitectura experimental.

Dado su carácter avanzado, Fuller consideraba que los estudiantes de estos grupos no debían pensar en solitario. En cualquier caso, sí que defendió un menor número de estudiantes por aula; aulas que además se trasladaron a barracones al aire libre, campamentos de cúpulas o incluso al propio jardín de la casa de Fuller. Es en todos estos talleres cuando Fuller empieza a desarrollar su particular teoría de la educación que ya planteamos anteriormente.

¿SABÍAS QUE...?

En varias ocasiones se han señalado algunas similitudes entre las ideas de Buckminster Fuller y el Método Montessori, teoría educativa promulgada por la italiana Maria Montessori a finales del siglo XIX. Ambos se centran en la importancia de la experimentación en las primeras etapas de la vida. El propio Fuller rinde tributo a la memoria de Montessori en el prólogo de *Educación para el Desarrollo Humano: Entendiendo a Montessori* (1975), uno de los últimos textos que escribe Fuller antes de su fallecimiento.



Fuller construyendo una cúpula con sus alumnos del Black Mountain College. Del Black Mountain College Research Project Papers, Visual Materials, North Carolina State Archives, Raleigh.

Y si sus ideales educativos más formales pronto quedaron prácticamente en anécdotas, exceptuando algunos grupos de educación experimental, sí es cierto que Buckminster Fuller terminó teniendo un papel muy protagonista en los medios, como una suerte de *speaker* inspiracional sobre educación, tecnología e innovación. Prueba de ello son sus numerosas entrevistas en *Life*, *Playboy*, los manuales para construir cúpulas geodésicas o el ciclo de conferencias resumen de todos sus pensamientos, *Everything I Know*, de 1975. Todas estas obras han tenido un papel fundamental en la creación de conocimiento por parte de diferentes filósofos, artistas, arquitectos y educadores que se extiende hasta la actualidad.

04. EL LEGADO DE FULLER

“Vamos a desarrollar un entorno en que las nuevas generaciones estén protegidas de las tonterías que los adultos les administran cariñosamente, para que puedan crecer y desarrollarse con naturalidad justo a tiempo de salvar a la humanidad de su autoaniquilación”.

Buckminster Fuller (*Education Automation: Comprehensive Learning for Emergent Humanity*, 1962).

A finales de julio de 2019, más de 800 administraciones estatales, regionales y locales de 16 países habían declarado el estado de emergencia climática, el primer paso para adoptar medidas de urgencia que puedan combatir el cambio climático y el deterioro de nuestro planeta. El Parlamento Europeo se sumó a esta declaración el 28 de noviembre de 2019, instando a la Comisión Europea y a los gobiernos de la Unión Europea a la acción. El 21 de enero de 2020, el Gobierno de España respondió sumándose a la creciente lista de entidades que han declarado la emergencia climática. A Buckminster Fuller se le atribuye una expresión en la que aseguraba que sus ideas serían tomadas en cuenta por la humanidad solo cuando se alcanzara el punto crítico de no retorno: “emergence through emergency”, o lo que es lo mismo, emergerían con la emergencia. Ese momento ha llegado.

Tras varias décadas en las que su legado fue visto como una serie de propuestas utópicas fallidas, las ideas de Buckminster Fuller son más actuales que nunca debido a las distintas crisis que nuestra sociedad está sufriendo: el agotamiento de los recursos naturales, el acceso a la vivienda, la movilidad y el urbanismo sostenibles, el impacto de las nuevas tecnologías y una nueva educación para los retos de un futuro incierto y altamente cambiante. De hecho, su objetivo final de lograr el máximo posible para el mayor número posible de personas utilizando el mínimo de recursos parece encajar en el conjunto de los **Objetivos para el Desarrollo Sostenible** (también conocidos como ODS) marcados como meta para 2030 por la gran mayoría de líderes mundiales. Los ODS, que fueron adoptados en 2015 por iniciativa de las Naciones Unidas, pretenden erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos a partir de 17 objetivos y 169 metas que incluyen esferas como el cambio climático, la innovación, la igualdad de género, el consumo sostenible, la paz y la justicia. Para alcanzar estas metas, tanto los gobiernos como el sector privado, la sociedad civil y, por supuesto, cada uno de los seres humanos deben tomar conciencia sobre nuestros problemas y, sobre todo, actuar para solucionarlos.

¿SABÍAS QUE...?

En España, una veintena de entidades de organizaciones profesionales, empresas y administraciones públicas relacionadas con el sector de la arquitectura se comprometieron a finales de 2019 a combatir la emergencia climática y alcanzar los ODS en una declaración impulsada por el Observatorio 2030 del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.

Fuller anticipó el rumbo de la arquitectura del siglo XXI, en la que no se trata solo de resolver problemas espaciales y estéticos, sino también de la preocupación por el medioambiente, por hacer los edificios más sostenibles, de buscar métodos constructivos sostenibles y de, en definitiva, hacer el máximo con la mínima cantidad de recursos. En esta estela podemos encontrar un buen número de arquitectos actuales, como el británico Norman Foster, un fan declarado de Fuller y al que le unió en vida una profunda amistad, llegando a colaborar juntos en varios proyectos (de su relación proviene la famosa frase “¿Cuánto pesa su edificio, señor Foster?”). Proyectos de Foster como la **Torre de los Vientos** de Masdar recuperan la idea de adaptación al entorno que llevó a Fuller a plantear instalar una gigantesca cúpula geodésica sobre Manhattan.

También se pueden mencionar a otros arquitectos de inspiración fullericiana como el japonés Shigeru Ban, el argentino Gyula Kosice y los españoles José Miguel De Prada Poole y Andrés Jaque. Este último está a cargo del diseño de la **Escuela Reggio** en Encinar de los Reyes (Madrid), cuya principal característica es la idea de que los entornos arquitectónicos pueden provocar en los niños el deseo de explorar e investigar. Este espíritu proactivo se enlaza también con el movimiento **maker**, en el cual se aprende a través de la acción y el uso de las nuevas tecnologías para solucionar problemas. Un gigante como Ikea parece haber recogido el testigo del concepto de viviendas asequibles para todos con propuestas como **BoKlok**, casas fabricadas industrialmente y en serie. Más allá va **WikiHouse**, un sistema constructivo de fabricación digital que pretende poner al alcance de cualquiera el diseño, la construcción y el ensamblaje de casas de alto rendimiento personalizadas para cubrir las necesidades particulares de cada persona.



Casa Boklok en Ratorp, Suecia. Fotografía de Janee.

¿SABÍAS QUE...?

La biomímesis, biomimética o biomimetismo es la ciencia que estudia la naturaleza como modelo e inspiración de tecnologías innovadoras que puedan resolver todo tipo de problemas humanos. Aunque esta práctica se puede rastrear hasta Leonardo da Vinci y sus estudios sobre aves para construir máquinas voladoras, en la actualidad ha recibido un nuevo impulso gracias a campos emergentes como la ingeniería biomédica o la nanotecnología.

Buckminster Fuller no solo ha impactado en el mundo de la arquitectura, sino que su influencia se percibe en la obra de numerosos diseñadores y artistas contemporáneos. Tal es el caso del ya mencionado Olafur Eliasson, que ha trabajado profundamente con la geometría fullericiana junto a uno de los colaboradores del propio Fuller, Einar Thornsteinn. Además, su proyecto **Little Sun** lleva una fuente energética sostenible a zonas en vías de desarrollo aprovechando la energía solar. Al igual que Fuller se fijaba en las estructuras de la naturaleza para desarrollar propuestas como la cúpula geodésica, la profesora del MIT Media Lab, diseñadora y arquitecta israelí-estadounidense Neri Oxman ha explorado las relaciones entre la fabricación digital y la biológica con su **Silk Pavilion** (Pabellón de seda), que combinaba la fuerza de los algoritmos con la de 6.500 gusanos de seda para levantar una estructura arquitectónica. Esta corriente de diseño biomimético se encuentra también presente en la **Bone Chair** (Silla de huesos) del artista y diseñador holandés Joris Laarman o en las construcciones impresas en 3D del colectivo italiano WASP que se inspiran, precisamente, en los nidos de las avispas alfareras.

Por otro lado, muchas de las ideas que Fuller tenía sobre cómo sería la sociedad del futuro no estaban muy lejos de la realidad que vivimos. La circularidad y la economía colaborativa, soluciones para aprovechar al máximo los recursos limitados, se han convertido tanto en puntas de lanza de la sostenibilidad como en nuevas vías de negocio en las que se comparten e incluso se intercambian vehículos o el mismo domicilio, aunque no faltan aquellos que critican que algunas empresas se hayan escudado en este modelo para vulnerar a sus respectivos sectores y trabajadores. Internet fue siempre el gran sueño de Fuller, ya que creía que “en el futuro los seres humanos seremos capaces de disponer de cualquier información que queramos a través de los satélites y semejantes. Tendremos acceso a toda la información que necesitemos, a cualquier cosa que esté en el Universo”. Incluso, parece que vislumbró el big data con ideas como su Dymaxion Chronofile y su deseo de cartografiar los recursos del mundo para su mejor gestión.

En la frontera entre internet y la educación, Fuller pensaba que los niños aprenderían en el futuro a través de lo que ahora se conocen como MOOC (**Massive Open Online Courses**, cursos en línea masivos de carácter abierto), algo que, si bien no se aplica del modo que él creía, cada vez gana más peso como opción formativa válida a cualquier edad. Además, su lucha contra la especialización ha entrado de lleno en el debate educativo, ya que las conocidas como “humanidades digitales” propugnan la necesidad de conciliar las disciplinas STEM (acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) con las SSH (acrónimo en inglés de ciencias sociales y humanidades), ya que las primeras nos informan sobre cómo transformar el mundo, pero las segundas reflexionan sobre el porqué. Ambas son necesarias para alcanzar el mundo sostenible con el que soñaba Buckminster Fuller y al que queremos encaminarnos en la actualidad.

¿SABÍAS QUE...?

No siempre se puede acertar en todo y, como es normal, Fuller también hizo alguna predicción errónea. Por ejemplo, vaticinó que en el futuro la población mundial decrecería y que, como mucho, alcanzaría la cifra de los 5.000 millones. Sin embargo, en la actualidad hemos superado ya la barrera de los 7.700 millones.

05. PROYECTOS COMENTADOS

05.01 CÚPULA GEODÉSICA SOBRE MANHATTAN



Proyecto Cúpula sobre Manhattan, 1960. Cortesía The Estate of R. Buckminster Fuller.

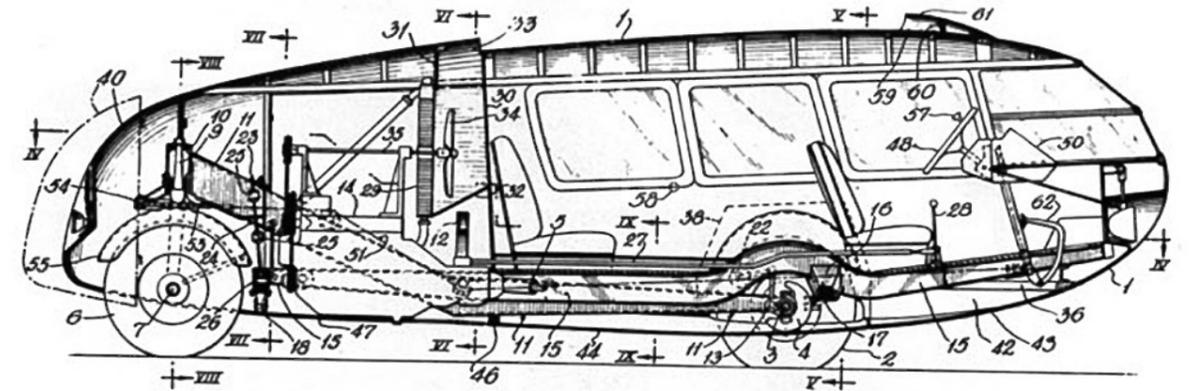
De las muchas cúpulas geodésicas que Buckminster Fuller ideó para el planeta, sin duda la más controvertida y futurista de todas ellas fue la que propuso levantar encima de Manhattan en 1960. El proyecto suponía elevar una cúpula de 2 millas de diámetro (es decir, casi 3,5 km.) con su centro en la calle 42. Con una cúpula hecha de barras de acero y aluminio, y un revestimiento de vidrio, la idea era regular las condiciones atmosféricas de la urbe. El vidrio daría las condiciones necesarias para que la cúpula no ocultara el cielo, las nubes o las estrellas por las noches, y a la vez tampoco sería demasiado visible para las personas que viviesen dentro. La cúpula geodésica protegería a la ciudad de tormentas y terremotos, dadas las características propias de su estructura, pero también lo haría de la lluvia y la nieve, que no caería en la superficie de Manhattan. Además, funcionaría como barrera protectora contra la contaminación.

El beneficio económico que esto acarrearía sería doble. Por una parte, Buckminster Fuller calculaba que se ahorrarían hasta 100 millones de dólares al año que se dedicaban normalmente a la recogida de nieve. Con eso, en 10 años podría amortizarse el proyecto. Por otra, la cúpula conseguiría que el clima dentro de la ciudad

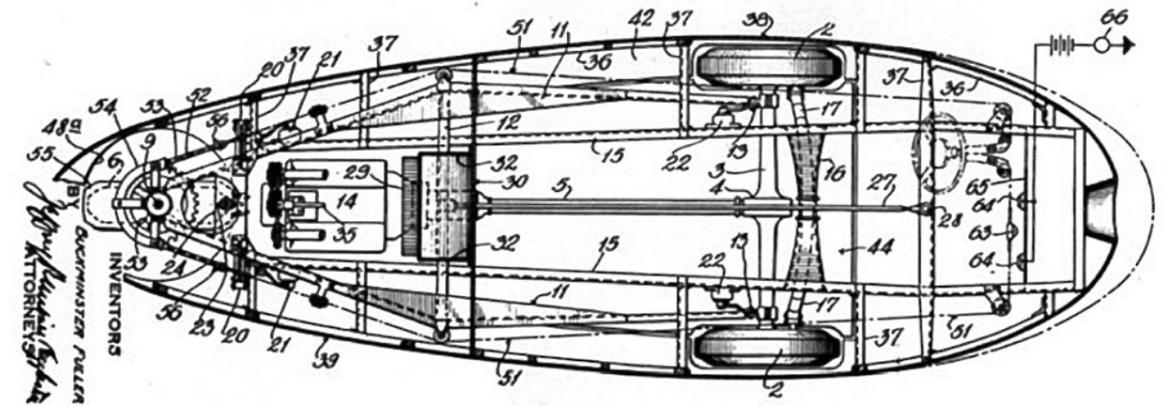
se mantuviese estable dentro de un baremo de temperatura agradable para los habitantes. Esto provocaría un gran ahorro en calefacción y aire acondicionado, y por lo tanto una mejora notable en el nivel de vida de los habitantes de Manhattan.

Como muchos otros proyectos fullarianos, la cúpula geodésica sobre Manhattan no tenía en cuenta el gusto y tradición de la población, bastante reacia a vivir bajo una cúpula cerrada. No era la primera vez, ni sería la última en la que las ansias racionales de Fuller chocaban de lleno con las expectativas vitales de los habitantes del planeta Tierra. La humanidad no parece moverse por razones plenamente objetivas, sino híbridas, lo que hizo que el *Dome over Manhattan* fuese tomada como otra excentricidad del genio. No obstante, otros arquitectos y pensadores tomaron esta idea como plausible y, aunque con otro corte, reconocemos patrones parecidos en el Suitaloon de Michael Webb (que en 1968 propuso una especie de traje ambiental arquitectónico para los seres humanos); el proyecto NonStop City de Archizoom (que en 1970 también idean una especie de ciudad protectora del exterior); o el Pao de Toyo Ito (una vivienda mínima y transportable para la nueva juventud japonesa de 1985).

05.02 DYMATION CAR



22. Dymaxion car. Patent drawing filed 1933.



Buckminster Fuller's Dymaxion Car, cortesía de Stanford Universities Libraries y The Estate of R. Buckminster Fuller.

Después de planear el modo en el que la gente se relacionaría con la vivienda, Buckminster Fuller pensó que, para moverse de camino hacia el trabajo o escapar el fin de semana al campo, cada familia debería tener un transporte personal que también se adelantase al futuro. Para ello, unió los conceptos de automóvil y avión en un solo vehículo, algo para nada convencional en el momento, a finales de la década de 1920. En ese momento lo bautizó como transporte 4D o Dymaxion Car, utilizando de nuevo una de sus palabras favoritas para denominar inventos.

El Dymaxion Car utilizaba un motor Ford V-8 y tenía una silueta muy aerodinámica, realmente próxima al perfil de un avión. Las diferencias con un coche convencional podían verse a simple vista: tres ruedas en vez de cuatro (con tracción en las dos ruedas delanteras y dirección en la trasera) y capacidad para once personas. El logotipo del coche Dymaxion se inspiraba en la aviación y en la Marina estadounidense, puesto que era un pez volador. En cuanto a sus capacidades, podía alcanzar los 145 kilómetros por hora, y gastaba un galón de gasolina cada 48 kilómetros, algo que equivale a algo más de 7 litros a los 100 kilómetros, dato inimaginable en aquel momento. El Dymaxion Car consumía un tercio del combustible que utilizaba cualquier otro coche contemporáneo.

“Resulta verdaderamente notable que este vehículo visionario, más de sesenta y cinco años después, continúe pareciendo tan adelantado a su tiempo –tan radical y tan bellamente asombroso– incluso fuera del contexto de su época”.

Norman Foster, 2010.

No obstante, como muchos de los inventos de Fuller, el Dymaxion Car jamás llegó a fabricarse y venderse en serie, en buena parte por la falta de financiación para el proyecto, pero también por la sensación de inseguridad que se sentía al conducirlo. Buckminster Fuller llegó a completar tres modelos entre 1933 y 1934. Uno de los primeros Dymaxion tuvo un accidente en su camino hacia la Exposición Universal de Chicago en 1933, chocó con otro coche, produciendo la muerte del conductor, mientras que otros dos pasajeros resultaron gravemente heridos. Una gran cantidad de medios de comunicación se hicieron eco de este suceso, culpando al extravagante diseño de lo ocurrido. Este hecho mermó la confianza de los posibles compradores, a pesar de que finalmente se demostró que ni el Dymaxion ni su diseño habían sido determinantes para el accidente.

Este primer coche fue finalmente reparado por el propio Fuller y su equipo. Los otros dos coches fueron vendidos. Uno de ellos terminó en el Museo Nacional del Automóvil de Reno, Nevada, y el otro se encuentra actualmente en paradero desconocido, aunque se piensa que fue desguazado en la década de los cincuenta. En la actualidad existen varias copias del Dymaxion original. El Lane Motor Museum de Nashville terminó de construir uno en 2015, pero sin duda el más mediático ha sido el coche que Norman Foster, discípulo y admirador de Fuller adaptó a la normativa de seguridad vigente en la actualidad. En este caso, parece que los expertos apuntan a que no podemos hablar de copia, sino de continuación de la serie, algo que deja las puertas abiertas a posibles nuevos desarrollos.



Dymaxion Car, 1933. Fotografía de Starysatyr.

05.03 DYNAMAXION CHRONOFILE

En 1927, momento en el que Buckminster Fuller se dio cuenta de que su vida tendría que estar dedicada a buscar el bien de la humanidad, comenzó a registrar su actividad diaria de manera meticulosa. En su diario, que más que un diario es un archivo escrito y audiovisual, aparte de encontrar escritos que describen su día a día, también incluía correspondencia, dibujos, recortes de periódico, facturas y tickets. Los primeros tomos, encuadernados en piel, se limitaban a dibujos y esquemas, que siempre fueron la manera en que Buckminster Fuller dejaba plasmados sus pensamientos. Más tarde, esos cuadernos empiezan a incluir cada vez más documentos hasta que Fuller decide empezar a utilizar cajas enteras. Dymaxion Chronofile fue el nombre que eligió para su archivo, que asciende a ciento cuarenta mil documentos y mil setecientas horas de vídeo y audio, que van desde ese año 27 hasta el año 83, cuando fallece.

Todo esto implica que la de Fuller es una de las vidas más documentadas, de manera consciente y deliberada, de la historia. Los expertos suelen señalar que esto en realidad, aparte de deberse a su curiosa personalidad, también formaba parte de su método de trabajo. Para un Buckminster Fuller al que claramente le hubiera hecho falta una base de datos conectada con el resto del mundo (algo que hoy llamaríamos internet), la única manera de poder trabajar a la vez con todas sus ideas y contactos era conservarlos en un archivo al que pudiera acudir siempre que lo necesitase. Hasta la más mínima idea necesitaba ser apuntada y guardada, a la espera de que el propio Fuller considerase que podía volver a ser útil. Por otro lado, en sus cuadernos se observa claramente que para Buckminster Fuller la manera ideal de centrar sus propios pensamientos y hacerlos útiles era dibujándolos. Sus dibujos y esquemas nos muestran una claridad de razonamiento y de ideas que no se pierden en absoluto por el hecho de verse en forma gráfica, sino que, por el contrario, parecen tener más fuerza.

El Dymaxion Chronofile en su conjunto se conserva en la actualidad en la biblioteca de la Universidad de Standford, y es considerado uno de sus bienes más preciados y valiosos. Y si bien es allí donde los investigadores pueden tener acceso a sus páginas e ideas, también existe otro corpus donde podemos llegar a entrever algunas de sus enseñanzas. Uno de los discípulos más conocidos de Fuller, el arquitecto británico Norman Foster, también decidió, a imagen y semejanza de su maestro, empezar a coleccionar cuadernos llenos de ideas, notas y datos que reflejaran su manera de pensar. Por su parte, en nuestro mundo actual, no podemos dejar de pensar en que todas nuestras vidas se están convirtiendo poco a poco en una especie de Dymaxion Chronofile particular. Fuller, convencido tecnófilo, anticipa con este invento algo que el pensador actual Yuval Noah Harari define como “dataísmo”. El dataísmo es la creencia en que absolutamente todos los sucesos que conciernen a la humanidad y a su entorno pueden ser explicados a través de datos. Esta dinámica se ha materializado en la guerra por los datos desde muchos gigantes tecnológicos, que recogen dato a dato la mayoría de las acciones que acometemos en nuestro día a día, a través de los dispositivos que solemos manejar. Quizá Buckminster Fuller tenga, hasta el momento, la vida más datificada de la historia de manera consciente, pero probablemente, dentro de poco, el común de la humanidad pueda consultar el rastro completo de su vida a través de un archivo, también multi formato, pero esta vez totalmente digital.

05.04 WICHITA HOUSE

“Estas casas reproducen la estructura natural de los humanos y los árboles, con un tallo o columna central del que todo lo demás cuelga independientemente, usando la gravedad en vez de oponiéndose a ella”.

Richard Buckminster Fuller, 1928.

Aunque los intentos de desarrollar una vivienda con los principios básicos que Fuller defendía (ligereza, carácter efímero y movilidad) comenzaron en la década de 1920, no fue hasta 1947 cuando se volvieron realidad, materializados en la Wichita House. Beech Aircraft Industries, una empresa que se dedicaba a la fabricación de materiales aeronáuticos, firmó en 1944 un contrato de dos años con Buckminster Fuller para producir una casa barata de manera masiva. El contexto parecía ideal para ello puesto que, tras la II Guerra Mundial, la escasez de muchos recursos hacía deseable una vivienda que utilizara menos materiales de construcción y fuera más

barata que la media. Además, todas las industrias aeronáuticas debían repensar sus negocios, puesto que su producción podría caer en masa una vez terminada la guerra. Ya en 1946 presentó dos prototipos, la Casa Barwise y la Casa Danbury. Aunque ninguna de ellas llega a ser construida, sus ideas, junto a algunos detalles de la casa que bautizó en 1929 como Dymaxion House y el modelo del Dymaxion Bathroom (el cuarto de baño), fueron utilizadas para hacer varios prototipos por William Graham, uno de los primeros inversores del proyecto. Él mismo instaló la cúpula adosada a su rancho, y su familia fue realmente la única que llegó a vivir en una casa proyectada por Buckminster Fuller.



Exterior de la Wichita House en el Museo Henry Ford de Michigan (Estados Unidos). Fotografía de Michael Barera.



Cocina de la Wichita House en el Museo Henry Ford de Michigan (Estados Unidos). Fotografía de Michael Barera.

El concepto era realmente innovador. Los materiales con los que se construiría serían principalmente acero para las estructuras y caseína para las paredes, mientras que toda la superficie exterior se cubriría con un cristal continuo. No solo eran materiales baratos, sino que también resultaban muy fáciles de mantener. La vivienda tenía una forma redondeada y una planta circular (al contrario que los prototipos anteriores de Fuller, cuya base era hexagonal) y cubría una superficie de 113 metros cuadrados. La casa alcanzaba los casi 5 metros de altura desde una plataforma ligeramente elevada respecto al suelo y colgante respecto a un mástil central, en el que además se escondían los conductos de ventilación, fontanería y construcción. Su perfil era aerodinámico y su forma ayudaba a conservar el calor, era resistente a las tormentas y a los terremotos. Un ventilador giratorio de techo hacía que el aire del interior se renovase de manera automática cada pocos minutos, algo que reducía el consumo de combustibles. El techo estaba pensado para recoger el agua de la lluvia y canalizarla hacia el sistema. Igualmente, el agua que se consumiese en la casa era depurada y puesta de nuevo en uso, y todos los residuos se podrían reciclar.

En el interior, la casa constaría de dos dormitorios, cada uno con un baño, una cocina y un baño, el Dymaxion Bathroom, el cual estaba encastrado y contaba con una ducha que no gastaba prácticamente agua y un retrete que funcionaba sin ella. No obstante, la disposición de las habitaciones era modular, pudiendo modificarse según las necesidades de sus habitantes. El mobiliario del interior también era innovador. Fuller había proyectado varios armarios empotrados giratorios, tanto en los dormitorios como en la cocina, de manera que se ahorrara gran cantidad de espacio. La casa incorporaría varios electrodomésticos encastrados, algo que para Fuller era esencial, puesto que ahorraría tiempo de tareas domésticas. Limpiar el polvo sería una pesadilla del pasado, ya que unos milímetros por encima del suelo se instalaría una especie de sopladora de aire que empujaría el polvo hasta unos conductos exteriores.

No obstante, ninguno de estos ingeniosos inventos consiguió ver la luz, ni mucho menos producirse en masa. Diferentes estudios apuntan tanto a la incapacidad de Fuller de comprometerse a dar una versión definitiva, como a la visión de sus ideas como ocurrencias excéntricas por parte de la sociedad de su tiempo. Cabe destacar, además, que Fuller jamás se adaptó a los estilos arquitectónicos locales o tradicionales. Otros artículos hablan también del papel de Beech Aircraft, con quien Fuller había firmado el contrato de fabricación, quienes supuestamente decidieron volver a invertir esfuerzos y capital en el negocio aeronáutico, convirtiendo la idea de una vivienda producida en masa en una utopía.

La vivienda de los Graham estuvo en uso durante aproximadamente treinta años a las orillas de un lago cerca de Andover, Kansas, pero después fue abandonada. En los años noventa se recuperó para ser restaurada y actualmente puede contemplarse en el Museo Henry Ford en Dearborn, Michigan.

05.05 WORLD GAME Y DYMATION MAP

El World Game, traducido como Juego del Mundo o Juego de la Paz, es un juego que Buckminster Fuller inventó para intentar concienciar al mayor número de personas posible sobre el objetivo más importante de su carrera: "Hacer el mundo funcionar para el 100% de la humanidad en el menor tiempo posible a través de la cooperación espontánea sin ningún tipo de ofensa ecológica ni desventaja para nadie". El juego fue inventado en 1961 y Buckminster Fuller lo propuso como asignatura troncal en la Southern Illinois University de Carbondale, institución en la que estuvo dando clase entre 1959 y 1968. Es un juego colaborativo en el que el objetivo es establecer un orden mundial diferente al que ya tiene establecido una nación dominante, y que este sepa ver el conjunto global del mundo de manera más eficaz, en vez de fijarse en cómo hacer grande un solo territorio por encima de los demás.

Aunque nunca llegó a establecerse como asignatura en la enseñanza, el World Game tuvo varios desarrollos, como por ejemplo el Instituto World Game que fue fundado en 1972 por Fuller, Medard Gabel y Howard J. Brown, entre otros. Fruto de su trabajo, se publicaron varios informes de datos mundiales en forma de mapas y gráficos, como la World Energy Data Sheet, un informe sobre los recursos energéticos y materiales del mundo. El World Game Institute también llegó a desarrollar diferentes materiales educativos para poder trabajar de manera local en cada escuela los conceptos del World Game, y hoy en día varias empresas ofrecen una simulación adaptada a diferentes conceptos sobre sostenibilidad, medio ambiente e igualdad. Quizá la más famosa es O.S. Games, que compró oficialmente la idea de Fuller y la ha venido replicando en diferentes talleres a lo largo del mundo.



Primer seminario sobre el World Game, dirigido por Buckminster Fuller y Edwin Schlossberg, Nueva York. Julio de 1969. Cortesía The Estate of R. Buckminster Fuller.

Dentro del World Game, los jugadores tenían que utilizar otro de los proyectos más conocidos de Buckminster Fuller, el Dymaxion Map, con el objetivo de ser capaces de tener en cuenta el mundo en su totalidad y no solo ciertas partes del mismo. En 1943 Fuller presentó un nuevo sistema cartográfico cuya característica principal consistía en poder adaptarse a diferentes visualizaciones dependiendo de lo que la persona que lo usase quisiese consultar. Otra de sus ventajas era que, al contrario que las proyecciones cartográficas del momento, esta no deformaba ni las dimensiones ni las formas de los territorios del planeta. Representaba la superficie del planeta como una gran isla rodeada por un solo océano.

Una proyección cartográfica es una representación plana de la esfera terrestre. Los sistemas clásicos de proyección cartográfica incurren siempre en el mismo problema: la distorsión que aparece al convertir en plano algo que no lo es. Así, la proyección de Mercator, de 1549, quizá la más famosa de todas, e ideada para ser útil como carta náutica, hace que Europa parezca mucho más grande de lo que es. Europa y América del Sur parecen del mismo tamaño pese a que este último tiene prácticamente el doble de superficie. La proyección de Arno Peters, de 1974, quiso dar importancia a los países que Mercator minimizaba, y los representó con su superficie real, pero con formas totalmente irreales. Hoy en día se utilizan otras proyecciones alternativas entre las que se encuentran las de Bonne, Mollweide, Goode, Sinusoidal, Robinson, Van der Grinten y Eckert.

La proyección de Fuller estaba ideada para poder tener una visión global y comprensiva del mundo, mucho más dinámica, mientras que los mapas clásicos se centran en la división entre territorios. De hecho, tras varias actualizaciones, Fuller llegó a proyectar el Dymaxion Map sin fronteras, dado que lo único que era realmente relevante era su "nave espacial llamada Tierra". No solo se utilizó para el World Game, sino que Fuller también quiso que fuese uno de los elementos clave en el cubículo de estudio que cada niño tendría que tener en su propia casa junto al Geoscope y la Two-way TV.

Todos estos inventos están en la línea de hacer más accesibles las teorías e ideas de Fuller. Esta idea del World Game incluso puede recordarnos a la corriente actual de la ludificación o los llamados serious games que, a través de elementos propios del juego, consiguen trabajar elementos más profundos o complicados.

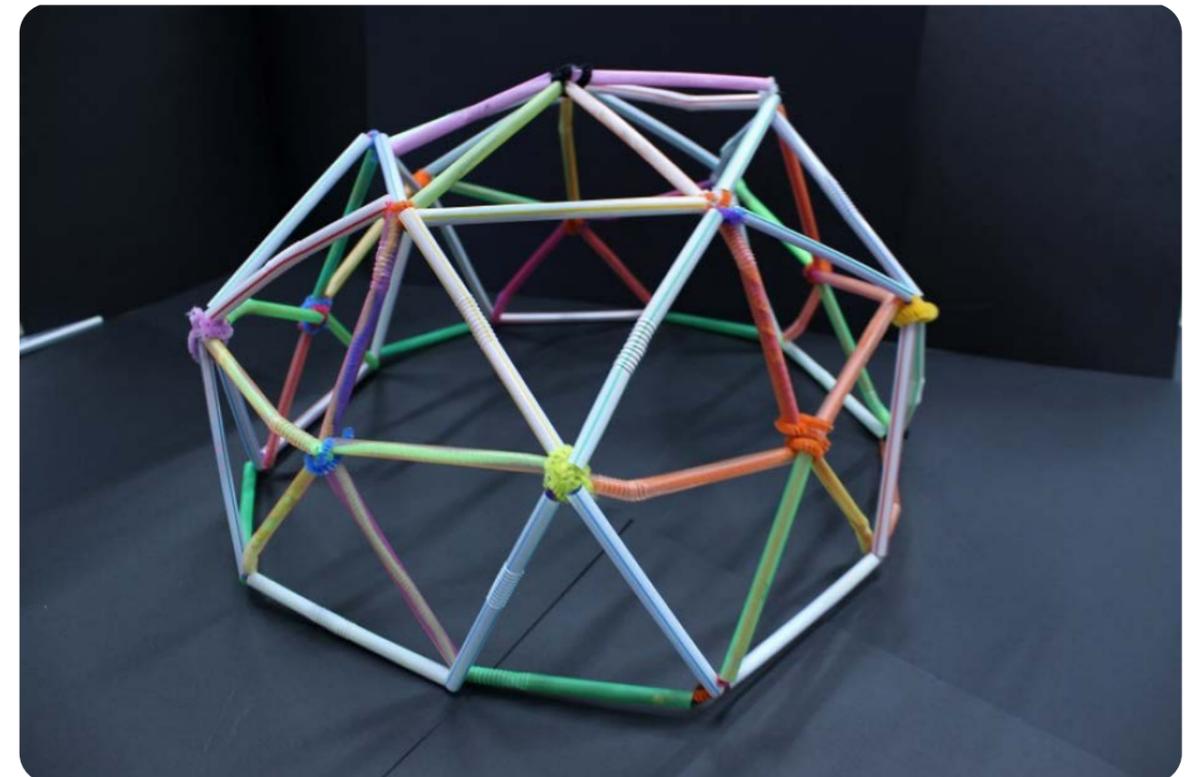
06. ACTIVIDAD PROPUESTA

Fuller fue un gran pensador, pero también dedicó grandes esfuerzos a hacer realidad sus proyectos. Ya que la cúpula geodésica es su más famoso invento, os proponemos sacar vuestras dotes de arquitectura, ingeniería y construcción para levantar la vuestra.

Si queréis la experiencia completa estáis de suerte, ya que Mario Turégano, apasionado de estas estructuras y con una experiencia en su construcción de siete años, ha escrito un completo manual titulado *Geodésicos* (Ediciones midomo, 2019) en el que se describen detalladamente todos los pasos para erigir una cúpula geodésica funcional. Ciertamente, también se necesitan materiales y herramientas (y algún que otro miembro de nuestra familia o grupo de amistades), pero si os consideráis "manitas", será un reto muy gratificante.

Para el resto de los mortales que no tenemos tanta habilidad, tiempo o, claro está, espacio para construir una cúpula geodésica real, contamos con varias propuestas para trabajar estas estructuras a pequeña escala, como si fuera una manualidad, de manera que tanto mayores como pequeños (con un poco de ayuda) pueden probarlo. Aunque hay varias formas de hacerlo, a nosotros nos han gustado dos proyectos propuestos por el Institute of Contemporary Art de Boston y Hila Science Projects.

En el **Institute of Contemporary Art de Boston** han decidido utilizar pajitas (preferiblemente sin parte extensible) y limpiapipas, con lo cual solo se necesitan unas tijeras, una regla y paciencia para formar las figuras geométricas y ensamblarlas. Podéis encontrar todos los pasos bien explicados en el siguiente enlace en inglés: <https://www.icaboston.org/articles/home-activity-making-geodesic-dome>.



Domo geodésico con pajitas. © 2015 Department of Education, The Institute of Contemporary Art/Boston.

Hila Science Projects, por su parte, ha decidido hacer una cúpula geodésica utilizando únicamente cartón y papel, de manera que la estructura acaba siendo muy resistente y es más fácil de hacer con cosas que podamos encontrar por casa. Además, cuentan con los dibujos de las figuras geométricas recortables para descargar e imprimir si no queremos dibujarlas a mano, así como con un vídeo donde se pueden seguir los pasos de manera visual. Lo tenéis todo en el siguiente enlace en inglés: <http://hilaroad.com/camp/projects/dome/dome.html>.

Si os ponéis manos a la obra, no olvidéis hacer una fotografía a vuestra flamante cúpula geodésica y compartirla con nosotros por redes sociales con el hashtag **#EspacioFuller**. Let the design revolution begin!

07. OTROS RECURSOS

Selección de publicaciones de Buckminster Fuller

Education Automation: Freeing the Scholar to Return (1963).

Operating Manual for Spaceship Earth (1968).

Utopia or Oblivion (1969).

I Seem to Be a Verb (1970), coautores Jerome Agel y Quentin Fiore.

Buckminster Fuller to Children of Earth (1972).

Earth, Inc (1973).

Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking (1975), en colaboración con E.J. Applewhite.

Critical Path (1981).

Humans in Universe (1983), coautor Anwar Dil.

Bibliografía de consulta

Brenneman, Richard J. (2009). *Fuller's Earth. A Day with Buckminster Fuller and the Kids*. Nueva York: The New Press.

Chu, Hsiao-Yun; Trujillo, Roberto (2009). *New Views on R. Buckminster Fuller*. Stanford: Stanford University Press.

Eastham, Scott (2007). *American Dreamer. Bucky Fuller and the Sacred Geometry of Nature*. Cambridge: The Lutterworth Press.

Ferrater, Carlos (2012). *El mundo de Fuller*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.

Gorman, Michael John (2005). *Buckminster Fuller: Designing for Mobility*. Milán: Skira.

Krausse, Joachim; Lichtenstein, Claude, eds. (1999). *Your Private Sky, R. Buckminster Fuller: The Art of Design Science*. Baden: Lars Müller Publishers.

Pawley, Martin (1991). *Buckminster Fuller*. Nueva York: Taplinger Publishing Company.

Zung, Thomas T. K. (2001). *Buckminster Fuller: Anthology for the New Millennium*. Nueva York: St. Martin's Press.

Artículos y páginas en línea

"Buckminster Fuller Institute": <https://www.bfi.org/>

"The Estate of R. Buckminster Fuller": <https://www.buckminsterfuller.net/index.html>

Andrés Jaque / Office for Political Innovation. "Colegio Reggio": <https://officeforpoliticalinnovation.com/work/colegio-reggio-explora/>

Christopher J. Fearnley. "The R. Buckminster Fuller FAQ": <https://cjfearnley.com/fuller-faq.html>

Hack Education. "Buckminster Fuller and Education's Automation": <http://hackeducation.com/2015/04/04/buckminster-fuller-automation>

Naciones Unidas. "Desarrollo sostenible": <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

NY Times. "A House in the Round Comes Full Circle": <https://www.nytimes.com/2001/11/08/garden/a-house-in-the-round-comes-full-circle.html>

Plataforma Arquitectura. "Utopías Reloaded" [sobre los arquitectos utópicos de los sesenta]: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-15780/utopias-reloaded>

Surface Magazine. "Olafur Eliasson's Vision of a Sustainable Future": <https://medium.com/surface-magazine/olafur-eliassons-vision-of-a-sustainable-future-bd18a6ee3a2c>

Tara Seaver. "Buckminster Fuller and The Dymaxion House": <https://blogs.uoregon.edu/dymaxionhouse/4d-becomes-dymaxion/>

Wired. "What We Can Learn from Buckminster Fuller": <https://www.wired.com/2008/07/pl-arts-9/>

Recursos audiovisuales

Joan Grossman (2012). *Drop City* (Estados Unidos).

Prosocial Progress Foundation (2017). *Buckminster Fuller in 3 Minutes*: <https://youtu.be/OQp6AnKRA8A>

Robert Snyder (1971). *The World of Buckminster Fuller* (Estados Unidos).

Tate Talks (2019). *Art in Real Life. Addressing the Sustainability Challenge*: <https://youtu.be/IFTFynw9FLs>.

Créditos

Coordinación

Alicia Carabias Álvaro

Textos

Diego Fraile Gómez

Cristina de la Casa Rodríguez

Silvia Sainz Rabanal

Edición y maquetación

Melisa Martínez Ciaurri

Curiosidad radical

En la Órbita de Buckminster Fuller

Guía Práctica

