
Casos de disseny generatiu

PID_00267104

David Casacuberta

Temps mínim de dedicació recomanat: 2 hores



David Casacuberta

Com a professor de Filosofia de la ciència a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), la seva línia d'investigació actual són els impactes socials i cognitius de les TIC, tema sobre el qual ha publicat diversos llibres i articles.

Actualment és membre del Grup de Treball d'Ètica, Seguretat i Regulació de Bioinformàtica Barcelona i investigador del Grup d'estudis humanístics sobre la ciència i la tecnologia (GEHUCT). També és codirector del màster de Disseny i direcció de projectes per a internet d'Elisava, i participa com a professor en diversos postgraus de gestió cultural, teoria de l'art contemporani i disseny de tecnologies digitals.

Ha rebut el premi Eusebi Colomer de la Fundació Epsom al millor assaig sobre els aspectes socials, antropològics, filosòfics o ètics relacionats amb la nova societat tecnològica amb el llibre *Creació col·lectiva*. També ha guanyat el premi Ingenio 400, organitzat pel Ministeri de Cultura i la Societat Estatal de Commemoracions Culturals, al millor projecte de net.art amb l'obra *X-Reloaded* (en col·laboració amb Marco Bellonzi).

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats pel professor: Quelic Berga Carreras (2019)

Primera edició: setembre 2019

Autoria: David Casacuberta

Llicència CC BY-NC-ND d'aquesta edició, FUOC, 2019

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Realització editorial: FUOC



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

1. Disseny generatiu analògic.....	5
2. Disseny algorítmic.....	8
3. Disseny aleatoritzat.....	11
4. Metadisseny algorítmic.....	14
5. Disseny evolutiu.....	17
6. Disseny generatiu col·lectiu.....	20
7. Disseny generat a partir de dades externes.....	22
Bibliografia.....	25

1. Disseny generatiu analògic

Tot i que les tecnologies digitals faciliten molt la creació d'art i de disseny digitals, no cal tenir un ordinador per a produir art o disseny de manera generativa.

Un bon exemple són alguns dels *collages* del pintor dadaïsta Jean (Hans) Arp. Així, tenim el seu *Collage amb quadrats organitzats segons les lleis de l'atzar* (figura 1). Segons va explicar el mateix Arp, frustrat perquè no obtenia el resultat que desitjava mentre pintava, va acabar agafant el dibuix, el va trencar en trossos i el va llançar a terra. Quan va tornar al cap d'un temps, es va adonar que les peces, per atzar, havien aconseguit tenir les propietats expressives que ell havia buscat inútilment. Així, doncs, va decidir acceptar el bon criteri de l'atzar i va enganxar les peces en un llenç, tot seguint el patró que les lleis de la natura i l'atzar havien creat.

Figura 1. *Untitled (Collage with Squares Arranged according to the Laws of Chance)*, de Jean Arp



Font: MOMA Learning

En aquest cas concret tenim l'ús de processos atzarosos per a generar una imatge, de manera que aquesta ja no és resultat de l'esforç directe de la persona creadora, sinó que està generada aleatòriament i sense necessitat d'incloure tecnologies digitals en el procés.

Convertir l'atzar en cocreador d'una obra era una estratègia comuna del moviment dadaïsta. De fet, un altre reconegut membre del col·lectiu dadà, Tristan Tzara, és autor del que podríem anomenar el primer «algorisme» d'art generatiu. Es tracta del famós text «Per a fer un poema dadaïsta», de l'any 1918:

«Agafeu un diari.

Agafeu unes tisores.

Trieu un article del diari que tingui la llargària

que penseu donar al vostre poema.

Talleu tot seguit amb cura cadascun dels mots que

formen l'article i posi'ls en una bossa.

Sacseu amb delicadesa.

Traieu tot seguit cada retall, l'un darrere l'altre,

i poseu-los en l'ordre en que hagin sortit de la bossa.

Copieu-los a consciència.

El poema se us assemblarà.

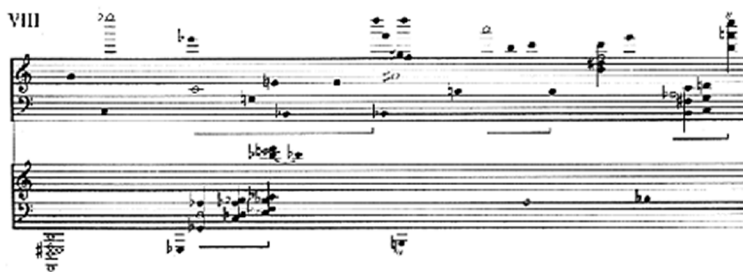
I heus aquí un escriptor infinitament original i d'una

sensibilitat encisadora encara que incompresa per la massa».

Un altre fascinant exemple d'art generatiu analògic és John Cage. Els seus *Etudes Australes* són un conjunt d'estudis per a piano sol en els quals Cage va decidir quines notes calia tocar superposant paper pautat sobre mapes estel·lars representant constel·lacions i convertint les estrelles en notes en el pentagrama.

Tot i que és una peça musical, també és estèticament rellevant observar la partitura com a objecte artístic. La imatge següent és un fragment de l'estudi número vuit d'*Etudes Australes*.

Figura 2. Fragment d'*Etudes Australes*, de John Cage



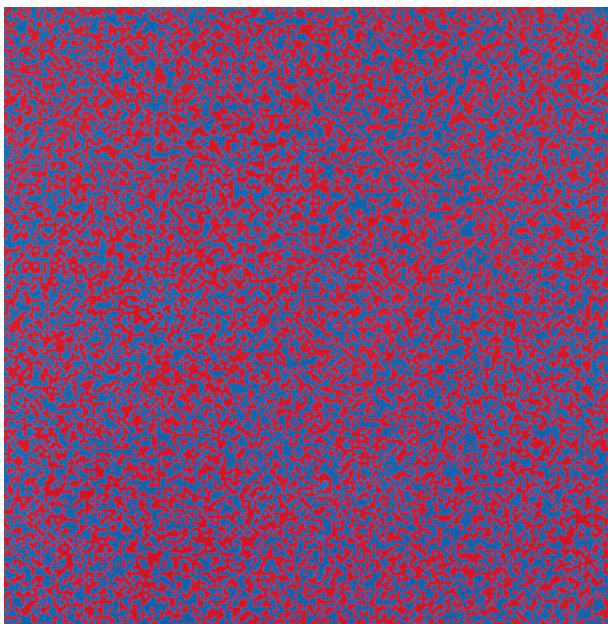
Font: Wikipedia Commons

De fet, Cage va aconseguir trencar les fronteres artificials entre el visual i el sonor gràcies a aquest exercici, i va obrir així el camí a les visualitzacions i a les sonificacions artístiques, que són un tema comú en art i en disseny generatiu.

El fet que tinguem ordinadors no significa que necessàriament no puguem fer projectes generatius analògics. Un exemple perfecte és la peça de 1960 de François Morellet *Random Distribution of 40,000 Squares using the Odd and Even Numbers of a Telephone Directory* (*Distribució aleatòria de 40.000 quadrats utilitzant els nombres parells i senars d'una guia telefònica*) (figura 3).

Aquesta pintura de Morellet combina i contraposa aleatòriament quadrats de dos colors diferents, però de la mateixa intensitat. El mètode de creació fou totalment analògic. Morellet va dibuixar primer una reixeta amb 40.000 quadrats i, després, va demanar a la seva dona i fills que li llegissin en veu alta els números de telèfon de pàgines a l'atzar d'una guia telefònica. Morellet marcava amb una creu un quadrat quan sentia un nombre parell, i deixava en blanc el quadrat quan el nombre era senar. Una vegada acabada la selecció, va procedir a pintar de blau els quadrats marcats amb una creu, i de vermell els que no tenien marca.

Figura 3. *Random Distribution of 40,000 Squares using the Odd and Even Numbers of a Telephone Directory*, François Morellet



Font: Tate Modern

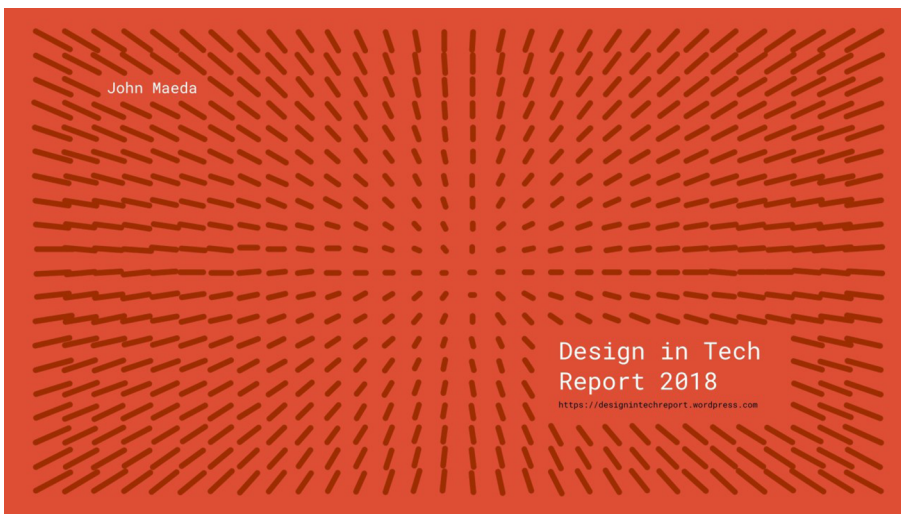
2. Disseny algorítmic

En el disseny algorítmic emprarem ordinadors als quals donem instruccions precises sobre com generar una imatge. És generatiu perquè, en lloc de produir la imatge amb les nostres mans, encarreguem la tasca a un codi de programació perquè ho faci per nosaltres. Parlem de disseny algorítmic perquè l'algorisme està dissenyat pel seu creador amb uns objectius molt clars sobre quina ha de ser la imatge. Aquí el dissenyador és com un compositor que especifica molt detalladament les notes i els tempos que l'intendent ha d'executar.

John Maeda és pioner d'aquest tipus de dissenys i és, sens dubte, el dissenyador més famós, reconegut i influent d'aquesta manera d'entendre el disseny generatiu.

A continuació, un exemple recent de la seva manera de treballar: la coberta per al *Design in Tech Report* de 2018.

Figura 4. Coberta per al *Design in Tech Report* de 2018, de John Maeda



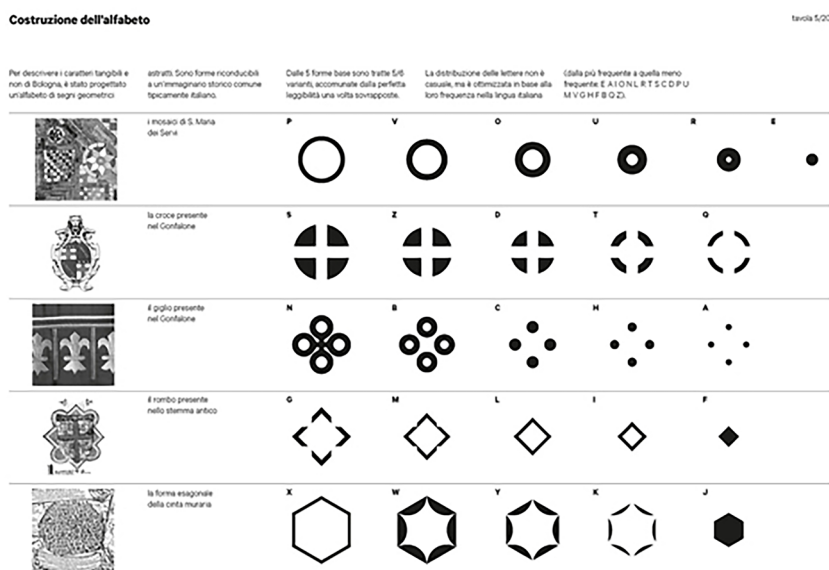
Font: <https://designintech.report/>

Per a tenir un disseny algorítmic, la programació no és realment un element imprescindible. Quan una dissenyadora o un dissenyador desenvolupen un sistema que inclou una sèrie d'elements modulars amb els quals es construeix un disseny, més unes regles que indiquen quan i com cal usar aquests elements i quines relacions han d'establir-se entre ells, som davant d'un disseny algorítmic, en el sentit que el gràfic final és resultat d'assemblar una sèrie d'objectes seguint unes regles precises. Quan les regles siguin complexes o requereixin una gran quantitat d'iteracions, llavors té sentit desenvolupar un programa, però si les instruccions són poques i clares, n'hi ha prou amb que aquestes regles les «executi» el cap de la persona que dissenya.

Un exemple d'aquest sistema algorítmic «en el cap» és la imatge gràfica que van desenvolupar per a la ciutat de Bolonya els dissenyadors Matteo Bartoli i Michele Pastore.

Per a fer la marca van desenvolupar un alfabet alternatiu no basat en lletres, sinó en formes geomètriques associades al ric art visual i espacial de la ciutat de Bolonya (figura 5), com ara els motius de l'escut de la ciutat, els mosaics de la basílica de Santa Maria dei Servi, la forma hexagonal de la muralla, etc., i d'aquesta manera disposaven d'una rica estructura de diverses formes geomètriques.

Figura 5. Exemple d'elements gràfics per a construir la imatge de marca de Bolonya



Font: <http://www.brandemia.org/bologna>

Seguidament, aquests elements gràfics es formen a partir del tipus de missatge que volem transmetre, de manera que es combinen uns elements gràfics o uns altres en funció de quines característiques del patrimoni cultural de Bolonya volem capturar. Aquests elements es van superposant concèntricament fins a aconseguir una imatge concreta per a un camp semàntic específic de la ciutat (figura 6). La gamma cromàtica és lliure, però una vegada triat el color per a un element, s'intenta mantenir la coherència cromàtica.

Figura 6. Alguns exemples de logotips per a la ciutat de Bolonya obtinguts per un sistema al·lòric



Partecipare
è Bologna



Portici
è Bologna



Nettuno
è Bologna



Cultura
è Bologna

Font: <http://www.brandemia.org/bologna>

3. Disseny aleatoritzat

En el disseny algorítmic l'autora domina tots els paràmetres estructurals i així controla completament el resultat final, per la qual cosa no hi ha espai per a l'atzar. En el disseny aleatoritzat, per contra, el creador busca l'atzar com a còmplice per a generar un resultat final no estàtic que canviï en cada nova interacció. Així, doncs, es pot crear una sèrie de *collages* que vagin canviant cada vegada que s'executa un programa, tenir un logotip que modifica l'aspecte cada cop que es carrega una pàgina web, etc.

L'estudi de disseny i de tipografia LettError és famós per haver introduït els processos aleatoris en el disseny de tipus, tot buscant donar-los l'espontaneïtat i la variabilitat de la cal·ligrafia de les lletres fetes a mà i ampliar el repertori de recursos del tipògraf i del dissenyador gràfic. LettError és el projecte de dos dissenyadors, Just van Rossum i Erik van Blokland. Com a curiositat, cal comentar que Just van Rossum és el germà de Guido van Rossum, el creador del llenguatge de programació Python.

Un dels seus primers i més comentats projectes és Beowolf (figura 7), una tipografia que canviava la forma de les lletres cada vegada que s'imprimien i que jugava amb el codi de Postscript per a incloure l'atzar i la transformació en la manera com sortirien impreses les diferents lletres.

Figura 7. Mostra de la tipografia Beowolf, de l'estudi LettError



Font: Fontshop

Si observes la tipografia amb detall, veuràs que té una sèrie d'irregularitats que la fan semblar menys rígida que altres tipologies digitals. Cada vegada que s'usa, la seva forma canvia; de fet, és possible regular el grau de distorsió de la lletra fins a fer-la pràcticament irrecognoscible.

Figura 8. La tipografia Beowolf amb diferents graus de distorsió



Font: Fontshop

Beowolf va ser una veritable revolució de la manera d'entendre la tipografia, així com una mostra de les noves possibilitats que les tecnologies digitals oferien a l'hora de repensar el disseny. La proposta de LettError va ser tan impactant i influent que, quan el Museu d'art modern de Nova York va decidir afegir tipografies digitals a la seva col·lecció permanent, de les vint-i-tres seleccionades, una era Beowolf.

El disseny aleatoritzat és un recurs molt comú; de fet, la majoria de projectes que llistarem a continuació inclouen d'alguna manera, més o menys present i més o menys essencial, l'ús de processos aleatoris a l'hora de desenvolupar un disseny generatiu. Com hem vist en l'exemple de Jean Arp, l'atzar pot donar-nos aquesta distribució perfecta dels objectes en un disseny que nosaltres no sabem veure.

Un altre exemple de disseny aleatoritzat és el logotip de *Booleans.cat*. Booleans és un col·lectiu de dissenyadors gràfics interessats en allò que la programació pot aportar als dissenyadors en el dia a dia, i que aposten fort pel disseny generatiu.

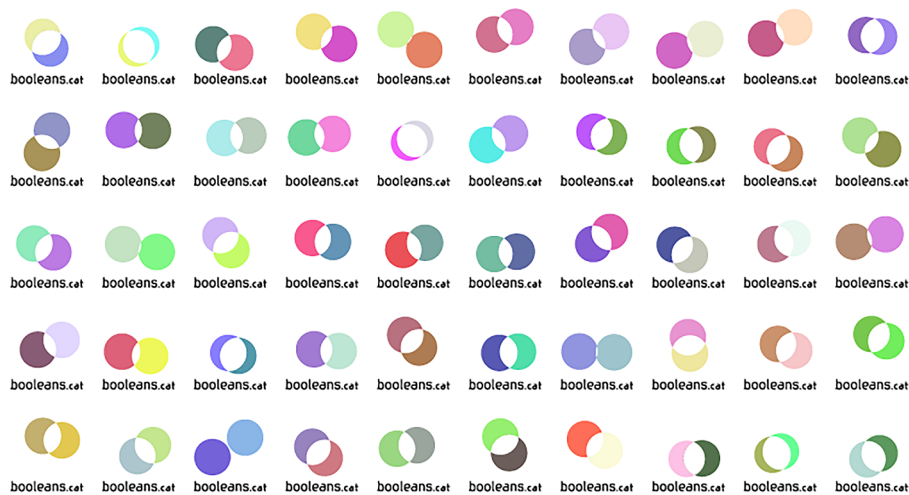
Tant és així, que fins i tot el seu logotip és un disseny generatiu (figura 9). El nom de Booleans és en homenatge a George Boole, el matemàtic i lògic anglès del segle XIX que va desenvolupar un sistema de càlcul lògic formal que està

en la base de les operacions lògiques de tots els xips que formen les nostres tecnologies digitals. L'àlgebra de Boole inclou la teoria de conjunts i permet fer operacions lògiques sobre ells: inclusió, unió, pertinença, etc.

Així, per a capturar la relació entre disseny i programació i referir-se a la persona homenatjada en el nom, el logotip de Booleans és el nom i dos conjunts que es troben i defineixen una àrea comuna per a representar l'operació lògica AND (a i b).

Però en comptes de simplement posar el nom de Booleans i dos cercles per a representar l'operació lògica, Booleans va desenvolupar un algorisme en Python que permet representar la intersecció de dos conjunts de diferents maneres, amb diferents tipus de cercles i de colors.

Figura 9. Alguns exemples del logotip de Booleans produïts de manera generativa



Font: <http://booleans.cat/es/2012/09/27/don-ve-el-nom-booleans/>

4. Metadisseny algorítmic

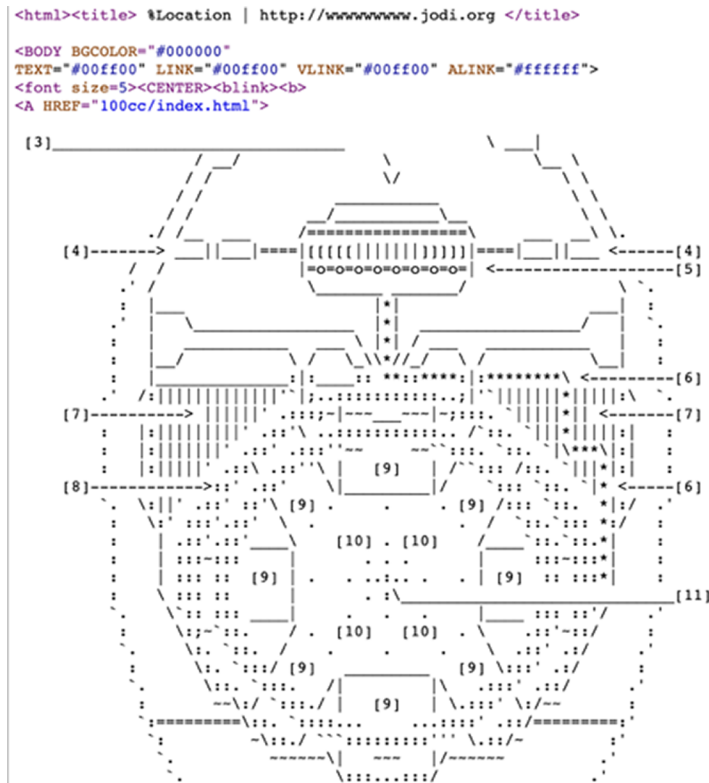
Programar també pot convertir-se en una activitat creativa. Quan resollem un problema de disseny utilitzant programació, el codi que generem pot incloure originalitat o solucions creatives que poden ser tan estèticament rellevants o més que el resultat gràfic final.

Això ha fet que molts artistes i dissenyadors hagin decidit convertir el codi de programació en un objecte visual amb el qual treballar. Parlem, doncs, de metaprogramació: el codi que genera un resultat visual és objecte d'un tractament visual per a convertir-lo en un objecte artístic o dissenyat. Si la manera com treballem sobre aquesta imatge-codi és al seu torn mitjançant codi, el que tenim és un metadisseny algorítmic: un algorisme redissenyat a partir d'algorismes.

El col·lectiu artístic Jodi està format per Joan Hemskerk i Dirk Paesmans, els artistes més famosos en aquest tipus de projectes, en els quals reutilitzen el codi HTML o un programari de videojocs per a crear trencadors projectes de net.art.

El seu primer projecte de net.art, www.jodi.org, és un exemple perfecte d'exercici conceptual de metaprogramació, en el qual un dibuix en ASCII art de l'estructura d'una bomba atòmica (figura 10) passa a ser una pàgina d'inici abstracta i estranya sense cap sentit aparent (figura 11).

Figura 10. Codi font de wwwwwwwww.jodi.org



Font: wwwwwwwww.jodi.org

Figura 11. Pàgina d'inici de wwwwwwwww.jodi.org



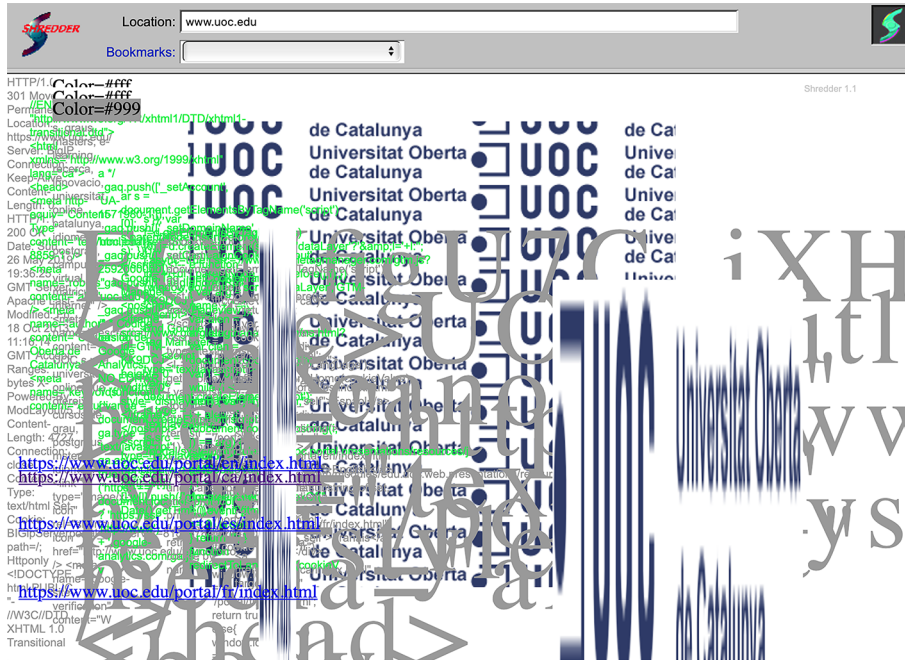
Font: wwwwwwwww.jodi.org

Quan algú aterrava a wwwwwwwww.jodi.org (ara accessible a wwwwwwwwwwww.jodi.org), només les persones curioses que examinaven el codi HTML que generava la pàgina descobrien el joc. En aquest projecte (a l'estil de la peça de Cage, *Etudes Australes*), el codi que origina la imatge i la imatge originada pel codi s'intercanvien, i és difícil establir finalment què és el codi generatiu i què és la imatge generada.

Un altre exemple d'aquesta metaestètica és Shredder, de Mark Napier (figura 12), un «navegador» en el qual, quan introduïm una adreça web, en comptes de visualitzar allò que està especificat en l'HTML (les imatges, textos, vídeos,

etc.), se'ns mostra el codi HTML transformat paramètricament, canviant color, posició, tipografia, etc. i jugant també, de tant en tant, amb algunes de les imatges que acompanyen la web, que està seleccionada aleatòriament.

Figura 12. Shredder, de Mark Napier



Font: <http://potatoland.org/shredder/>. Imatge generada per l'autor del text utilitzant el programari.

5. Disseny evolutiu

En el disseny evolutiu imitem la natura utilitzant algorismes genètics amb els quals generem imatges que es van fent més complexes i que interactuen amb altres imatges i processos fins a aconseguir el resultat desitjat. La iteració de variables la duu a terme el programa, i la persona responsable del disseny es limita a prendre algunes decisions sobre el material a mesura que es crea, per a així dirigir relativament el procés creatiu, encara que el procés de construcció dels gràfics recau exclusivament en l'algorisme.

William Latham és un dels artistes més coneguts d'aquests processos de generació d'imatges de manera evolutiva, i descriu el seu treball com un dissenyador que adopta la funció de la natura. Aquest procés es fa en dues etapes:

- primer, en la fase de creació, Latham dibuixa algunes composicions de tall geomètric que li semblen rellevants o inspiradores;
- una vegada aquestes formes geomètriques bàsiques han estat creades, Latham es converteix en «jardiner» i deixa que les imatges bàsiques creixin, mutin i es reproduïxin examinant els diferents camins proposats per l'algorisme genètic, potenciant-ne uns i eliminant-ne altres, tal com faria un jardiner en un jardí.

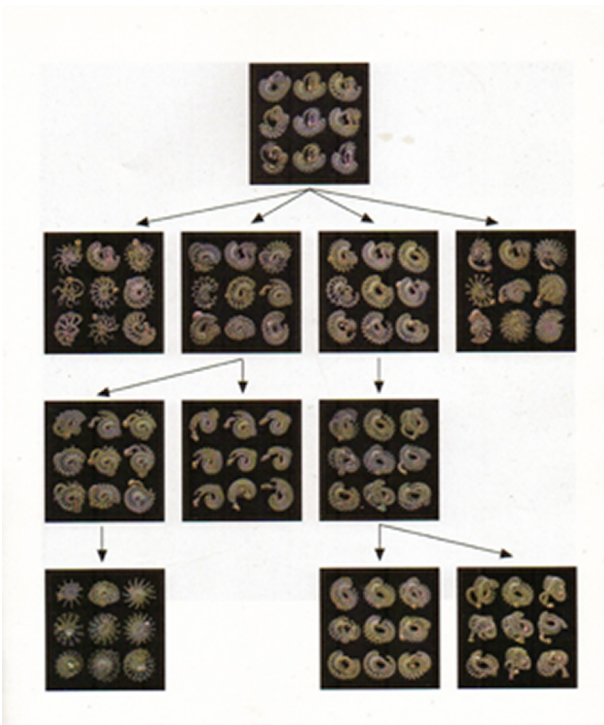
Gràcies a aquest procés, Latham genera fantàstiques i barroques imatges 3D que inevitablement fan pensar en criatures vives pels marcats contorns orgànics que crea aquest tipus de sistema generatiu.

Figura 13. Exemple de criatures generades pel sistema de Latham



Font: *Homepage* de William Latham

Figura 14. Aquest és l'esquema d'un fragment d'iteració que porta a criatures com la de la imatge anterior

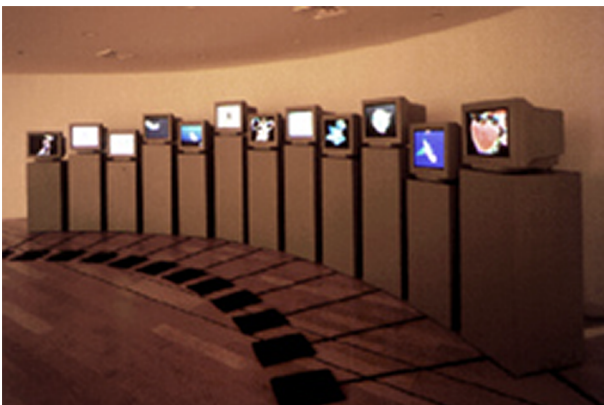


Font: *Homepage* de William Latham

Un altre autor clau de referència en el disseny i l'art evolutiu és Karl Sims. Sims es pren la idea d'evolució encara més literalment que Latham, i té diversos projectes en els quals genera simulacions d'ecosistemes on el públic que visita alguna de les exposicions pot crear éssers seleccionant trets i imatges amb la mateixa metodologia de Latham; aquestes criatures després s'introdueixen en l'ecosistema i interactuen amb altres de generades per diferents espectadors. El resultat final és com un fals documental de vida alienígena amb formes orgàniques i colors capritxosos generats per un procés de selecció artificial conduït pels visitants de l'exposició.

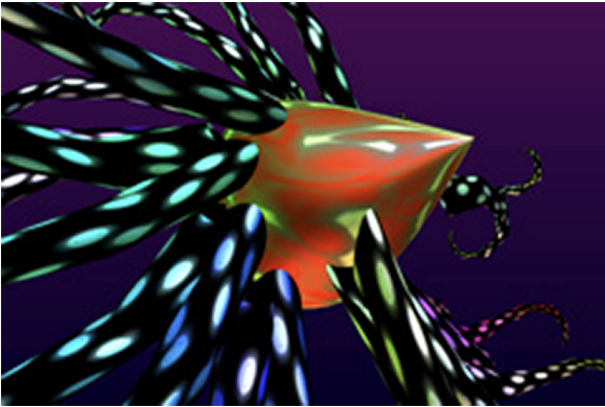
L'exemple més reconegut i citat és *Galápagos* (figura 15), un projecte de 1997 que és una instal·lació interactiva col·laborativa en la qual els visitants fan «evolucionar» estructures 3D.

Figura 15. Format de l'exposició interactiva *Galápagos*, de Karl Sims



Font: <http://www.karlsims.com/galapagos/>

Figura 16. Una de les criatures generades pel sistema de Karl Sims



Font: <http://www.karlsims.com/galapagos/>

6. Disseny generatiu col·lectiu

Quan en el procés de generació d'un disseny, imatge o interacció incloem altres persones, a més de la responsable del disseny, podem parlar d'una creació col·lectiva, un disseny generat col·lectivament. Seguint les idees de Benjamin de «l'artista com a productor», la idea és que, mitjançant el mecanisme generatiu, la persona responsable del disseny doni una eina al públic perquè sigui aquest qui finalment generi la peça visual, el disseny.

Un dels primers i més citats exemples d'aquest exercici col·lectiu en què l'artista o el dissenyador té la funció de productor i és el públic qui crea és *Communiimage* (figura 17): una imatge creada col·lectivament des de 1999 en la qual els usuaris estan convidats a pujar les imatges que vulguin per a crear així un complex *collage* amb la col·laboració de milers de persones. La pàgina web inclou un sistema de *zoom* perquè els usuaris puguin contemplar el resultat des de diferents perspectives.

Figura 17. *Communiimage* a vista d'ocell



Font: <https://omiotu.com/communiimage/>

Un exemple més actual d'utilitzar les interaccions de molts individus per a crear una visualització és *Sand Falls*, de Domestic Data Streamers (figura 18). És un projecte altament interessant que combina tecnologies digitals amb l'antiquíssim rellotge de sorra.

Figura 18. *Sand Falls*, de Domestic Data Streamers

Font: Domestic Data Streamers

Es tracta d'una instal·lació associada a l'exposició Big Bang Data, que va tenir lloc al Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (CCCB) l'any 2014. A *Sand Falls*, Domestic Data Streamers utilitzava càmeres per a registrar el temps que passaven les persones del públic en cada peça de l'exposició i, després, aquest temps es transformava en sorra que queia fent una pila en una última peça al final de l'exposició. En una vitrina hi havia una pila de sorra per a cadascuna de les peces monitorades, amb un embut a dalt que deixava caure la sorra. D'aquesta manera, els visitants de l'exposició podien veure representat analògicament l'interès que cada peça generava en el públic comparant la grandària de les diferents piles de sorra.

7. Disseny generat a partir de dades externes

En aquest tipus de disseny generatiu, la variació sorgeix d'analitzar mitjançant un algorisme dades externes que són la font de variació de certs paràmetres gràfics. Aquestes dades poden ser capturades en temps real o ser el resultat d'una investigació anterior i estar fixades. Així, el disseny intenta capturar algorítmicament propietats externes que caracteritzen l'objecte extern que volem representar.

Un exemple de disseny a partir de dades fixes és *Rítmia* (figura 19), la identitat gràfica desenvolupada per l'estudi Atipus de Barcelona per a la terapeuta musical Celia Castillo. La terapeuta Castillo usa la veu, el so i els ritmes per a generar processos de canvi.

L'estudi Atipus va decidir utilitzar els ritmes dels exercicis que la terapeuta feia servir per a generar canvis emocionals en els pacients. Aquests ritmes es convertien en línies de sonograma que després s'empraven per a crear textures amb les quals desenvolupar els diferents elements de la imatge gràfica per a la Celia Castillo. La terapeuta, en els seus exercicis, acostuma a establir ritmes de transició d'estats més emotius cap a altres de més racionals, i viceversa. Aquest joc també s'aconsegueix en la imatge gràfica quan es juga amb formes punxegudes o arrodonides o quan es treballa amb colors càlids, que connecten amb els estats més emotius, enfront de colors freds, que apunten més a estats racionals.

Figura 19. Identitat gràfica per a la terapeuta musical Celia Castillo, per l'estudi Atipus



Font: Estudi Atipus

Finalment, un altre fascinant exemple d'utilitzar les dades externes per a generar un gràfic és la imatge de marca de la ciutat de Nordkyn, al nord de Noruega (figura 20). Com que Nordkyn és una ciutat en mans de la dura climatologia de la zona, els dissenyadors responsables de la imatge de la ciutat, l'estudi noruec Neue, van decidir que la marca també hi estaria.

Així, Nordkyn té un logotip dinàmic en el qual una figura geomètrica de caràcter hexagonal canvia de forma i les seves cares adopten colors diferents en funció del temps que fa.

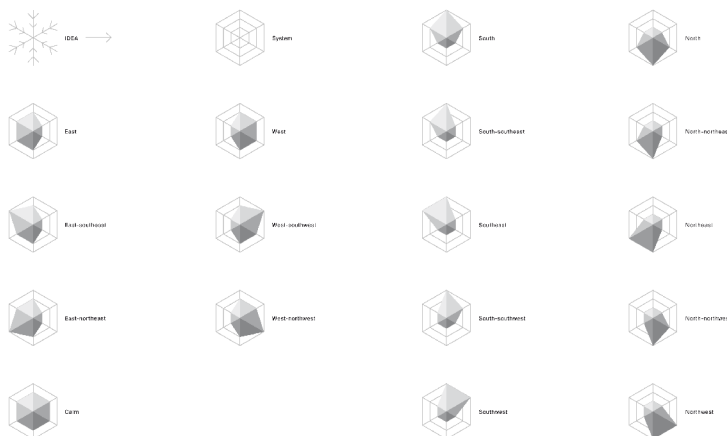
La inspiració de sortida és un cristall de neu, dels quals no n'hi ha dos d'iguals, que es va transformant segons per on bufa el vent, quina temperatura exterior fa, i altres factors climatològics (figura 21).

Figura 20. Un exemple estàtic de l'aplicació del logotip de Nordkyn



Font: <https://neue.no/work/visit-nordkyn/>

Figura 21. Una explicació diagramàtica de com la forma del logotip de Nordkyn varia amb la direcció del vent



Font: <https://neue.no/work/visit-nordkyn/>

Bibliografia

Arp, H. (1916-1917). *Untitled (Collage with Squares Arranged according to the Laws of Chance)*. <https://www.moma.org/collection/works/37013>

Atipus. *Rítmia*. <https://www.atipus.com/es/disenio-identity-ritmia/>

Cage, J.; Sultan, G. (1992). *Etudes Australes*. Wergo, Schott Music & Media.

Calc (casqueiro atlantico laboratorii cultural) (1999). *Communimage*. <https://omiotu.com/communimage/>

Carles, A. (2012). «¿De dónde viene el nombre Booleans (booleanos)?». <http://booleans.cat/es/2012/09/27/don-ve-el-nom-booleans/>

Diversos autors (1995). «LettError. The innovative Dutch Design Duo». *Frieze* (núm. 21).

Domestic Data Streamers. *Sand Falls. An audience analytics project for CCCB*. <http://domesticstreamers.com/case-study/impact-of-an-artwork-cccb/>

Heemskerck, J.; Paesmans, D. (1997). www.jodi.org. <http://www.jodi.org>

Latham, W. *Homepage*. <https://www.doc.gold.ac.uk/mas01whl/>

Maeda, J.; Xu, J.; Gilboa, A.; Sayarath, J.; Kabba, F. (2018). *Design in Tech Report 2018*. <http://johnmaeda.github.io>

Morellet, F. (1960). *Random Distribution of 40,000 Squares using the Odd and Even Numbers of a Telephone Directory*. <http://rhizome.org/editorial/2009/sep/09/random-distribution-of-40000-squares-using-the-odd/>

Napier, M. (1998). *Shredder*. <http://potatoland.org/shredder>

Neue Design Studio. *Visit Nordkyn*. <https://neue.no/work/visit-nordkyn/>

Sims, K. (1997). *Galápagos*. <http://www.karlsims.com/galapagos/>

Tzara, T. (1918). «Para hacer un poema dadaísta». A: Pellegrini, A. (ed.) (1961). *Antología de la poesía surrealista de lengua francesa*. Compañía General Fabril Editora.

Uriguen, F. (2014). «La ciudad italiana de Bolonia presenta su nueva marca-ciudad». *Brandemia*. <http://www.brandemia.org/bolonia>

