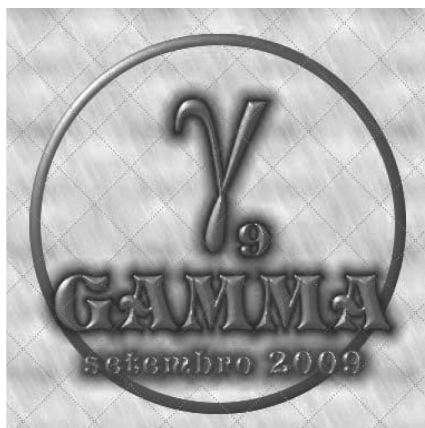




Bridges 2008, Bridges Leeuwarden ou Bridges de Escher

Manuel Díaz Regueiro
CFR de Lugo

Resumo

Bridges é un congreso anual, que existe desde 1998, de persoas interesadas nas conexións matemáticas coa arte, a música e a ciencia. Descríbense as impresións sobre o congreso dedicado a Escher, en Holanda, no pasado 2008.

As matemáticas son excesivamente abstractas. As dificultades que esta característica provoca no alumnado hai que contrarrestalas exhibindo as conexións coa vida real, coas manifestacións artísticas, etc.

Facer conexións matemáticas no sentido que se indica nos estándares curriculares do National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), o cal postula que saber matemáticas é saber usalas (o mesmo que as competencias europeas). Para usalas hai que dedicarlle un tempo. Conseguir que usen as matemáticas de forma habitual, que lle dediquen un tempo as matemáticas porque están motivados, porque lles interesa, porque lles entretén, porque as ven útiles, é a diferenza entre unha aprendizaxe significativa ou non. Ou, mellor dito, é a diferenza entre conseguir aprendizaxe e non conseguilo.

Estas conexións matemáticas coa arte, en particular, fanse patentes e presentes en Bridges, un congreso internacional de profesores, artistas, matemáticos e informáticos que queren conseguir resaltar as Mathematical Connections in Art, Music, and Science. Estes congresos comezaron no

Abstract

Bridges is an annual congress, which exists from 1998, of people interested in the mathematical connections with the art, the music and the science. The impressions on the congress about Escher, in Holland, in last 2008 are described.

2000 e seguen actualmente pasando por numerosas cidades europeas e americanas. Neste congreso hai un apartado de exhibición artística. Se un mira a ligazón: <http://www.bridgesmathart.org/art-exhibits/bridges2008/index.html> pódese comprobar que o único español e de apelidos hispanos nesa exhibición artística, e o asinante, xa que foron admitidas as obras presentadas na exhibición.

Algunha das obras xa están ligadas ou presentes nas portadas de *GAMMA*, a revista da nosa asociación *AGAPEMA*, das cales son autor de todas as súas portadas.

Pero é que ademais, neste ano, coa exposición Escher e Matemáticas, Diálogo entre ciencia e Arte, levo intentando facer manifesta en toda Galicia esta conexión. Habería que dicir, ademais, que esta exposición circulou por máis de 40 institutos de toda Galicia, sendo visitada por unhas quince mil persoas, maioritariamente alumnado dos centros. Para acentuar as conexións, neste caso fortuítas, ese congreso de *Bridges 2008* faise en Leeuwarden, Holanda, pero que ten como característica e a razón pola que se fai alí é que a cidade natal de Escher o artista que puxo por vez primeira de

Boaz Axelrad and Daniel Wylie	Elaine Krajenke Ellison	Ferhan Kiziltepe	Stanley Spencer
David Bailey	Robert Fathauer	Hans Kleinsman	Judith Spook
Madhuri Bapat	Robert Fathauer, Nicholas Duchnowski and Hank Kaczmarek	Helma Kuijper	Benjamin Storch
Christiane Bettens	Koert Feenstra	James Mai	John Sullivan and Charles Gunn
Anand Bora	Alex J. Feingold	Kaz Maslanka	Alan Sutcliffe
Robert Bosch	Paul Gaillunas	Alex Mellnik	Nicola Sutcliffe
Robert Bosch, Robert Fathauer and Andrew Pike	Mehrdad Garousi	Artemis Moroni	Jack Tait
Cameron Browne	Chaim Goodman-Strauss	Istvan Orosz	Dick Termes
Anne Burns	Gary R. Greenfield	Bas Ploeger, Bas van Vlijmen, Jan Friso Groote, Jack van Wijk	Briony Thomas
Jean Constant	Edmund Harriss	Manuel Díaz Regueiro	Wim van den Camp

Como pode verse, o único español que presentou a súa obra en *Bridges 2008* foi o profesor Manuel Díaz

manifesto estas conexións entre arte e matemáticas, de modo que hai libros educativos de matemáticas que en cada lección se apoia nalgunha obra de Escher.

Dar a coñecer as obras propias foi unha das razóns desa viaxe, pero tamén coñecer as tendencias actuais desa conexión, desa ponte, *bridge*, entre matemáticas, arte, música e ciencia. A finalidade dese coñecemento, expandir ese coñecemento en toda Galicia tal e como se fai coas exposicións de *AGAPEMA* e coa propia asociación.



A casa natal de Escher

e noite” non pode ser apreciada na súa totalidade sen facer unha viaxe en tren Amsterdam-Leeuwarden.

Leeuwarden –onde naceu Escher– tiña unha comunidade de 600 xudeus, da que ao final da segunda guerra mundial só quedaron cen, como lembra unha inscrición conmemorativa nunha praza da cidade. As rúas están feitas para os coches e para os pións, como aquí, en España, pero tamén para as bicicletas. Cada rúa ten un ou dous carrís para as bicis.



Unhas cantas obras pequenas e preciosas de Rinus Roelofs estaban na exposición principal



Asistentes a *Bridges 2008* na Igrexa onde estaba a gran exposición de Rinus Roelofs.



Unha vista parcial das obras expostas e do ambiente en *Bridges 2008*

ESCHER e BRIDGES 2008

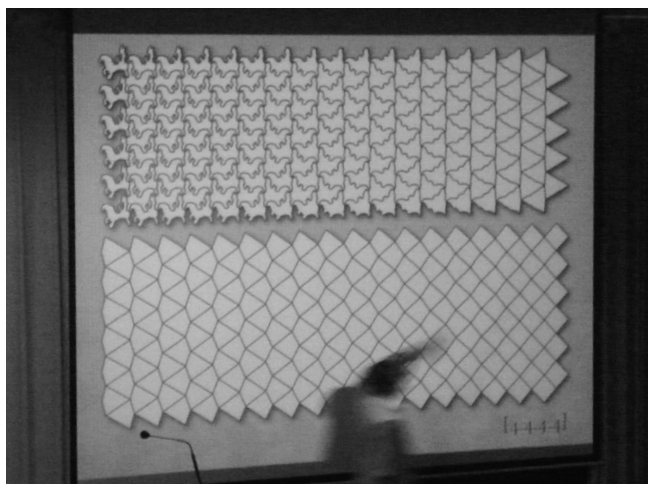
Como xa se dixo este *Bridges 2008* celebra o 110 aniversario do nacemento de M.C. Escher, na súa localidade de nacemento, Leeuwarden, a capital da Frisia holandesa, rexión con lingua propia, e patria das vacas de raza frisona así como de canles innumerables nos que navegan ou amarran barcos familiares de gran porte. A obra de Escher “día

Nesta sección de *Bridges*, a dedicada a Escher, contou con un día especial, o día de Escher, no que se puideron ver e oír intervencións moi interesantes por parte de:

- Doris Schattschneider (autora dos libros, entre outros, de: *M.C. Escher's Legacy: A Centennial Celebration*; *Visions of Symmetry: Notebooks, Periodic Drawings, and Related Work of M.C. Escher*; *M.C. Escher: Visions of Symmetry*; e *M. C.*

Escher Kaleidocycles, este último libro no que está inspirado o deseño dos caleidociclos da nosa exposición Escher), conferencia titulada *Lessons in Duality and Symmetry from M.C. Escher*, que foi unha moi interesante disertación sobre o libro de notas de Escher e os seus descubrimentos que perfeccionaban os distintos modelos de estilos de mosaicos con animais e figuras distintas.

■ Craig S. Kaplan, coa conferencia *Metamorphosis in Escher's Art*. Kaplan é un vello coñecido meu (a pesar da súa xuventude), xa que as súas conferencias e comunicacións poden ser lidas na rede. Incluída a súa tese que xira en torno as matemáticas dos deseños árabes, a súa xeración e os diversos métodos que a producen –como o de Hankin, do que tamén había unha conferencia que finalmente non se celebrou– e nunha parte da súa tese fala das metamorfoses e como facelas con programas de ordenador, o tema da conferencia. Hai un programa del, de uso libre, *Taprats*, para facer estes deseños árabes de estrelas islámicas seguindo os métodos da súa tese e inventa metamorfoses neses deseños. As deformacións do parquet son unha forma abstracta de ornameto introducida por vez primeira por William Huff como exercicio para os seus estudantes da arquitectura, e popularizada máis adiante por Douglas Hofstadter na súa columna de *Investigación e Ciencia*. Son unha clase de "animación espacial": unha pavimentación do plano con formas que se desenvolven gradualmente no espazo. Son os primos estéticos das impresións das metamorfoses de Escher. Craig crea deformacións islámicas do parque como modificación simple do método de Hankin. Dado unha pavimentación, o método de Hankin consiste en parametrizalo (e ilo modificando gradualmente) por un só valor chamado o "ángulo do contacto".



As deformacións do parque, explicadas maxistralmente por Craig S. Kaplan

Non hai que explicalo pois máis: a conferencia trata do tema do que Craig leva anos investigando e convertendo en programas de ordenador e do que é o máximo experto, polo que o seu interese estaba asegurado.

Tamén podemos dicir que, como no caso de Craig, o eixo ou a esencia de *Bridges 2008* foron os programas informáticos sobre os que están construídas a maioría das imaxes, figuras 3D, esculturas e comunicacións presentadas. Estes programas utilizan *Mathematica* nunha gran parte e noutra son programas propios dos autores en diversas linguaxes de programación. Facer arte matemática, xa que logo, é xa unha ciencia interdisciplinar que inclúe como elementos necesarios a informática e as matemáticas.

■ *The Maths of Churches, Mosques, Synagogues and Temples* (Jenny Gage)

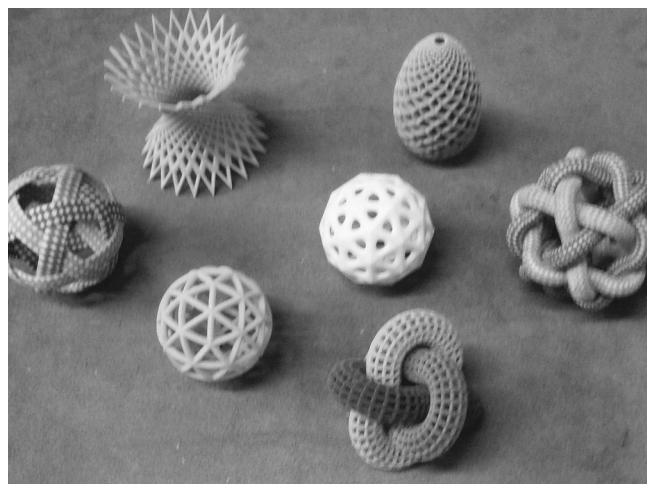
Unha moi interesante disertación, con obradoiro sobre a utilización de símbolos con significado na clase de matemáticas. O significado pode ser cultural ou relixioso; ou matemático. De feito, moitos adquiriron significado a causa das súas propiedades matemáticas específicas, pola súa simetría ou combinación de elementos matemáticos (círculos, triángulos, pentágonos, hexágonos,...), favorecendo a motivación e o interese interdisciplinar para os alumnos.

■ *The Mathematics of the Channel Anamorphosis* (James L. Hunt e John Sharp)

Foi moi interesante como ideas previas a descomposición de figuras para producir anamorfosis laterais (Un papel que visto dun lado dá una imaxe e visto desde outro dá outra imaxe distinta) e ideas coas que preparar un programa informático que permita realizar eses papeis.

■ *Juno's Spinner Truncated Icosahedron* (Junichi Yananose)

As figuras que se desenvolven no espazo son moi atractivas xa que se pode estudar que, mediante a súa simetría e



Unhas obras que representan figuras matemáticas, máis ou menos clásicas, impresas con impresoras 3D

as súas rixideces, permiten ver fenómenos de ampliación e modificación. Neste caso, Junichi Yananose presenta un deseño propio que faremos chegar as escolas e institutos galegos.

■ *A Guide to Creating Escher-like Bird Motif Tessellations* (David R. M. Bailey)

O obxectivo desta charla é actuar como guía para crear teselacións orixinais tipo Escher de paxaro por un proceso diferente do que se dá nas guías, en libros e artigos, de “como facelo”. O método ten como a súa premisa que simplifica a estrutura dun paxaro da vida real, e despois aplica isto a unha teselación existente.

■ *Artistic ideas regarding ‘Print Gallery’ by M.C. Escher* (André Génard)

Sobre se unha parte en branco da Print Gallery de Escher foi intencionada ou non.

■ *Mathematics in Rangolee Art from India* (Madhuri Bapat)

A arte de rangolee ou kolam ten unha conexión directa coa etnomatemática, xa que son uns tipos de deseño tradicionais dos Tamil Nadu, da India, pero tamén están directamente relacionados co tipo de deseño creado por min como “mosaicos galegos”. Teñen moito que ver posto que utilizan o mesmo carácter recursivo.

Neste caso, esta profesora ensina como usalos e ensinalos en clases non universitarias a rapazas e rapaces estadounidenses, falando do éxito das propostas.

■ *Moiré* (Koert Feenstra)

Un fenómeno óptico que estraga os debuxos por ordenador pero, ao mesmo tempo, pode ser moi belo e interesante, nesta comunicación recrea métodos novos de facer moiré.

■ *Mathematical Secrets of Seven* (Susan McBurney)

Estuda o uso do número 7 nas figuras xeométricas de deseño e arquitectura.



Un momento da conferencia de Carlo Séquin. Destaca a pluma de Vicky Hart

■ *Using Binary Numbers in Music* (Vi Hart)

A filla de Georg Hart, moi nova, especialista en música nos ensina unha serie de composicións musicais de orixe matemática, e explica como, desde Bach e outros autores a composición matemática ou por regras xa está na tradición occidental, ata chegar a mostrarnos uns resultados espectaculares, o meu preferido foi “pi”. Ten una páxina web con estes temas, como non, <http://vihart.com/>.

■ *Tensegrities. Design, Analysis and Constructing* (Jan W. Marcus)

Un enxeñeiro holandés que ofrece deseños propios de novas tensegridades baseadas no seu coñecemento de enxeñeiro e artista afeccionado

■ *The Tangramoid: Recent Developments* (Samuel Vertiese)

Variantes do tangram

■ *Four Bar Linkages* (Paul Gailiunas)

Sobre xeralizacións 3D da lemniscata a partir dun linkage de 4 barras.

■ *Cosmati Pavements: The Art of Geometry* (Tristram de Piro)

Os cosmati é unha escola ou familia medieval italiana de pavimentadores artísticos que reflexa a súa obra por toda Italia ou mesmo na catedral abadía de Westminster en Londres.

■ *Connecting Mathematics and the Arts through the Magic of Escher for Elementary School Students* (Marilyn Sue Ford Sarae Gold)

■ *A “Circle Limit III” Backbone Arc Formula* (Douglas Dunham)

A obra de Escher lembrada e revisitada nunca obra concreta, de novo.

■ *Porter’s Golden Section, Experimentally* (Chris Bartlett; Towson University, Art)

Unha moi interesante discusión sobre o número de ouro e a súa presenza, intencionada ou non en moitas obras contemporáneas, neste caso una obra de Porter. Neste caso fai fincapé no análise estatístico ou experimental dos métodos que utiliza para determinar esa presenza.

■ *Recursion, Symmetry & Tessellation with Software based Video. Feedback Systems* (Paul Prudente)

De ser posible, este autor, que non é matemático, de Londres sería un candidato ideal para traelo a Arte dixital, as xornadas de Lugo. Mostra como obras fractais e abstractas poden ser imitadas con software, que á súa vez reproduce efectos recursivos de cámara de vídeo conectada a un televisor.

■ *Interactive Demonstrations with Mathematica 6* (Sándor Kabai)

Unhas obras que van desde a explicación de cómo funcionan as pontes con *Mathematica 6* a uns descubrimentos notables de formas xeométricas derivadas dos poliedros clásicos deformándoos.

■ *Making Patterns on the Surfaces of Swing-Hinged Dissections* (Reza Sarhangi)

Cunha interesante descrición da relación entre labirintos e espirais.

■ *Connecting the Dots: The Ins and Outs of TSP Art* (Robert Bosch)

Pásase unha imaxe normal a unha imaxe con puntos e despois aplícase un algoritmo do camiño mínimo dando lugar a imaxes atractivas

■ *Procedural Generation of Sculptural Forms* (George W. Hart)

Usando *Mathematica* —unha das conclusións deste Bridges é a necesidade de coñecer un pouco mellor Matemática—, a lo menos para chegar a facer imaxes impresionantes como as de George Hart en 3D neste artigo. Sorprende a brevidade dos programas de *Mathematica* e os efectos espectaculares que eses breves programas fan na pantalla. Así podemos dicir que os programas de *Mathematica* son aptos para publicar por esa razón. De feito, nun artigo de nove páxinas podemos ver unha ducia de programas de resultados visibles nalgún caso totalmente espectaculares.

Se imos a súa páxina web (<http://www.georgehart.com>) veremos que se define como escultor —aínda que tamén fai *puzzles* 3D e se especializa en poliedros— e que vende esculturas exclusivas por entre 500 e 700 dólares.



As obras que presentaba George Hart eran elegantes fractais impresos en impresoras 3D

■ *Connected Holes* (Rinus Roelofs)

Rinus Roelofs, un dos organizadores do congreso e tamén un dos artistas máis cotizados e cunha obra delicada e precisa, exposta nunha igrexa o día das visitas artísticas nas igrexas dos arredores de Leeuwarden.

Rinus Roelofs é un matemático e artista plástico holandés que conxuga Arte, matemática e xeometría e cuxas fascinantes creacións conectan coas obras de Da Vinci e M. C. Escher.

No seu sitio web persoal (<http://www.rinusroelofs.nl>) podemos atopar moitísimos exemplos da súa arte: esculturas que parecen imposibles, estruturas a medio camiño entre a matemática e a arquitectura, modelos feitos no ordenador e animacións dixitais. As esculturas de nós intrincados, tridimensionais e autopenetrantes foron as máis frecuentes en Leeuwarden.

■ *The Catenary. Art, Architecture, History, and Mathematics* (Gail Kaplan)

A catenaria, en obras desde Gaudí, as pontes e outras construcións de arquitectura.

■ *From Sierpinski Triangle to Fractal Flowers* (Anne M. Burns, Mathematics Department)

Unha obra bela deformando o fractal de Sierpinski.

■ *Intricate Isohedral Tilings of 3D Euclidean Space* (Carlo H. Séquin)

Como xeneralizar os mosaicos de Escher a 3D, nunha moi interesante charla de moi alto nivel matemático cuns resultados fermosos en impresoras 3D que imprimen sobre substancias plásticas.

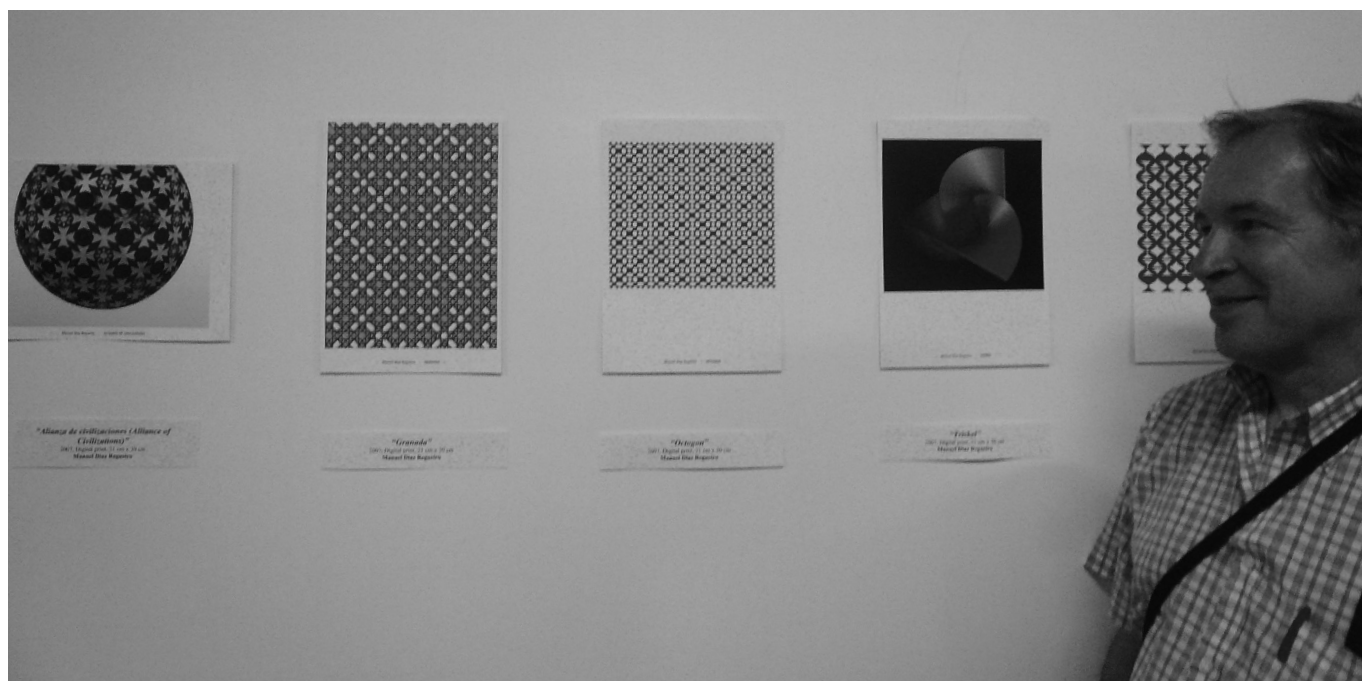
■ *Doyle Spiral Circle Packings Animated* (Alan Sutcliffe)

Talmente un druida ensinando as súas vellas artes. E a súa relación con funcións analíticas complexas, programando en Visual Basic 6.



O druida en plena explicación: Alan Sutcliffe

Estas son unha mostra dos interesantes obradoiros e conferencias que puiden escoitar en *Bridges 2008*. Para os interesados neste tema de Bridges neste ano 2009, poden asistir en Banff, en Alberta, Canadá.



Na parte superior, os mosaicos galegos e as portadas de *GAMMA* que estiveron presentes en Leeuwarden xunto co seu autor. Na foto inferior, as bicicletas, as canles e os barcos, elementos distintivos de Holanda e de Leeuwarden



Bibliografía

- SARHANGI, R.; BARRALLO J. (ed.) (2007): *Bridges Donostia. Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture, Conference Proceedings 2007*. Tarquin Publications, UK.
- SARHANGI, R.; SHARP, J. (ed.) (2006): *Bridges London. Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture 2006. Conference Proceedings 2006*. Tarquin Publications, UK.
- SARHANGI, R.; SÉQUIN, C. (ed.) (2009): *Bridges Leeuwarden, Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture 2008*, Tarquin Publications, UK.
- SERRA, M. (1997): *Discovering Geometry. An Inductive Approach*, Key Curriculum Press, California.
- (Libro no que cada capítulo comeza comentando unha obra de Escher)