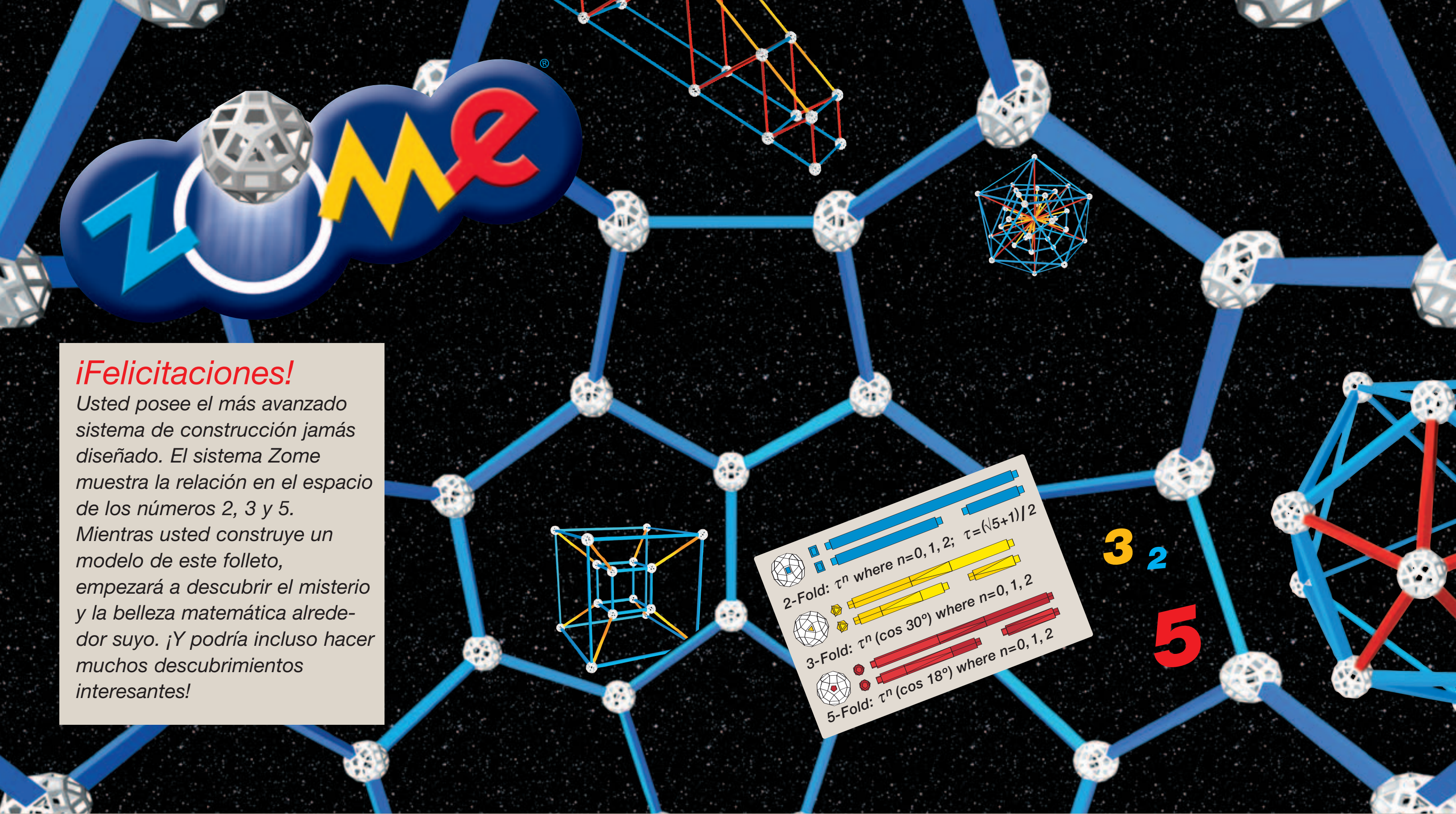
Zome®

Manual 2.1



¡Felicitaciones!

Usted posee el más avanzado sistema de construcción jamás diseñado. El sistema Zome muestra la relación en el espacio de los números 2, 3 y 5. Mientras usted construye un modelo de este folleto, empezará a descubrir el misterio y la belleza matemática alrededor suyo. ¡Y podría incluso hacer muchos descubrimientos interesantes!

Manual Zome 2.1 es una introducción a los sistemas Zome Pioneer y Adventurer Kits, al igual que el Zome Explorer, Creator y el Advanced Math Creator Kits. En las siguientes páginas descubrirá que con los elementos Zome (conectores y esferas), construirá relaciones en el espacio, maravillosos modelos fáciles de construir y entenderá más fácilmente conceptos avanzados.

Geometría Zome está basada en la estructura fundamental de la naturaleza. Encontrará muchas referencias para el manejo de los números 2, 3 y 5, y repasará o aprenderá muchos conceptos matemáticos, sin ser este un libro de texto. Mejor dicho, le invitamos a que profundice mucho más las ideas presentadas aquí. La bibliografía en la última página es un buen lugar para empezar.

Los juegos pueden ser ampliados en cualquier momento. Los modelos con etiquetas azules pueden ser construidos por todos los juegos, los modelos con etiquetas amarillos pueden ser construidos con Zome Pioneer o conjuntos más grandes, y modelos con etiquetas rojos requieren Zome Adventurer o más grandes.

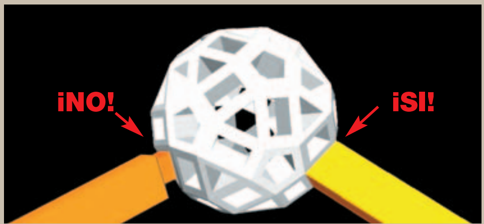
¡Divertirse!

¡El color y la forma muestran el camino!

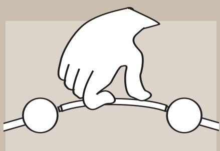
Cada punta del conector ensambla perfectamente en el agujero de la esfera. La punta azul encaja solamente en el agujero rectangular, la punta amarilla en el agujero triangular y la punta roja en el agujero pentagonal. Esto nos brinda la posibilidad de construir modelos más complejos con facilidad.

Consejos de construcción

Afirma tu ensamble. *Asegúrese de que cada conector entre totalmente en cada agujero, apretado en la cara de cada esfera. Apriete o asegure su ensamblaje a medida de que continúa. Mantenga sus manos cerca y siempre aplique presión a lo largo de los conectores.*



Está bien doblar los conectores. *Para encajar un conector en un lugar difícil, usted tendrá que doblar el conector suavemente entre sus dedos antes de insertarlos.*

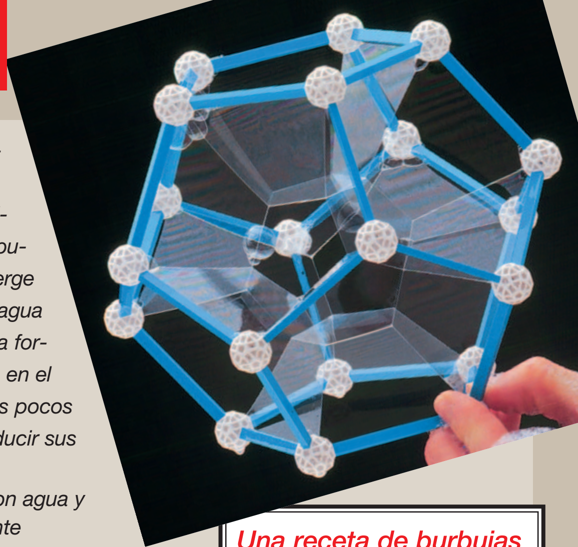


Desensamble cuidadosamente. *Hale los conectores de manera recta fuera de las esferas. Cuidado, la fuerza excesiva puede dañar las partes de los conectores o las esferas.*

¡Burbujas!

Con muchos modelos ZOME, usted puede crear fantásticas formas con burbujas cuando las sumerge en una solución de agua y jabón. (Vea nuestra formula hecha en casa en el recuadro). Aquí unos pocos consejos para introducir sus modelos:

- *Llene un balde con agua y agregue detergente*
- *Asegúrese de que el balde sea los suficientemente profundo y ancho para que pueda introducir modelos grandes y su mano.*
- *No agite la solución con jabón más de lo necesario. No forme espuma.*
- *Introduzca y levante el modelo lentamente. Reviente burbujas no deseadas con un dedo seco. Mueva burbujas alrededor sin reventarlas usando un dedo mojado.*
- *Algunos modelos atrapan las burbujas. La series cubo mostradas abajo, muestran cuan diferentes pueden ser los tamaños de las burbujas atrapadas dentro de un modelo.*
- *Use un pitillo mojado para adherir o remover burbujas.*



Una receta de burbujas

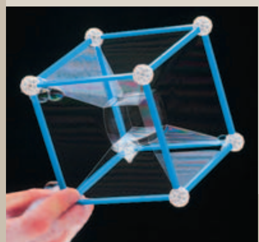
2/3 de copa de detergente liquido para lavar platos.

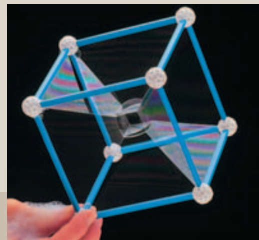
Adicione suficiente agua para llenar un galón.

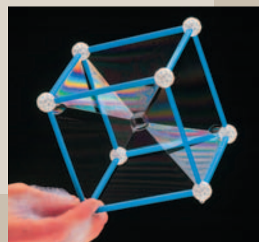
Para burbujas más fuertes y duraderas adicione una cucharada de glicerina (disponible en cualquier farmacia)

Nota: La solución de burbujas mejora con el tiempo. Para mejores resultados, deje la mezcla en un contenedor abierto por lo menos un día.

Gracias al Exploratorium, San Francisco, California.

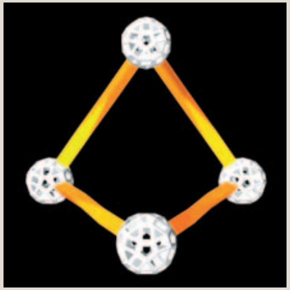






¡Burbujas asombrosas!

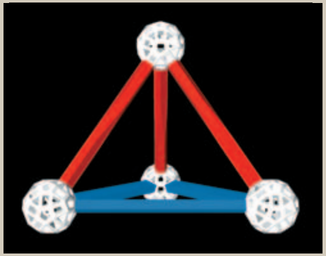
*Cada uno de estos modelos puede ser fácilmente construido con cualquier juego ZOME, empezando con el **Zome Crazy Bubbles Kit**. Y cuando ellos sean mojados con la solución jabonosa, se obtendrán maravillosas superficies con burbujas.*



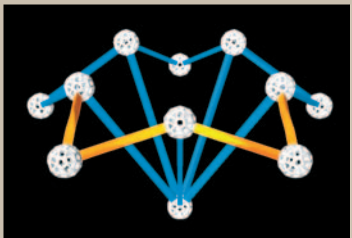
Base

*Este modelo crea burbujas con una superficie de curvatura **mínima**. ¿Puede encontrar el punto bajo más alto de una curva encontrándose con el punto alto más bajo en este modelo? ¡Esto es llamado el **punto base**! ¿Puede usted pensar que edificios utilizan esta forma?*

*Sumerja este triangulo de 3-D **(Tetraedro)** en una solución de burbujas y vea la sombra de un triángulo de 4-D. Justamente como el triángulo de 3-D es hecho de cuatro triángulos de 2-D (cuéntelos), el triángulo de 4-D es hecho por cinco triángulos de 3-D. ¿Puede usted encontrarlos?*

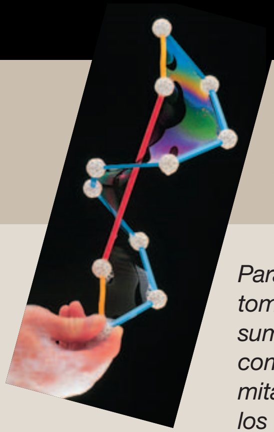


Triangulo en 4-D



Flores

Sumerja este modelo para ver cinco bases juntas. ¿Por qué muchas flores tienen cinco pétalos? Piense en otras plantas y animales con el número 5 en ellas. ¿Qué tal los números 3 y 2?

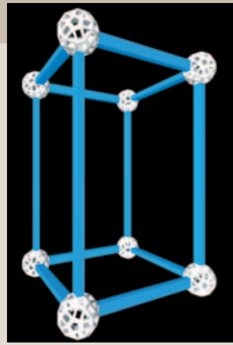


Zome Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!

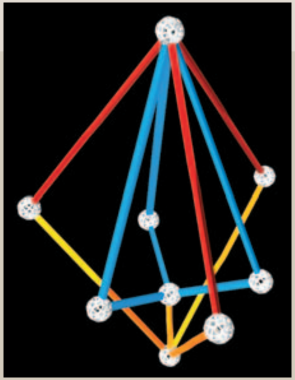
Todos los modelos mostrados aquí pueden ser construidos con Zome Crazy Bubbles o más grandes.

La espiral de burbuja luce como un tobogán. ¿Trabajará si le quita el conector rojo?

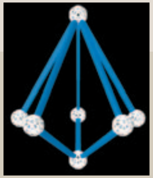
Para el "cubo", usted debe tomar una burbuja en el medio sumergiendo el modelo por completo y después solo la mitad. ¿Puede usted encontrar los ocho rectángulos tridimensionales que hacen el rectángulo en 4D?



Cubo

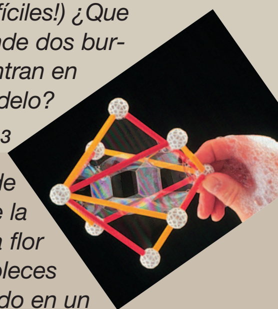


Zucchini 1

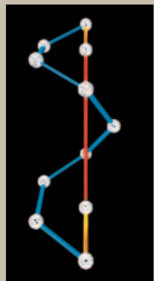


Zucchini 2

¿Puede usted construir un "Zucchini"? Usted debe tomar una burbuja en la mitad rotando el modelo hasta la mitad sumergido en la solución. (¡Sigue tratando, estos modelos son difíciles!) ¿Que forma toma donde dos burbujas se encuentran en la mitad del modelo?



Zucchini 3



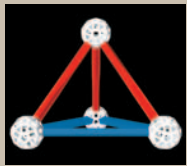
Spiral

*Este es el modelo de espiral de la foto en la parte de arriba de la página. Como el modelo de la flor a la izquierda, tiene **cinco** dobleces simétricos porque es construido en un patrón que se repite cinco veces alrededor del **eje** o del centro. ¿Puede usted encontrar el modelo que tenga **dos** dobleces simétricos? ¿Qué tal uno con **tres** dobleces simétricos? Observa estos patrones simétricos mientras construyes modelos más complejos. ¡Esto hará la construcción mucho más fácil!*

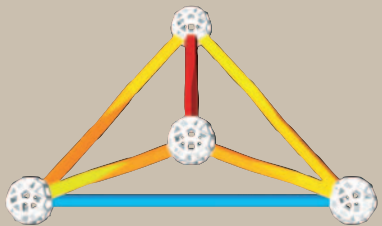
El desafió tetra

… ¿puede usted construir los 65 modelos?

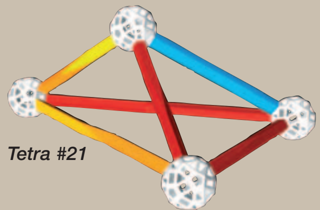
*Un triángulo en 3-D es llamado un **tetraedro** (4 caras), o **tetra** como abreviatura. Usted ya ha visto uno de los tetras en los modelos de burbujas. Usted puede construir 65 diferentes **tetraedros**, sin incluir las imágenes de espejos y las formas planas. (Nosotros consideramos modelos planos a las sombras 2-D y los triángulos 3-D.) Los tetras usualmente utilizan 4 esferas y 6 conectores, excepto por unos pocos con bordes unidos. (Como el tetra 55). ¡Trata hacer burbujas con estos modelos también!*



Tetra #34

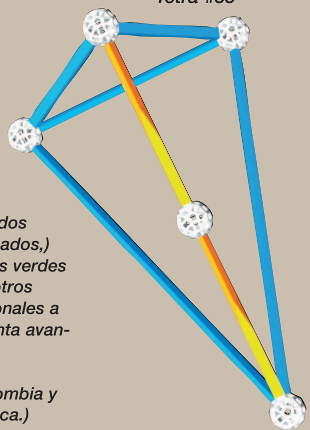


Tetra #13



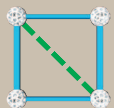
Tetra #21

*El **tetraedro** y el **octaedro** (8 caras) son la base para muchas estructuras fuertes. ¿Cuantos tetras hay en la pirámide de la pagina 23? La pirámide es parte de un **amarre oct-tet**. Usted puede construir 65 octaedros con el ZOME. Entonces puedes construir 65 amarres oct-tet diferentes.*



Tetra #55

***Nota:** Para construir un tetraedro **regular** o de lados iguales (o un octaedro regular o modelos relacionados,) usted necesitará el ZOME líneas verdes. Las líneas verdes suman **60** direcciones en el espacio ZOME, con otros conectores, puede construir 245 tetraedros adicionales a los nombrados aquí. Esta herramienta avanzada de ZOME está disponible en www.zometool.com (o www.zomecolombia.com en Colombia y www.menteactiva.co.cr en Costa Rica.)*



65 TETRAHEDRA

Tetra #	Bolas	B1	B2	B3	Y1	Y2	Y3	R1	R2	R3
1	4			1		1	1	1	1	1
2	5			2			2	1	1	1
3	4			1		1	1	1	2	
4	4			2			3	1		
5	4		1	1			3	1		
6	4		1	2			2	1		
7	4		1	2			1	2		
8	5		1	3			2	1		
9	4		2	1			1	2		
10	4			3			2	1		
11	4		1	1		3				1
12	4			1		2		1	2	
13	4			1		2	2		1	
14	4		2	1		3				
15	4			3		2				1
16	4		1	2		3				
17	4		1			1	1	1	1	1
18	4		2				1	3		
19	4		1		1	1	1	1	1	
20	4		1			2	1	1	1	
21	4		1			1	1		2	1
22	4		3				2	1		
23	4	1	2				1	2		
24	4		2	1			2	1		
25	4		1			1		2	2	
26	4		2		1				3	
27	4		1				2		2	1
28	4		1			2		1	2	
29	4		1			2	1		2	
30	4		1	2					3	
31	4	1	2		1				2	
32	4		2	1					3	
33	4	2	1		1				2	
34	4		3						3	
35	4		1			2	2		1	
36	4		2	1			3			
37	4		1	2			3			
38	4	1	2			2				1
39	4			1			2		2	1
40	4					1	2		2	1
41	4			1		1	2		1	1
42	4					2	1	1	2	
43	4						2		2	2
44	4			3					3	
45	4		2	1	1				2	
46	4			1		1	2		2	
47	4	2	1		2				1	
48	4	1	2		2				1	
49	4		2			3				1
50	4		3			2				1
51	5		3	2					2	
52	5		2	3					2	
53	5		2	3					2	
54	5		3	2					2	
55	5	2	1	2		2				
56	4		2			4				
57	4		3			3				
58	4	2	4							
59	4	1	4	1						
60	4	4	2							
61	4	3	3							
62	4	1	5							
63	4	3	3							
64	4		5	1						
65	7	1	1	1		2		2	2	

Construyendo sobre forma y color

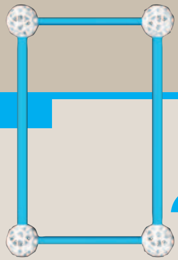
*¡Aprenda estas **formas básicas** que le ayudarán a construir mejores modelos!*

*Las figuras planas y cerradas son llamados **polígonos.** Ellas descansan en un espacio 2-D (un plano). ¿Porque hacen burbujas tan aburridas?*

*Un polígono **regular** tiene lados y ángulos iguales.*

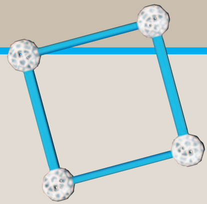
Los conectores rojos, amarillos y azules están acostados sobre el plano azul.

*¡Los modelos en **plano azul** a menudo muestran el número 2! Cada esfera tiene un orificio **rectangular** hacia arriba.*



2!

*El **rectángulo dorado** es como un número **2** en 2-D. Tiene **2** juegos de dos diferentes conectores y esferas de **2x2**. También tiene **dos** pliegues simétricos.*

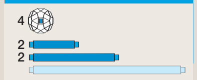


Sabemos que el rectángulo y el cuadrado están en el plano azul, porque cada esfera tiene un orificio rectangular hacia arriba.

*Un **cuadrado** es un polígono regular, como un número **cuatro** en 2-D **(2x2)**. Este tiene **4** conectores, **4** esferas y cuatro pliegues simétricos.*

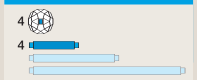
Rectángulo dorado

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



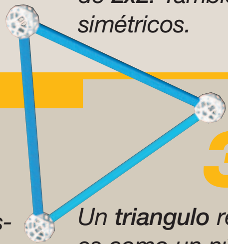
Cuadrado

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



Solo los conectores azules están acostados en le plano amarillo.

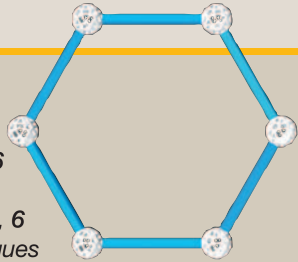
*¡Los modelos en el **plano amarillo** a menudo muestran el numero 3! Cada esfera tiene un orificio triangular hacia arriba.*



3!

*Un **triangulo** regular (**3** lados) es como un número **3** en 2D. Tiene **3** conectores iguales y **3** esferas. También tiene **tres** pliegues simétricos.*

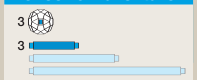
*Un **hexágono** regular (**6** lados) es como un número **6** en 2-D **(3x2)**. Este tiene **6** conectores, **6** esferas y **seis** pliegues simétricos.*



Sabemos que el triangulo y el hexágono están en el plano amarillo, porque todas las esferas tienen un orificio rectangular hacia arriba.

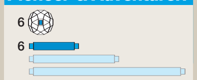
Triangulo

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



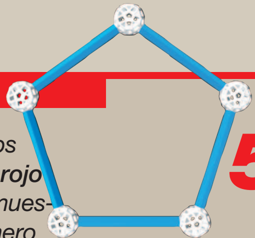
Hexágono

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



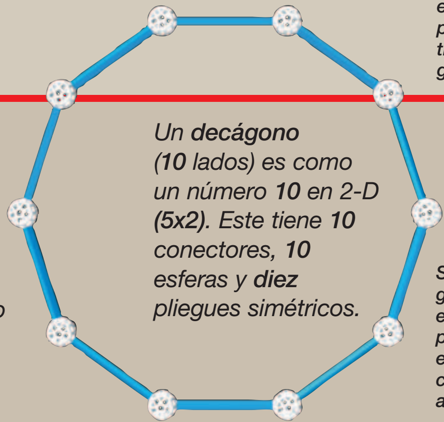
Solo los conectores azules están acostados en el plano rojo.

*¡Los modelos en el **plano rojo** a menudo muestran un numero 5! Cada esfera tiene un orificio **pentagonal** hacia arriba.*



5!

*Un **pentágono** regular (**5** lados) es como un número **5** en 2-D. Tiene **cinco** conectores iguales y **5** esferas. También **5** pliegues simétricos.*

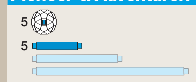


*Un **decágono** (**10** lados) es como un número **10** en 2-D **(5x2)**. Este tiene **10** conectores, **10** esferas y **diez** pliegues simétricos.*

Sabemos que el pentágono y el decágono están en el plano rojo, porque todas las esferas tienen un orificio pentagonal hacia arriba.

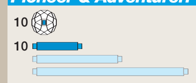
Pentágono

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



Decágono

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



2, 3 y 5 en la naturaleza

Muchos objetos en ZOME tienen simetría de 2-,3- y 5- pliegues. ¿Puede encontrar estas relaciones en la naturaleza?

"Ver el mundo en un grano de arena, el cielo en una flor silvestre, sostener el infinito en la palma de la mano y la eternidad en una hora"- William Blake

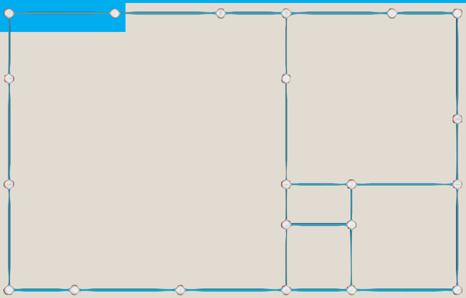
Rectángulo espiral dorado

Pioneer & Adventurer!

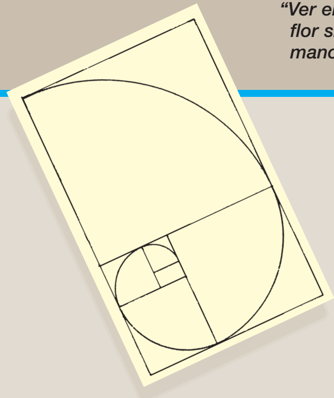
21

2
9
12

*La **simetría fractal** ocurre cuando cada parte expresa el patrón del todo.*



Rectángulo espiral dorado



Solo un rectángulo dorado "crece" en rectángulos sucesivos y relacionados, entonces la concha nautilus crece en elementos repetidos proporcionalmente que se construyen unos sobre otros en etapas. Este proceso es común en muchas formas de vida.

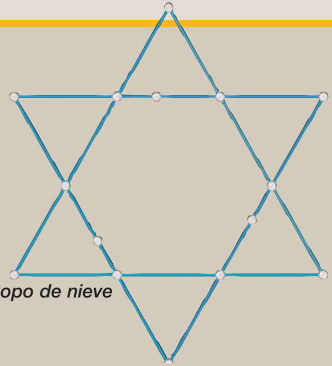
Copo de nieve

Pioneer & Adventurer!

15

3
3
15

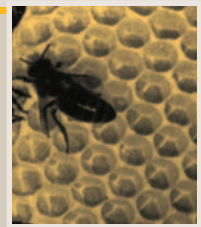
*La **simetría reflectiva** ocurre cuando aplicando a un plano espejo, cualquiera de las dos mitades recrean el todo.*



Copo de nieve

Un copo de nieve tiene simetría de seis pliegues tanto rotacional como reflectiva

Patrón de difracción del rayo-x de Al-Mn casi cristal.



*Un panal es un **tejado** de hexágonos. Un tejado es un patrón que tiene **simetría traslacional**, que ocurre cuando los patrones se repiten cambiándolo a una distancia constante. (Ver el modelo casa de abejas.)*

Estrella Fractal

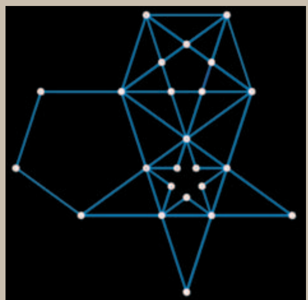
Pioneer & Adventurer!

24

15
15
16

Los elementos de la estrella fractal exhiben simetrías reflectivas, rotacionales y fractales.

*La **simetría rotacional** ocurre cuando un objeto rotando en su propio eje aparece en la misma posición dos o más veces. La estrella de cinco puntas tiene simetría rotacional y reflectiva, pero también pueden "crecer" más grande o más pequeño en la simetría fractal, como el rectángulo dorado.*



Fractal Star

*Este **patrón de difracción del rayo-x** de un **cuasi cristal** está lleno de el número 5. ¿Puede usted ver los pentágonos y las estrellas en él?*

El corte de una manzana por su ecuador tiene simetría de cinco pliegues rotacionales y reflexivos. ! La estrella de mar también!

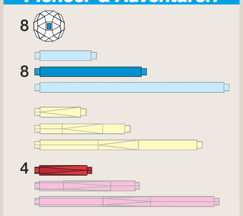
Sombras de la cuarta dimensión

*Una sombra es otra forma de decir **"proyección"**.*

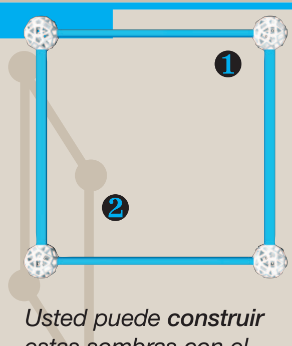
*La mayoría de las sombras son imágenes planas (2-D) de un objeto en 3-D. Con el ZOME usted puede construir **"sombras" 3-D de un objeto en 4-D**. ¡Es muy fácil!*

Cubo imposible

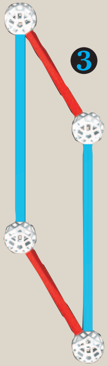
Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!

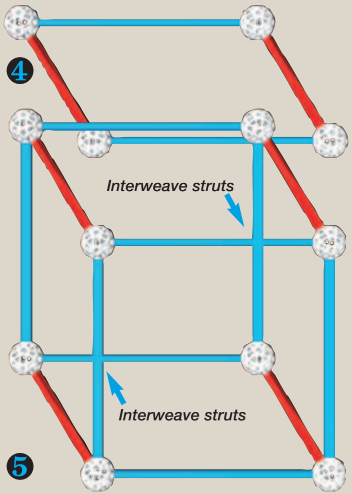


Si sostiene un cuadrado (1) y proyecta una sombra en el piso, usted puede crear una sombra aplastada.



*Usted puede **construir** estas sombras con el ZOME- figuras (3) y (4). Junto con el cuadrado original, estas formas son "sombras" de las caras de un cubo 3-D.*

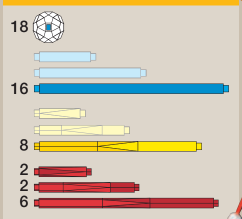




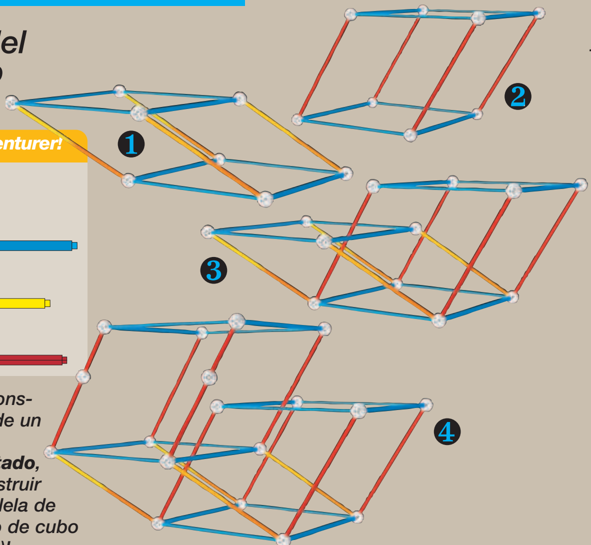
Combina los cuadrados aplastados (3) y (4) para construir una sombra en 2-D de un cubo en 3-D. Entretejiendo dos juegos de conectores azules (5), usted

Sombra del hipercubo paralelo.

Pioneer & Adventurer!



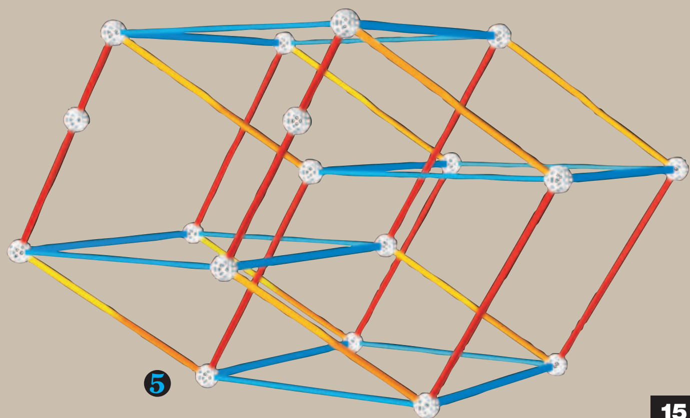
*Justo como se construyo la sombra de un cubo desde un **cuadrado aplastado**, usted puede construir una sombra paralela de un cubo 4-D (5) o de cubo aplastado (1) y (2)!*



***Siga estos pasos** para descubrir como los cubos aplastados encajan juntos para formar una **sombra paralela en 3-D** de un cubo en 4-D!*

¿Cuántos cubos forman un cubo en 4-D?

¿Puede usted contar todos los cubos en esta sombra?

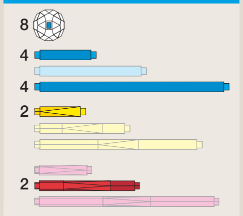


Sombras de la cuarta dimensión

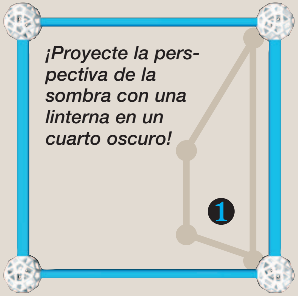
*¡Siga estos pasos para descubrir como puede proyectar la **pers-pectiva de la sombra** de un cubo de 2-,3- y 4-D!*

Perspectiva en 2-D de la sombra de un cubo.

Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!

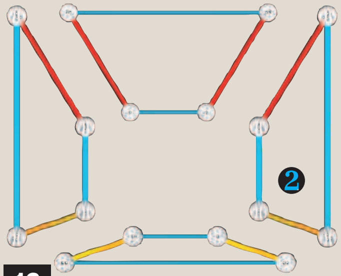


Proyecte la perspectiva de la sombra de un cuadrado que luce como el (1).

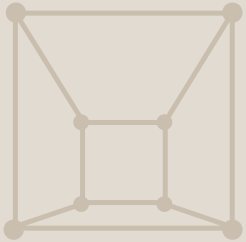


1

*Usted puede construir sombras, o **perspectivas de un cuadrado** como este:*

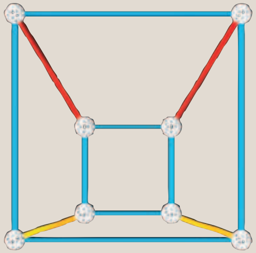

2

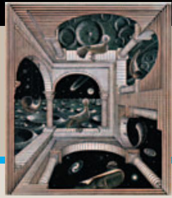
Utilizando una linterna en un cuarto oscuro, usted puede proyectar la pers-pectiva de una sombra de un cubo regular que luce como el (3).


3

¿Cuántos cuadrados hacen un cubo? ¿Puede usted contarlos todos en esta sombra?

*Ahora combine las cuatro perspectivas del cuadra-do que usted ya con-struyo (2) a una forma de **perspectiva de la som-bra de un cubo** (4).*

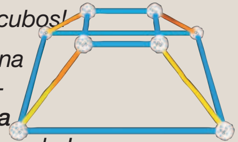

4



La perspectiva de la estructura de un cubo de "Otro Mundo" por M.C. Escher.

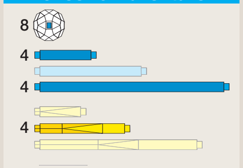
*¡Justo cuando construye la sombra de un cubo de la perspectiva de un cuadrado, usted puede construir **la perspectiva de la sombra de un cubo en 4-D** de las perspectivas de los cubos!*

*Primero construye una de estas: ¡es la pers-pectiva de **la sombra en 3-D** de un cubo regular!*

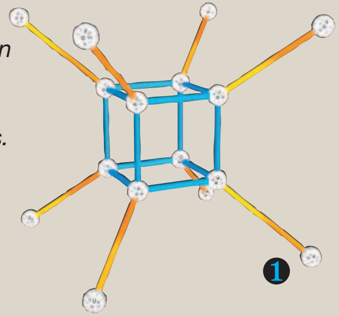


Perspectiva en 3-D de la sombra de un cubo

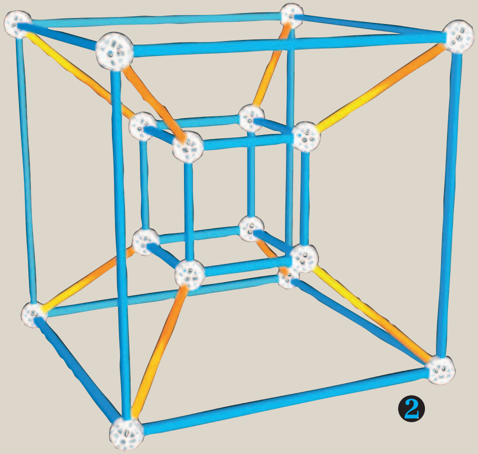
Crazy Bubbles, Pioneer & Adventurer!



*Ahora construye la perspectiva en **4-D de la sombra de un cubo** combinando las perspectivas en 3-D de las sombras de los cubos.*

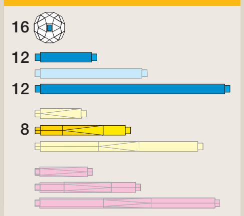

1

Un cubo en 4-D es llamado un hiper-cubo. Un hipercubo puede proyectar diferentes sombras en 3-D. Compare este modelo (2) con la figura (5) en la pagina 15. ¿Cuántos cubos forman un hipercubo? ¿Puede usted contarlos todos en esta sombra?


2

Perspectiva en 4-D de la sombra de un cubo

Pioneer & Adventurer!

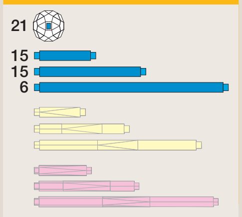


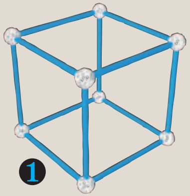
Formas tridimensionales

*Las formas tridimensionales son llamadas **poliedros** (muchas caras).*

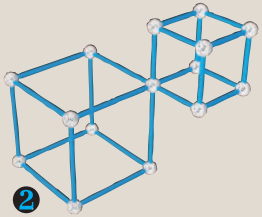
Cubo Fractal

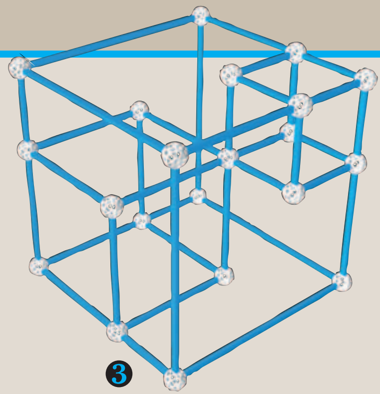
Pioneer & Adventurer!



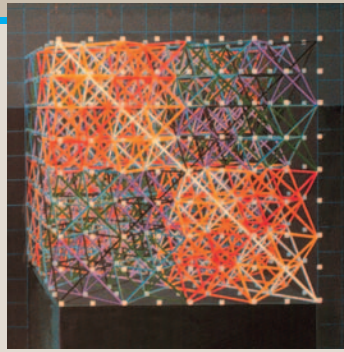


Los cubos a menudo aparecen en formas naturales, como los cristales de la sal y el azúcar.



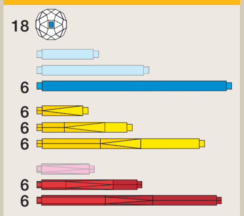


*Los cristales no vivientes a menudo toman la forma de un cubo. Este detalle de la pintura **"Complejo Octaval"** por Clark Richert da la tabla periódica de los elementos a una estructura puramente geométrica.*

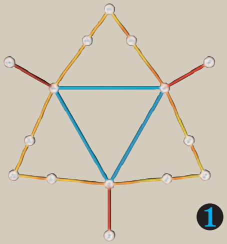


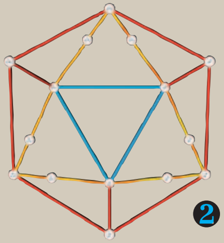
Virus aplastado

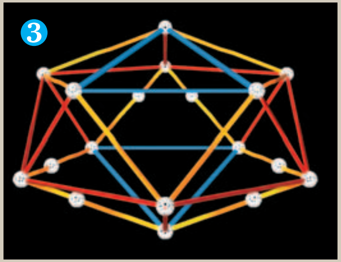
Pioneer & Adventurer!



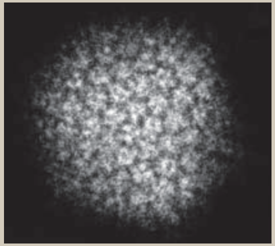
***Nota:** Las figuras (1) y (2) están vistas desde arriba; estas **no** están en un plano. Refiérase al modelo final (3).*







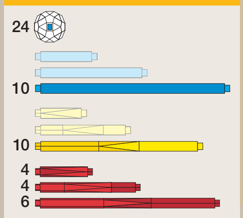
Virus aplastado (Icosaedro "aplastado" a lo largo de la simetría de los tres pliegues del eje).

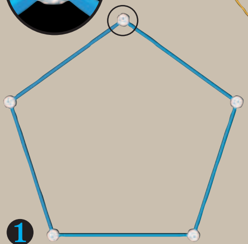


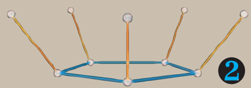
*Los virus a menudo son relacionados con los **icosaedros** (20 caras).*

Cristal-5

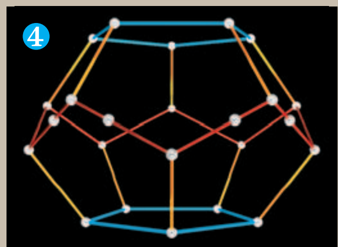
Pioneer & Adventurer!







3



*Los cristales-5 son **dodecaedros** aplastados (12 caras).*

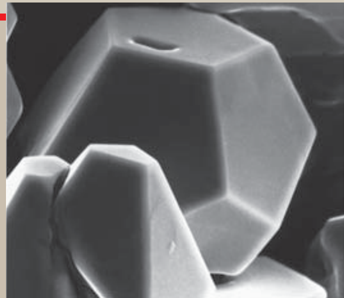


Imagen microscópica de un Casi cristalino Al-Cu-Ru.

Mas formas 3-D

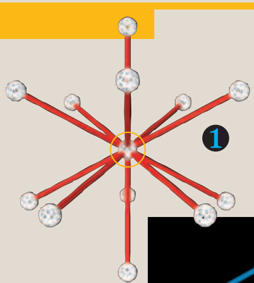
Icosaedro puerco espín

Zome Adventurer!

13

30

12



Icosaedro puerco espín

Nota: la esfera central tiene un conector largo rojo en todos los orificios pentagonales.

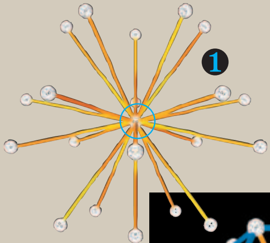
Dodecaedro puerco espín

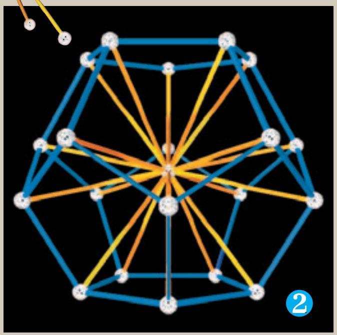
Zome Adventurer!

21

30

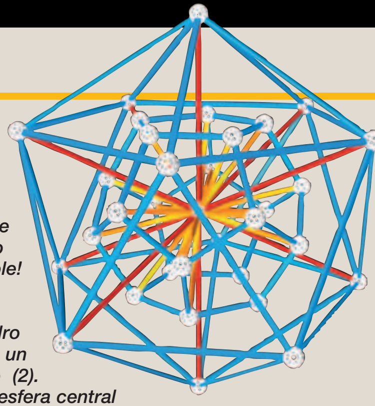
20





Dodecaedro puerco espín

Nota: La esfera central tiene un conector largo amarillo en todos los orificios triangulares



Puerco espín doble

Zome Adventurer!

33

30

30

20

12

¡Construye un puerco espín doble! Es un pequeño dodecaedro dentro de un icosaedro (2).

Nota: *La esfera central tiene un conector amarillo mediano en todos los orificios triangulares y un conector largo rojo en todos los orificios pentagonales*

Casa de abejas.

Zome Adventurer!

43

2

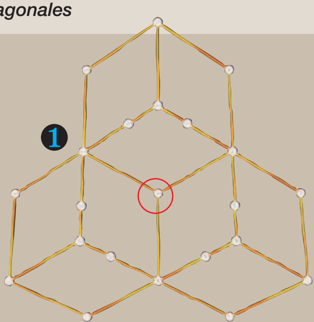
15

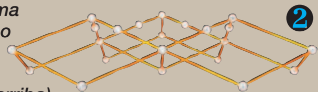
20

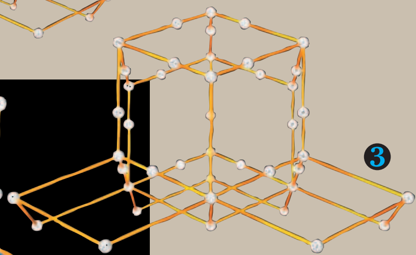
20

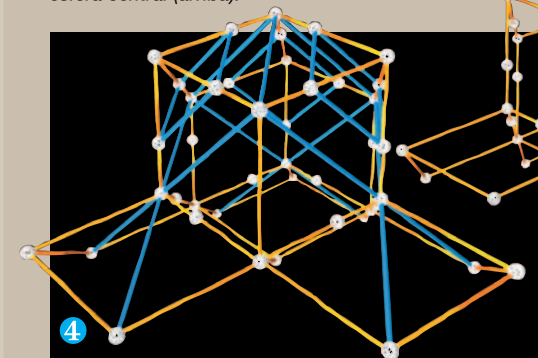
19

Nota: (1) Muestra la base de la casa de abejas desde arriba. La figura (2) muestra la misma figura desde uno de sus lados. Empieza con la esfera central (arriba).





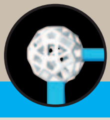




Casa de abejas.

La colmena, como un verdadero panal, está basada en un hexágono 3-D llamado **dodecaedro rombito** (12 caras de diamante).

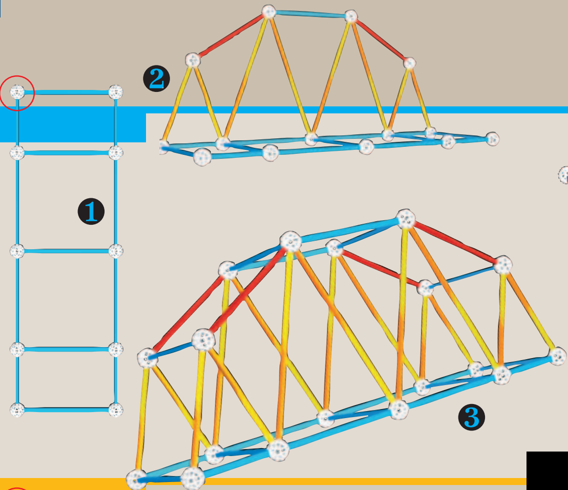
¡Estructuras!

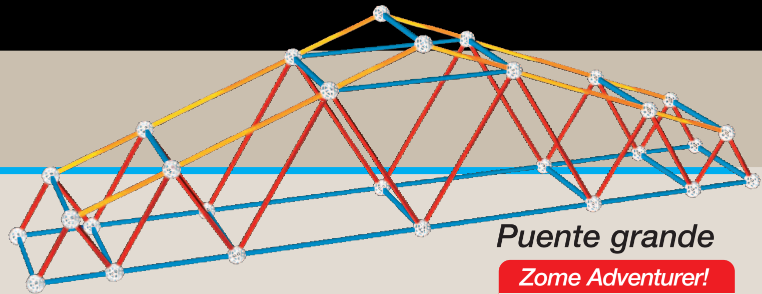


Pequeño Puente

Pioneer & Adventurer!

18
4
15
8
8
4





Puente grande

Zome Adventurer!

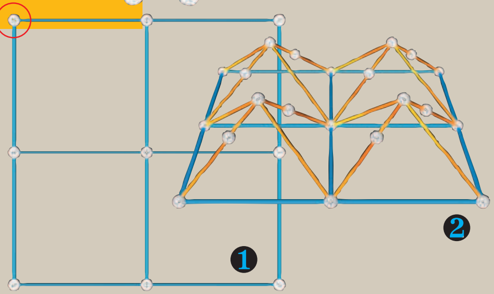
28
4
18
16
8
4
8
8
8

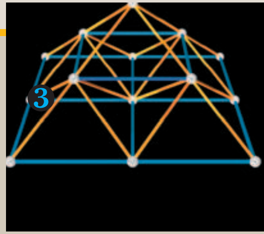
*El puente es un ejemplo de un **sistema de amarre**, o de un marco rígido que a menudo muestra un patrón regular. ¿Puede usted inventar su propio puente? ¿Qué otra forma arquitectónica puede construir usando amarres? ¿Cuál es la torre más alta que puede construir?*

Pirámide

Pioneer & Adventurer!

24
16
10
10
10





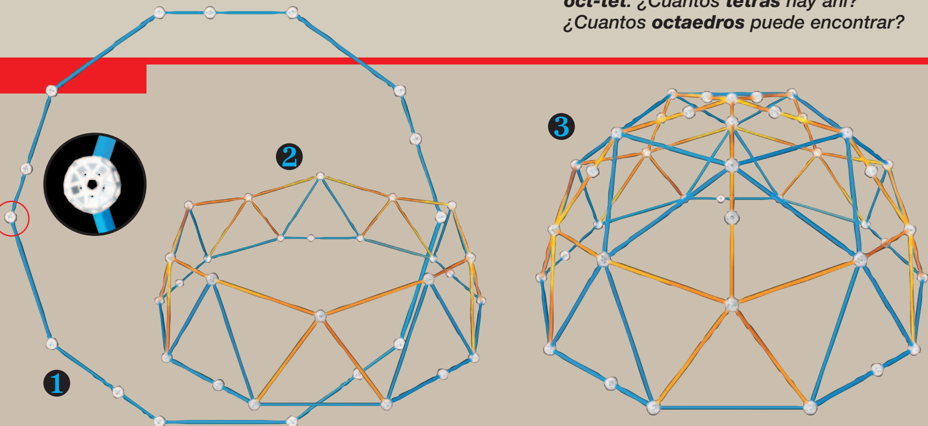
*La pirámide es un ejemplo de un amarre **oct-tet**. ¿Cuantos **tetras** hay ahí? ¿Cuantos **octaedros** puede encontrar?*

Pirámide de Giza, Egipto.

Domo

Zome Adventurer!

35
5
5
30
5
5
20



***La Géode** casi completa. Este domo de Buckminster Fulleresque, construido en París en 1985, utiliza 1.670 triángulos de acero.*

Bibliography

Books Available from Zome

Baer, Stephen C., Zome Primer, Zomeworks Corporation, 1972
Burns, Marilyn, Math for Smarty Pants, Yolla Bolly Press, 1982,
Carney, Steven, Invention Book, Workman Publishing Company, 1985
Hart, George and Picciotto, Henri, Zome Geometry, Key Curriculum Press, 2000
Kowalewski and Booth, Construction Games with Kepler's Solids, Parker Courtney Press, 2001
Salvadori, Mario, The Art of Construction, Chicago Review Press, 1979
Schneider, Michael, A Beginner's Guide to Constructing the Universe, Harper Perennial, 1995
The Regents of the University of California, Bubble-ology, 1986
Van Cleave, Janice, Geometry for Every Kid, John Wiley and Sons, 1994
Van Loon, Borin, Geodesci Domes, Tarquin Publications, 2002
Zome Teachers' Association, Zome System Lesson Plans 1.0, Zometool Inc., 2002

From Your Library: Beginning Reading

Abbott, Edwin A., Flatland: A Romance in Many Dimensions, Dover, 1884
Critchlow, Keith, Order in Space, Thames and Hudson
Cundy and Rollet, Mathematical Models, Tarquin Publications
Ghyka, Matila, The Geometry of Art and Life, Dover, 1978
Hargittai, István & Magdolna, Symmetry, Shelter Publications, 1994
Holden, Alan, Shapes, Space, and Symmetry, Dover, 1971
Huntley, H.E., The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty, Dover 1970
Manning, Henry, The 4th Dimension Simply Explained, Peter Smith
Miyazaki, Koji, An Adventure in Multidimensional Space, Wiley Interscience, 1986
Wenninger, Magnus J., Polyhedron Models, Cambridge University Press, 1974

From Your Library: Advanced Reading

Col. R.S. Beard, Patterns in Space, Creative Publications
Coxeter, H.S.M., Regular Polytopes, Dover, 1973
Doczi, György, The Power of Limits, Shambhala Publications, Inc., 1981
Fuller, R.B., Synergetics, MacMillan, 1982
Hargittai, István, FiveFold Symmetry, World Scientific, 1992
Hargittai, István, Quasicrystals, Networks and Molecules of Fivefold Symmetry, 1990
Kappraff, Jay, Connections: The Geometric Bridge Between Art & Science, McGraw Hill, 1991
Le Corbusier, Le Modulor & Le Modulor 2, H.U.P., 1980
Mandelbrot, Benoit, The Fractal Geometry of Nature, W.H. Friedman, 1982
Manning, Henry, Geometry of Four Dimensions, Dover
Pearce, Peter, Structure in Nature, M.I.T. Press
Robbin, Tony, Fourfield, Little, Brown and Co.
Steinhardt, P. et al., The Physics of Quasicrystals, World Scientific Publications, 1987
Thompson, D'Arcy W., On Growth and Form, Cambridge University Press, 1994
Tóth, L. Fejes & I.N. Sneddon, Regular Figures, Franklin, 1964
Wenninger, Magnus J., Dual Models, Cambridge University Press, 1983
Wenninger, Magnus J., Spherical Models, Cambridge University Press, 1979

Acknowledgements

Manual Concept Development, Copywriting, Editing and Compilation by Paul Hildebrandt, President, Zometool; *Zometool Theory and Bibliography* by Marc Pelletier, Co-Founder, Zometool; *Design, Copywriting, Editing of Zometool Identity, Packaging and Collateral Material* by Dale Hess, Spark Studios.

Our Most Heartfelt Thanks to: Will Ackel: *Computer Illustrations and Custom Ray Tracing Software*; Steve Baer and Chris Kling: *The Tetra Challenge Puzzle*; W.A. Bentley and W.J. Humphreys: *Snow Crystals,* Dover Publications, Inc., New York, 1962.; *Woodcuts* ©1995 M.C. Escher / Cordon Art - Baarn - Holland, all rights reserved; Photo of "La Géode" courtesy of the City of Science and Industry, Paris, France; Magdolna and István Hargittai: *Symmetry Text and Graphics*; Yasu Kizaki: *Books Available from Zome*; H.U. Nissen: *Quasicrystal Electron Micrography;* Clark Richert, *Detail from Octaval Complex;* Geoffrey Wheeler Photography: *Bubble Models and Life Forms Photographs ©1995*; Robley C. Williams and Harold W. Fisher: *Viruses Electron Micrography*; Martin Wright: *Scanning and 3-D Typography,* Anni Wildung: *knowing everything.*