



Arts i matemàtiques visuals

Michele Emmer

En aquests darrers anys, s'ha incrementat notablement l'ús dels gràfics per ordinador en les matemàtiques; això ha portat no només al desenvolupament d'una nova branca de les matemàtiques que es podria anomenar matemàtiques visuals, sinó també a un renovat interès per les matemàtiques i les imatges matemàtiques per part dels artistes, d'una banda, i a una nova atenció per part dels matemàtics pels aspectes estètics d'algunes de les noves imatges científiques que han estat generades, de l'altra.

No hi ha dubte que l'eina més important en aquesta nova manera de fer matemàtiques és l'animació per ordinador, que de cap de les maneres no farà desaparèixer el que podríem anomenar els mètodes tradicionals, sinó que s'hi afegirà. No es tracta pas, com es podria pensar, de visualitzar fenòmens coneguts a través d'eines gràfiques, sinó d'utilitzar eines visuals per tal de formar una idea de problemes que encara no s'hagin resolt en la recerca matemàtica.

El que més pot interessar a les persones implicades en les relacions entre l'art i la ciència és el fet que la utilització de l'animació per part dels matemàtics ha ampliat en gran mesura la seva capacitat creativa pel que fa a les imatges. El resultat és, d'una banda, un desig per part dels matemàtics per ser considerats com a artistes a tots els efectes i, de l'altra, una redescoberta de les matemàtiques per part dels artistes.

Programa

"The Fantastic World of M.C. Escher"

Guió i direcció: Michele Emmer

Producció: Film 7 International, Roma, 1994 (50 min). Versió en espanyol.

Film basat en els treballs d'Escher amb animacions i efectes especials. Inclou entrevistes als matemàtics R. Penrose i H. Coxeter.

"The Eye of Horus"

Guió i edició: Michele Emmer

Producció: RAI 1, Roma, 1990 (30 min). Banda sonora internacional.

Programa de la sèrie The Great Exhibition of the Year, realitzat per al festival Art i Matemàtiques, organitzat per Michele Emmer.

Michele Emmer

Va néixer a Milà el 15 de setembre de 1945. Es va llicenciar en Matemàtiques a la Universitat de Roma l'any 1970. Més tard, va ocupar diferents càrrecs docents a les universitats de Ferrara, de L'Aquila, de Roma, de Trento, de Sàsser, de Viterbo...

Actualment és professor de Matemàtiques a la Universitat La Sapienza de Roma i també fa classes a la Universitat Ca'Foscari de Venècia.

Com a matemàtic ha estat treballant en l'àrea del càlcul de variacions i de superfícies mínimes, en la història de les matemàtiques i en l'ensenyament de les matemàtiques a través de la informàtica.

En el anys setanta es va interessar en la relació entre l'art i les matemàtiques i va començar un projecte que encara continua. Ha realitzat vint vídeos de la sèrie "Art i Matemàtiques", subvencionada parcialment per la televisió estatal italiana i pel Centre del Parc de La Villette de París. Actualment, és el president de l'Associació Italiana pel Cinema Científic i membre de l'Associació Europea dels Media en la Ciència. Ha rebut diferents premis per les seves activitats .

Ha organitzat diverses exposicions: sobre Escher (Roma, 1985 i Nàpols, 1990); sobre Fractals (Roma, 1988); sobre art i matemàtiques (Bolonya, Parma, Milà i Roma, 1989); sobre Fabrizio Clerici (Roma, 1994). Ha estat convidat a la Biennal de Venècia dedicada a l'art i la ciència, el 1986. Ha editat diversos llibres sobre la relació entre l'art i les matemàtiques: *The Visual Mind* (MIT Press, 1993); *M.C Escher: Art and Science* (North-Holland, 1986); *La perfezione visibile* (Roma, 1991); *Le bolle di sapone tra arte, scienza e fantasia* (Florència, 1991); *La Venezia perfetta* (Venècia, 1993), entre d'altres.

La creativitat en matemàtiques

No hi ha dubte que s'ha desvetllat un renovat interès per la creativitat en matemàtiques, el qual es manifesta bàsicament en la recerca de possibles connexions amb la creativitat artística. La causa principal de la revifalla d'aquest interès ha estat l'ús massiu d'ordinadors dotats d'altres capacitats gràfiques. Aquest ús ha estimulat enormement la intuïció i la creativitat en l'àrea de la recerca matemàtica dedicada no solament a visualitzar fenòmens, sinó també a "fer visible l'invisible". A això hi hem d'afegir la llarga i persistent tradició de matemàtics atrets per les propietats estètiques de les seves disciplines.

"El matemàtic, com el pintor o el poeta, és un creador de models. Si els seus models són més permanents que no pas els dels pintors o els dels poetes és perquè estan fets d'idees. Un pintor crea models amb formes i colors; un poeta, amb paraules. Una pintura pot corporificar una idea, però la idea és generalment un lloc comú irrellevant. En poesia les idees compten molt més, però normalment se n'exagera la importància [...]. Un matemàtic, per contra, no té cap material amb què treballar sinó idees, i per

tant és probable que els seus models siguin més duradors, ja que les idees es desgasten menys amb el temps que no pas les paraules".

Aquesta citació pertany, òbviament, a un matemàtic, G. H. Hardy, i ha estat extreta del llibre *A Mathematician's Apology*, la primera edició del qual data de 1940. Roger Penrose ha expressat més recentment unes idees similars:

"Les veritables descobertes matemàtiques es podrien considerar gestes o aspiracions més importants que no pas els mers invents. Aquestes categoritzacions no són pas completament diferents d'aquelles que es podrien aplicar a les arts o a l'enginyeria. De fet, les grans obres d'art estan més a prop de Déu que no pas les obres d'art menors. És un sentiment prou estès entre els artistes que en les seves obres més reeixides revelen veritats eternes que tenen alguna mena d'existència etèria anterior... Semblantment, una innovació en el camp de l'enginyeria que representi un estalvi econòmic i que comporti grans avenços mitjançant l'aplicació d'una idea simple i inesperada es podria descriure pròpiament com un descobriment, i no pas com un invent".

Per a Penrose, en matemàtiques és possible distingir entre un invent i un descobriment. Penrose va escriure: "Hi ha casos en què de l'estructura en surt molt més del que s'hi posa inicialment. Es podria creure que en aquests casos els matemàtics han ensopegat amb creacions divines". Hi ha altres casos en els quals les estructures matemàtiques no tenen una unicitat tan imponent; potser aquestes són simplement creacions humanes. En aquests casos, el terme *invent* sembla més exacte que no pas el terme *descobriment*. Pel que fa a les matemàtiques, Penrose va dir:

"Els motius per creure en alguna mena d'existència incorpòria i eterna, almenys per als conceptes matemàtics més profunds, són molt més poderosos que en aquells altres casos. Hi ha una imponent unicitat i universalitat en aquestes idees matemàtiques que sembla d'un ordre força diferent d'aquell que un esperaria trobar en les arts o en l'enginyeria".

Euclides va demostrar un teorema que encara avui és vàlid i que ho serà durant segles; la seva validesa serà eterna. Quantes altres activitats humanes tenen aquesta característica d'universalitat i immortalitat? Podrien ser les matemàtiques el veritable art? Encara que sigui una creença força estesa, l'amor i l'estimació estètica per les matemàtiques no són pas una monomania reservada a uns quants excèntrics en cada generació. Això no obstant, segons Hardy:

"Els models del matemàtic, com els del pintor o el poeta, han de ser bells; les idees, com els colors o les paraules, s'han d'ajustar harmoniosament. La bellesa n'és la primera prova: en el món no hi ha un lloc permanent per a les matemàtiques mal conformades".

És clar que definir la bellesa matemàtica és difícil, en primer lloc perquè només els matemàtics senten aquesta mena d'emocions quant a les matemàtiques. "Com en les

arts, els detalls de l'obra final no es descobreixen, sinó que es componen. Naturalment, el procés creatiu ha de produir una obra que tingui estil, harmonia i bellesa. Aquestes qualitats també són presents en les creacions matemàtiques", va escriure Morris Kline en el seu llibre *Mathematics in Western Culture*.

No hi ha dubte que en definir la creativitat en matemàtiques i comparar-la a la creativitat artística hi ha algunes peculiaritats que cal tenir en compte. A banda de la distinció entre invent i descobriment, els matemàtics afirmen que, malgrat que el veritable art universal són les matemàtiques, només ells són capaços d'entendre aquesta veritat; únicament els membres de la comunitat científica poden prendre part en aquest "banquet de déus". Idees com aquestes s'han estès en la comunitat matemàtica, però no seran fàcilment acceptades pels no-matemàtics. Sembla que l'única conclusió que se'n deriva és que provar d'analitzar les relacions entre la creativitat matemàtica i l'artística és una pèrdua de temps. Jo crec que de fet és possible aportar elements per a la investigació, començant pels suggeriments de Feyerabend: no s'han de buscar fórmules generals que facin creure que s'ha trobat una solució final al problema.

Sigui com sigui, és adequat discutir les possibles noves relacions entre l'art i les matemàtiques a partir d'avenços tecnològics recents. Centrem-nos en les línies principals al llarg de les quals s'obtidrien resultats interessants per a cada camp.

D'una banda, els matemàtics han aconseguit en la investigació visual imatges de problemes científics que han atret no solament la comunitat científica, sinó també el gran públic, i molt particularment els artistes. D'altra banda, els artistes, en sentir-se exclosos d'un accés integral a les noves eines visuals, han demanat la col.laboració dels matemàtics i dels experts en disseny per ordinador. Recentment s'han obtingut nous i interessants resultats en aquesta direcció.

El matemàtic Alain Connes i el neurobiòleg Jean-Pierre Changeux han discutit la idea de la "il.luminació", el punt on sembla que la nebulosa s'esvaeix sobtadament i "la part conscient de la ment s'acosta directament a un món desproveït de coses alienes". Els matemàtics senten una mena d'èxtasi místic que inclou una harmonia estètica. Per tant, quina diferència hi ha entre un objecte matemàtic i una obra d'art? Alain Connes afirma:

"No és impossible que els artistes, tant si són poetes com músics, siguin capaços d'expressar amb dades molt elaborades, potser un cop a la vida, l'harmonia que senten. Tornant a la qüestió de la il.luminació en matemàtiques, i donat que l'única manera que tenim de transmetre un resultat és una seqüència lògica d'arguments, cal tornar de seguida a controlar rígidament la prova de la qual la il.luminació ens ha permès de tenir una idea vaga".

Quan s'obté un nou objecte per il.luminació, un complex mecanisme permet de sentir, sense cap ajut de la raó, la ressonància entre el nou objecte i els ja coneguts. Per a Connes, això demostra la coherència del món matemàtic, totalment independent de

l'individu. Encara més, l'experiència de la il·luminació en matemàtiques ha de convèncer tothom de l'existència d'una harmonia que és independent de la ment i de qualsevol creació individual; una visió neoplatònica del món matemàtic, tal com ho descriu Roger Penrose:

"Fins a quin punt són reals els objectes del món dels matemàtics? Poden ser alguna cosa més que meres construccions arbitràries de la ment humana? Alhora, sovint sembla com si al voltant d'aquests conceptes matemàtics hi hagués alguna realitat profunda que va força més enllà de les deliberacions mentals de cap matemàtic en particular".

[...] Val la pena remarcar que no tots els matemàtics estan d'acord amb aquesta visió neoplatònica de les entitats matemàtiques, com no tots els matemàtics creuen que les complexes figures obtingudes per Mandelbrot i per molts altres després d'ell tinguin un interès extraordinari per a la recerca matemàtica.

Això no obstant, l'ús de gràfics per ordinador ha obert extraordinàries possibilitats de veure objectes matemàtics d'una complexitat gràfica enorme que abans eren inimaginables. Això, al seu torn, ha obert nous camins a la creativitat artística.

(Extracte de l'article "Art and Visual Mathematics". LEONARDO, 27- 3, 1994)

