

La poesia de les matemàtiques



Es pot explicar matemàtiques poèticament?

Hi ha poemes matemàtics (i no necessàriament sobre matemàtiques)?

Us mostrarem alguns resultats centrals de les matemàtiques (el teorema de Gödel, la teoria de Galois, i els infinits de Cantor) utilitzant la poesia, i també com la poesia pot versar sobre altres temes que els estrictament sentimentals.



Primer de tot: es poden explicar matemàtiques poèticament?
Sí i no.

Fent una analogia, es pot explicar poesia japonesa del segle XVII a un català del segle XXI?

Per entendre realment el famós poema de la granota de **Matsuo Basho** (datat el 1696) potser hauríem de ser japonesos. Però les possibles traduccions ens poden aportar alguna cosa.

古池や蛙飛込む水の音



Un estany plàcid
Una granota salta
al so de l'aigua

古池や蛙飛込む水の音



Ommmmm

Grooooooooooac

Xxxxxxxof

古池や蛙飛込む水の音



Cau la granota

Al bell mig del poema

Es forma un haiku

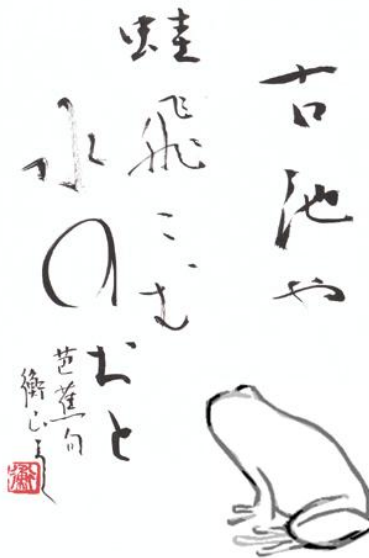
古池や蛙飛込む水の音

Comparança visual entre l'haiku i una fórmula matemàtica,
amb el missatge de gaudir-los estèticament

furu ike ya

kawazy tobikomu

mizu no oto



Si

$A = \{B \mid B \notin B\}$

aleshores

$A \notin A \Leftrightarrow A \in A$



Recordem un fragment del llibre de **Gabriel Ferrater** titulat "La poesia de Carles Riba":

"... no s'ha d'oblidar mai que la cultura es compon molt més, molt més, de la matemàtica que de la poesia o de qualsevol forma de literatura. La cultura es compon de la física atòmica, es compon de la mecànica estadística, es compon d'idees realment sòlides i autèntiques."



I **Ferrater** segueix:

*"¿Quin paper li correspon a la literatura i, més concretament, a la poesia? Li correspon, simplement, el paper de cridar tota la cultura en general a la modèstia: A fer-li veure, a la cultura en general, que darrere de les meravelloses construccions intel·lectuals que són la **teoria de Galois** o la **lògica de Gödel**, que per sota d'aquestes meravelloses construccions, hi ha un ésser animal, un ésser físic, que som els homes, i que som els que hem fet totes aquestes architectures."*

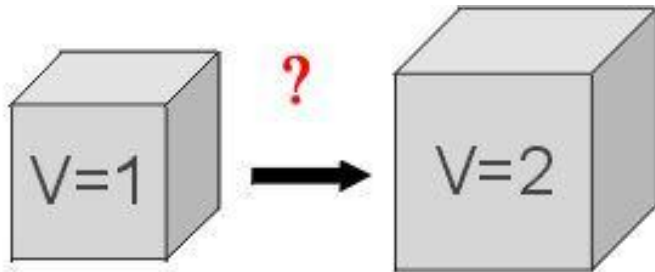


Hi ha alguna idea en la teoria de Galois que sigui extrapolable fora de les matemàtiques?

Destaquem-ne dues.

L'objectiu de Galois era estudiar quines equacions es podien resoldre "amb radicals". Això embranca amb resultats de les matemàtiques referits a les demostracions d'impossibilitat: els matemàtics no sols expliquem com es fan certs càlculs, sinó també què és el que es pot i el que no es pot fer.

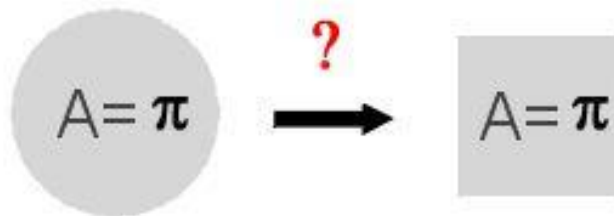
Problemes clàssics



Duplicació de Cub



Trisecció de l'angle



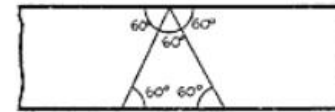
Quadratura del Cercle

La resposta final és que no es poden fer, o no tal com pretenien fer a l'antiguitat

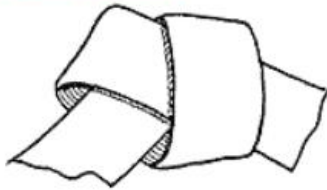
Plecs encoblats, d'Ester Xargay



**PLECS
ENCOBLATS**



**Àdhuc exacte,
amb si mateix reposa:
matèria i acte;**



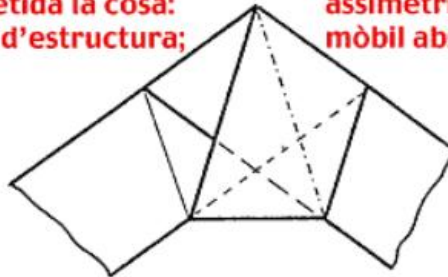
**forma reclosa,
semblant únic intacte:
força desclosa;**



**voluminosa,
dissemblant es contracta:
sent vagarosa;**



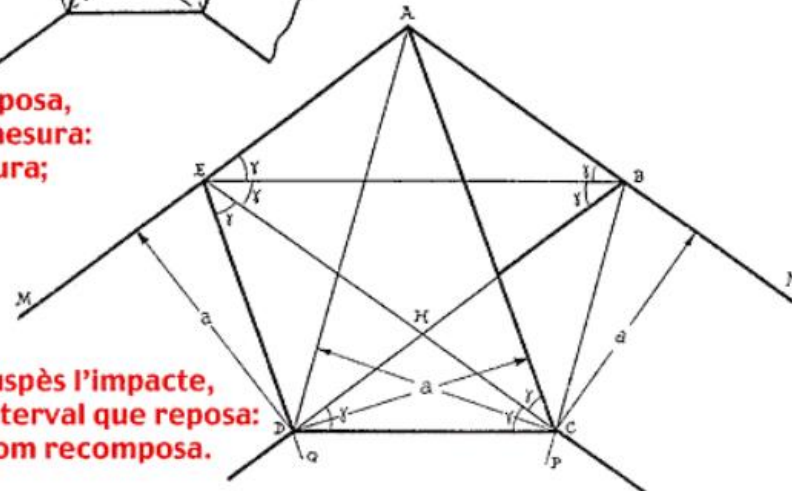
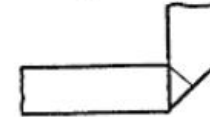
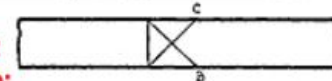
**al rebló posa,
repetida la cosa:
ball d'estructura;**



**flux que s'imposa,
línia de desmesura:
calcs de fretura;**



**espai mesura,
assimetria fosa:
mòbil abstracte;**



ESTER XARGAY

Quadratura del cercle, de Jordi Domènech

en una caixa plena de marisc

piramidal

sobre una furgoneta abandonada

oblíqua

a tres quilòmetres del poble

esfèric

on hi ha el moll i la llotja

diametral

(ens en separen uns turons)

tangents

al descampat entre matolls

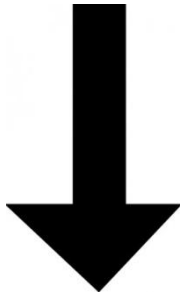
el·líptics

el poema exerceix la dictadura

rodó

com un pentagrama

Equacions



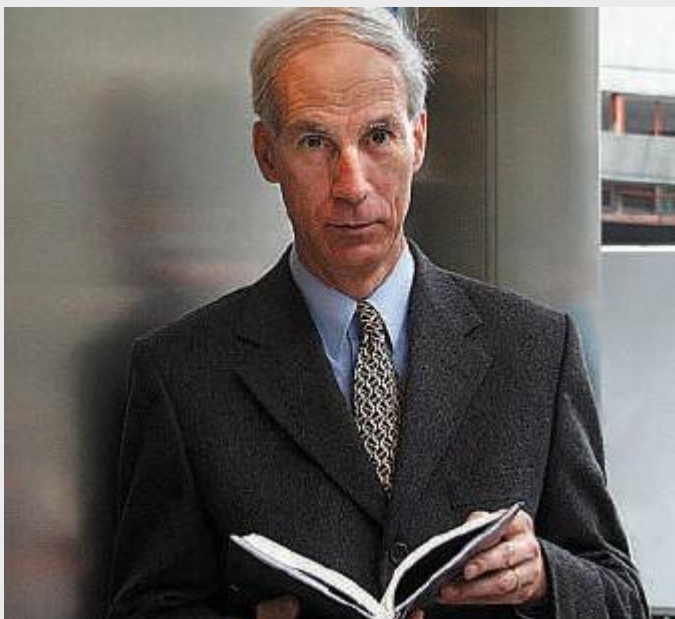
Grups de transformacions

La segona idea de **Galois** a destacar és que per tal d'estudiar les equacions el que fa és estudiar les transformacions que les deixen invariants.

Un exemple geomètric: si girem un quadrat una miqueta, el quadrat queda de gairell, però si li fem un quart de volta, el quadrat queda igual.

Que el quadrat quedi invariant al fer un quart de volta ens dóna molta informació del quadrat que pot ser utilitzada per estudiar-lo.

De manera anàloga podem pensar que els objectes "en si" no són importants, sinó la manera com els afecta i com afecten al món.



Però potser el concepte matemàtic que més ha interessat als poetes és el tema de l'infinit.

I començarem citant un poema de **David Jou**, "*Pi i l'infinit*", en que parla de les xifres del nombre Pi.

Les xifres de Pi no s'acaben mai ni es repeteixen: i és que Pi és un nombre irracional.

Hi ha força matemàtics que creuen que és encara més que això: és un nombre tal que a les seves xifres decimals hi ha qualsevol nombre enter. Dit d'una altra manera, en les xifres del nombre Pi hi hauria, convenientment codificat, qualsevol escrit passat i futur, tant si té sentit com si no en té.

π i l'infinit, de David Jou

[...]

I que en algun lloc del nombre π podeu trobar,
junts, el vostre nom i el nom del vostre amor
i el nom dels vostres fills,
i les dates de naixement i mort
de cadascun de vosaltres.

És vertiginós, certament, però cal dir
que també hi ha escrit, al costat del vostre nom
el nom de qualsevol altre home o dona
que hagin existit o que mai existiran:
és, doncs, alhora, vertiginós i fútil

[...]

Nombres normals

(*anomenats així per **Émile Borel***)



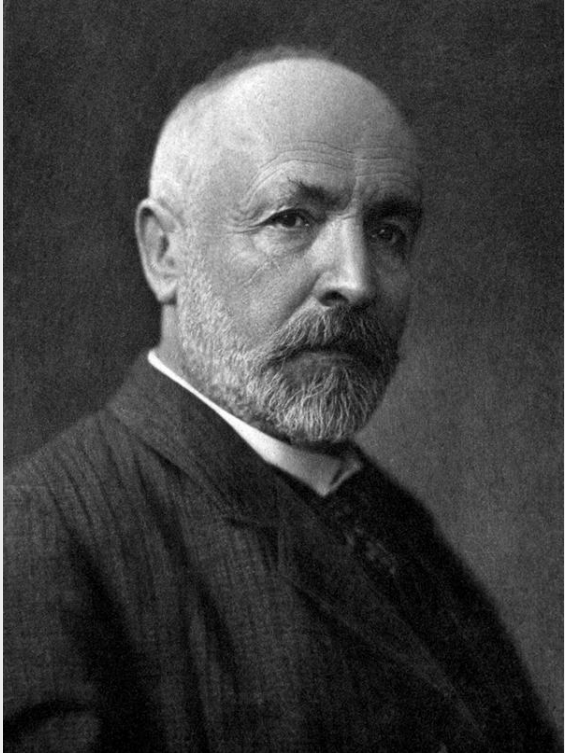
Un nombre (real) és normal si els seus díigits estan distribuïts uniformement (en cada base).

Hi ha infinits nombres normals, i, en cert sentit, un nombre real agafat a l'atzar serà normal.

Detesto l'infinit, de Màrius Sampere

Detesto l'infinit,
és massa llarg i ample,
però m'agrada perquè el trobo fet
un vuit tombat de panxa enlaire,
com un escarabat vençut injustament
per la física.

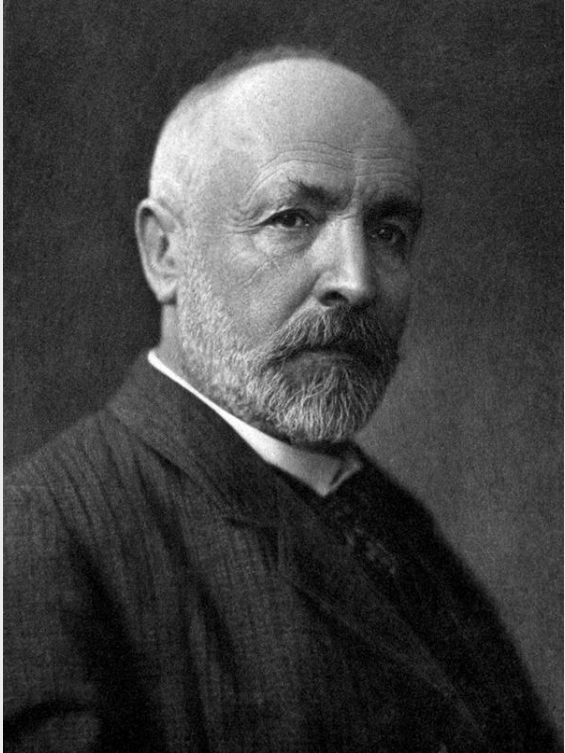
Detesto l'infinit, no sona a pluja
ni a cargol de mar ni a vent ni a campana ni a ocell
matiner: sempre m'ha fet por,
la por perfecta,
el clos d'on vaig sortir
vestit de rosa.



Infinít actual

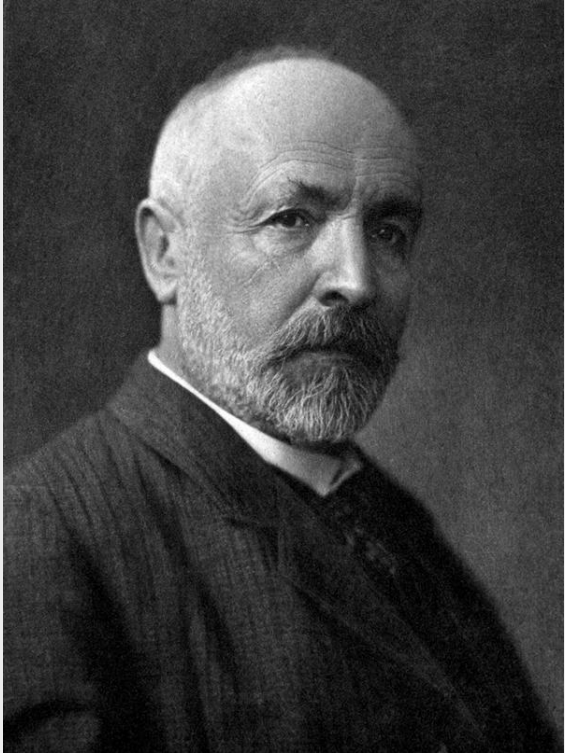
Aquest és un infinit extens, en contraposició a l'infinit potencial que durant molts segles els matemàtics van fer servir; els nombres enters eren infinits, en el sentit que donat un nombre podíem sempre trobar-ne un de més gran, però al posar-los tots junts en un mateix sac portava a paradoxes.

Fins **Georg Cantor** que no s'aconseguí domar l'infinit i revolucionar els fonaments de les matemàtiques. Els seus resultats varen obrir la capsa màgica d'on van sorgir una munió d'infinits inacabable.



Georg Cantor
i
els nombres transfinitos

Si
 $\varphi: A \rightarrow P(A) = \{B \mid B \subseteq A\}$
i
 $A_\varphi := \{B \in P(A) \mid \varphi(B) \notin B\}$
aleshores
 $A_\varphi \notin \varphi(A)$



Georg Cantor
i
els nombres transfinites

$$\aleph_0 = \text{card}(\mathbb{N})$$
$$\aleph_1 = \text{card}(\mathbb{R})?$$
$$\aleph_\omega \neq \text{card}(\mathbb{R})$$

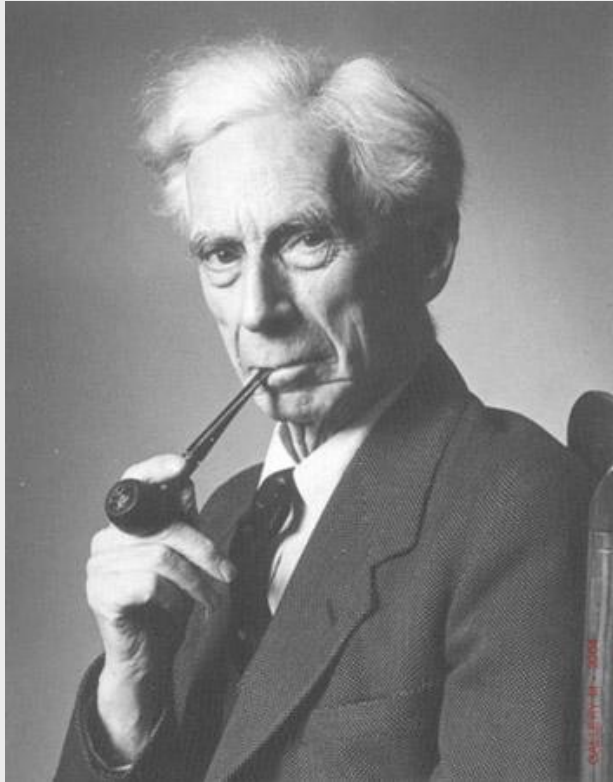
Los números transfinitos, de José Florencio Martínez

No sino sombra son que se conjuga,
engranajes de sombra de lo no comprensible,
grietas de sombra densas, desgajadas
de las manos de un dios como migajas.

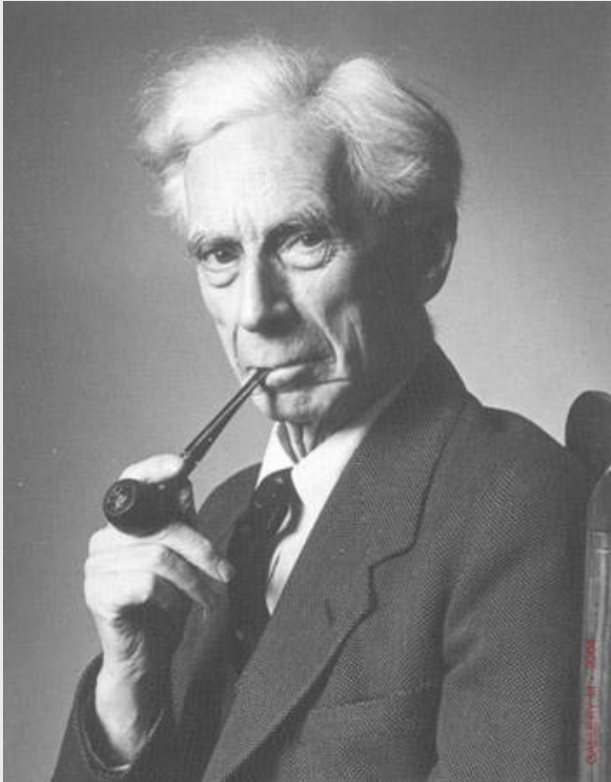
Pies de lo intransitable, luz
de lo nunca diáfano, agua de sombra
de la insaciable sed de trascendencia.

Casi sois nuestros, peces abisales,
y hasta la infinidad seremos vuestros.

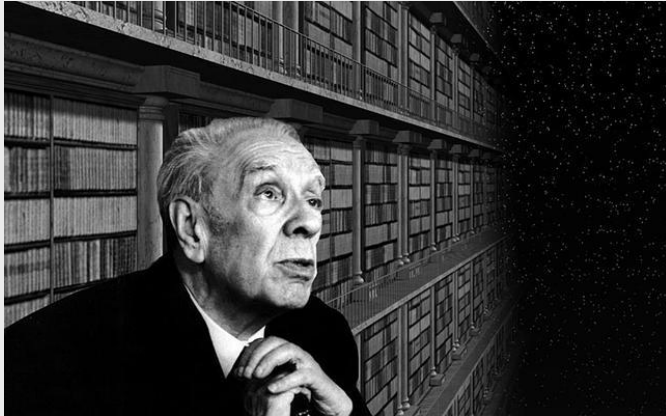
Donde la nada toca a Dios.



Però els pitjors problemes de la nova teoria de conjunts de Cantor van començar a sorgir amb un seguit de paradoxes. Varen ser aquestes paradoxes entre altres les que van impulsar **Bertrand Russell** a desenvolupar la seva teoria general, i, just quan estava gairebé acabada, ell mateix va trobar la paradoxa que porta el seu nom.



Si
 $A = \{ B \mid B \notin B \}$
aleshores
 $A \notin A \Leftrightarrow A \in A$



Una versió literària d'aquesta paradoxa, la famosa "*Biblioteca de Babel*" de **Jorge Luís Borges**: una biblioteca que conté tots els llibres possibles.

En aquesta biblioteca, hi ha catàlegs que no s'inclouen a ells mateixos, i catàlegs que sí que s'hi inclouen.

Així que també hi hauria d'haver el catàleg de tots els catàlegs que no s'inclouen a si mateixos. Ara bé, aquest catàleg, s'inclou o no s'inclou a si mateix?

D'alguna manera aquesta idea recorda
els poemes que es contradiuen a ells mateixos

He canviat d'opinió:
El títol d'aquest poema
No és "Canvi d'opinió".



Canvi d'opinió,
de **Xavier Xarles**

aquest silenci
que ja ni és paraula

aquest poema
que és un no dir
aquest ni no-res



Antoni Clapés

D'alguna manera aquest poema de Hac Mor recorda
el cor de l'argument del teorema de Gödel

Aquest Poema
no vol dir res,
i tanmateix
ja ha dit massa



Carles Hac Mor

afirmació matemàtica
que, degudament
interpretada,
afirma sobre ella mateixa
la pròpia
indemostrabilitat



Kurt Gödel

Kurt Gödel



"quan està precedida per si mateixa entre cometes, és indemostrable", quan està precedida per si mateixa entre cometes, és indemostrable.

En tot sistema axiomàtic "prou potent" hi ha veritats indemostrables.

"No es pot demostrar", quan està precedida per si mateixa entre cometes, és indemostrable.

"No es pot demostrar" no es pot demostrar.

Això fa pensar en la diferència entre el que és el poema i el que un interpreta que diu el poema, sigui l'autor o el lector.

Com en el poema de **Guillem Viladot**, "La poesia no vol dir res ... La poesia és".



Poema sense títol (ni sentit), de Xavier Xarles

Aquest poema s'assembla
a molts d'altres
i, probablement com ells,
no vol dir res.
De fet, si no fos perquè
s'autoanomena poema
ningú el consideraria com a tal.

Aquest poema, segurament,
encara s'assembla a molts d'altres
i segueix sense voler dir res
Ni tant sols és un poema lliure
doncs ara el teniu atrapat
als vostres ulls.

Aquest poema prega humilment
que el deixin ser el que és
i que no el comparin més
amb d'altres molt més treballats
i musicals i transcendentals.

Aquest poema demana disculpes
si ha decebut al lector.