

la NOSTRA CiÈNCia de CADA Dia

Itineraris per la física quotidiana

Teoria de jocs: Perdre per guanyar

Raúl Toral



Teoría de Juegos

- 1.2 Un individuo ha pensado realizar una inversión en un activo financiero de gran volatilidad, que proporciona una ganancia bruta de 0 u.m. (es decir, pérdida de la cantidad invertida) con probabilidad $3/4$ y de 6 u.m. con probabilidad $1/4$ por cada u.m. invertida (1 u.m. de recuperación de la inversión + 5 u.m. de rendimiento neto). Siendo sus preferencias representables mediante la función de utilidad $u(w) = \ln(w + 9)$ y su riqueza actual $w_0 > 1$, ¿cuánto decidirá invertir?

PEARSON
Prentice
Hall

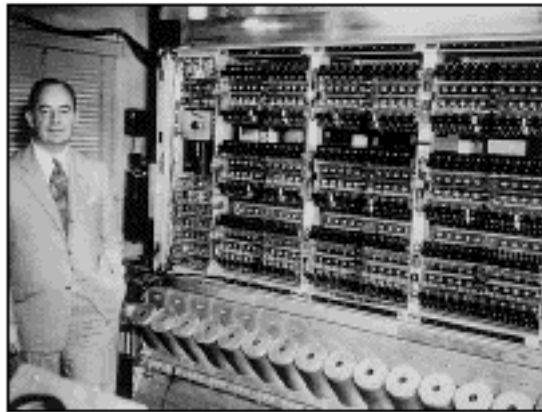
Joaquín Pérez
José Luis Jimeno
Emilio Cerdá

¿Saben aquél que diu?



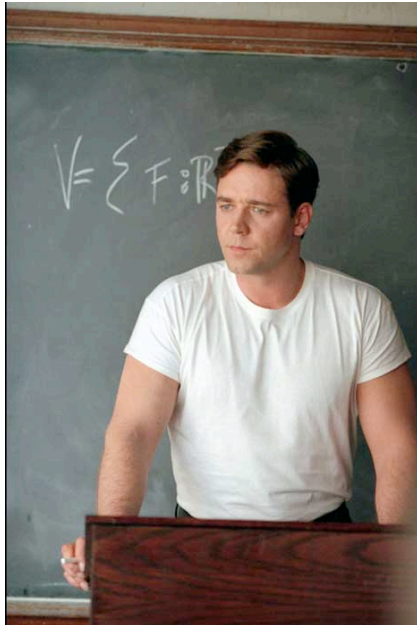
- A mí el que m'agrada es jugar al pòquer i perdre.
- Home, serà jugar al pòquer i guanyar.
- No ho sé, però jugar i guanyar deu ser una cosa maravellosa.

- Teoria de jocs ajuda a entendre el comportament humà a situacions quotidianes
- Desenvolupada per John von Neumann i Oskar Morgenstern.
"Theory of Games and Economic Behavior" (1944)



Aplicacions a economia i altres ciències socials

-Popularitzada per la pel.lícula “Una ment prodigiosa” sobre John Nash.



-La millor decisió individual no és la millor decisió col.lectiva
 Joc del presoner (i.lustra l'egoïsme)
 Programa de televisió: “El vil metal”

Dos jugadors han de compartir 20.000€

-Si tots dos volen compartir, cadascú se'n duu 10.000€

-Si ningú vol compartir, ningú se'n duu res.

-Si un vol compartir i l'altre no, qui vol compartir no se'n duu res i qui no vol compartir se'n duu els 20.000€

Taula de beneficis

		1er jugador	
		compartir	no compartir
2on jugador	compartir	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #d9ead3;"> 10000€ 10000€ </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffffcc;"> 20000€ 0€ </div>
	no compartir	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffffcc;"> 20000€ 0€ </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f4cccc; border-radius: 50%; border-style: dashed;"> 0€ 0€ </div>

Equilibrí de Nash

I tu, què faries?

Joc de l'ultimàtum

Il·lustra el sentit de justícia

Dos jugadors han de compartir 10€

Un jugador decideix el repartiment, l'altre jugador decideix si s'accepta o no.

DOS VOLUNTARIS (que no siguin amics)

.....

Actitud racional: oferir el mínim possible (1€)



Jocs de Parrondo

(versió IFISC)

Joc A:

Llenceu dos daus



Si la suma de les cares és 2,3,4,5,6 perdeu 1€

Si la suma de les cares és 7,8,9,10,11,12 guanyeu 1€

És un joc guanyador (perdedor per a la banca)
probabilitat de guanyar = $21/36 = 58.3\%$



	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

Casos totals $6 \times 6 = 36$

Casos favorables 21

Casos desfavorables 15

Joc B: Llenceu dos daus

Si la suma surt 11 o 12 guanyeu 1€

En cas contrari, perdeu 1€

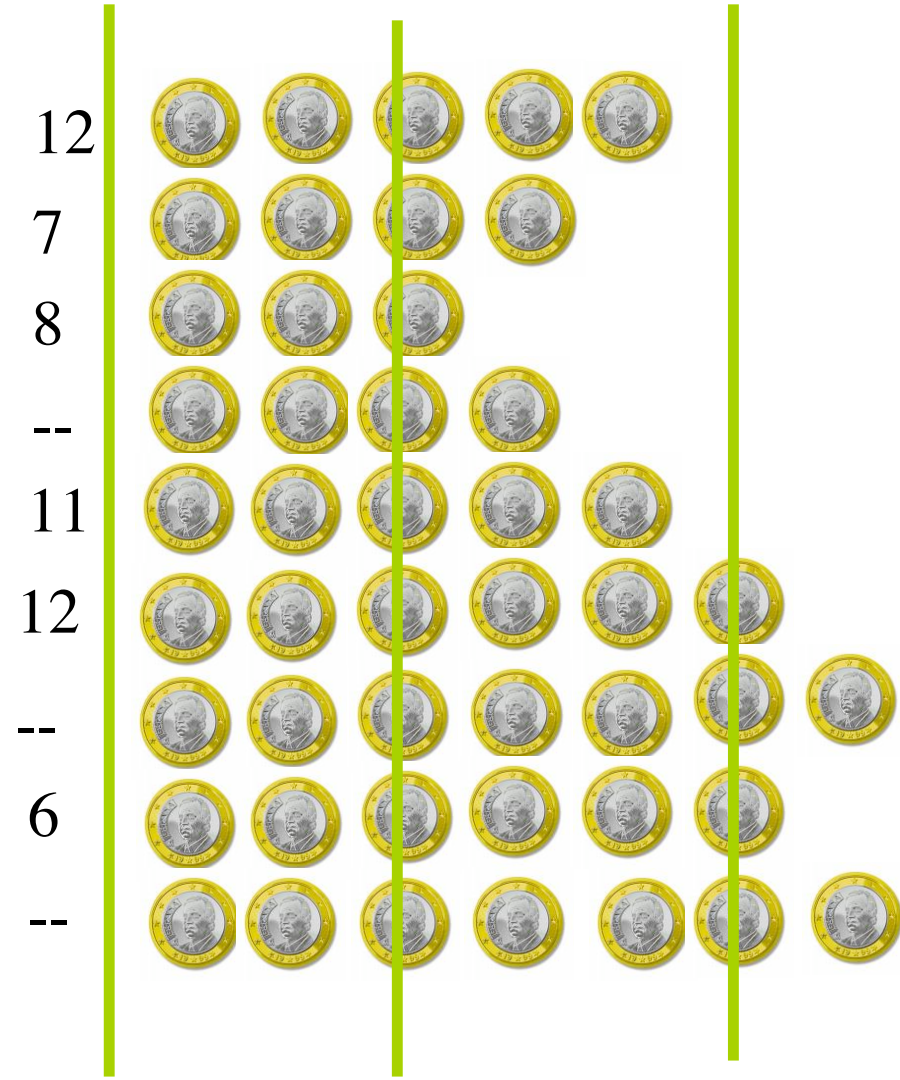
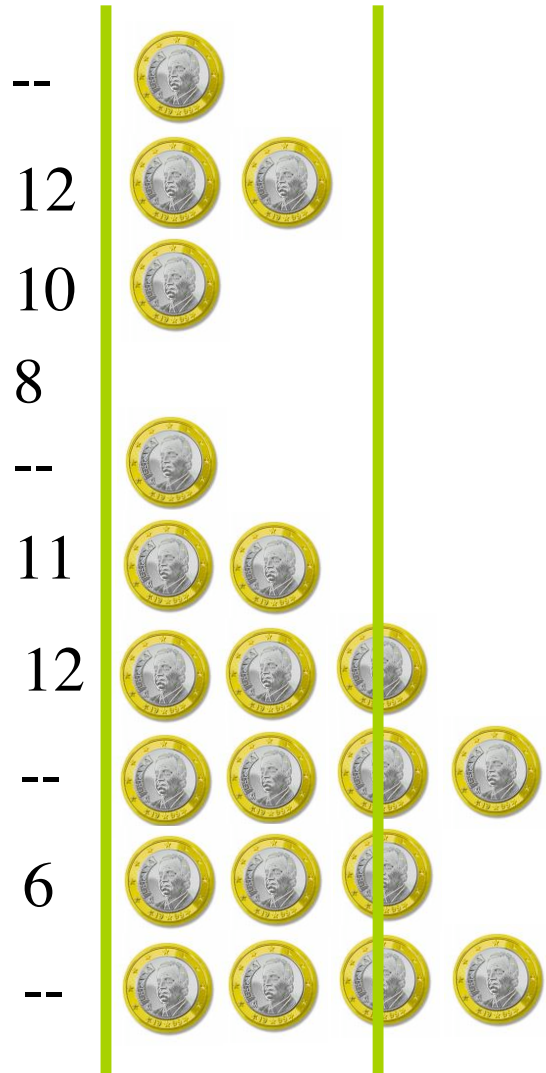
Baixa probabilitat de guanyar = $3/36=8.3\%$



	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

Però, si el vostre capital és 0€, 3€, 6€, 9€, etc. guanyeu 1€ extra
 És un joc guanyador

A jugar!!!!!!



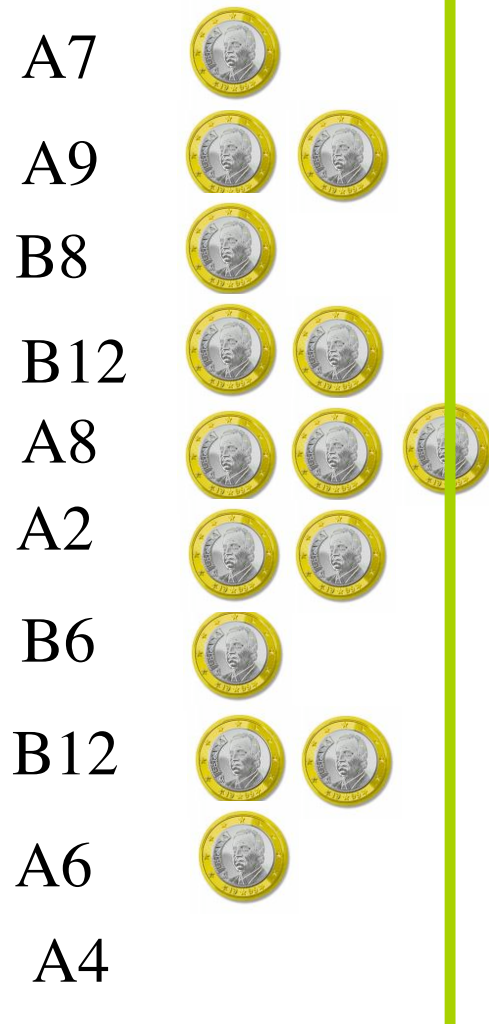
Resumint:

Joc A (guanyar si surt 7,8,9,10,11,12) és un joc guanyador
Joc B (guanyar si surt 11,12 amb nivells de consolidació a 0€, 3€, 6€, 9€,etc) és un joc guanyador

La banca IFISC us proposa jugar al Joc A i al Joc B alternadament (exemple: 2 vegades A, dues vegades B, 2 vegades A, etc. o aleatòriament AABBBABBABAAAB)

PERDEU!!!!

La banca guanya



La banca guanya



Des del punt de vista de la banca, combinar estratègies perdedores és una bona manera de guanyar.

Hi ha molts casos on ens convé fer coses que no guanyen a curt termini per ser capaços de guanyar al final.

Exemple: assegurança d'atur.

Modelat per un joc de Parrondo amb repartiment de capital.

Truels: duels a 3



El més bo no sempre guanya.

El més dolent pot guanyar si no dispara la primera vegada.

La física es presenta com el paradigma del determinisme:

- P. Simon de Laplace en 1814, a Théorie analytique des probabilités, escriu:

Nous devons envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome; rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux.



La física es presenta com el paradigma del determinisme:

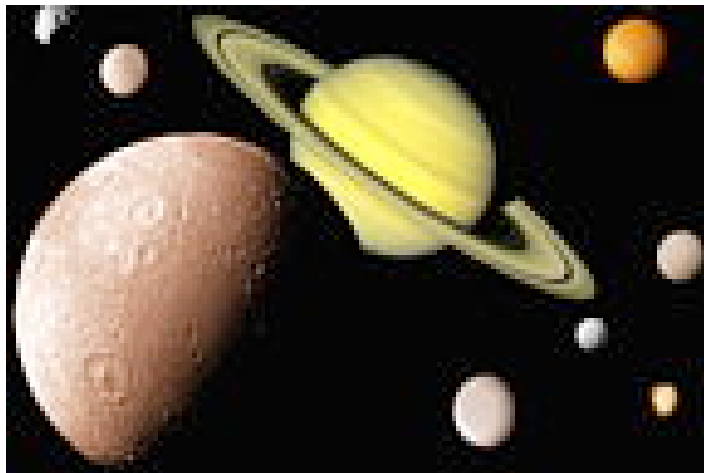
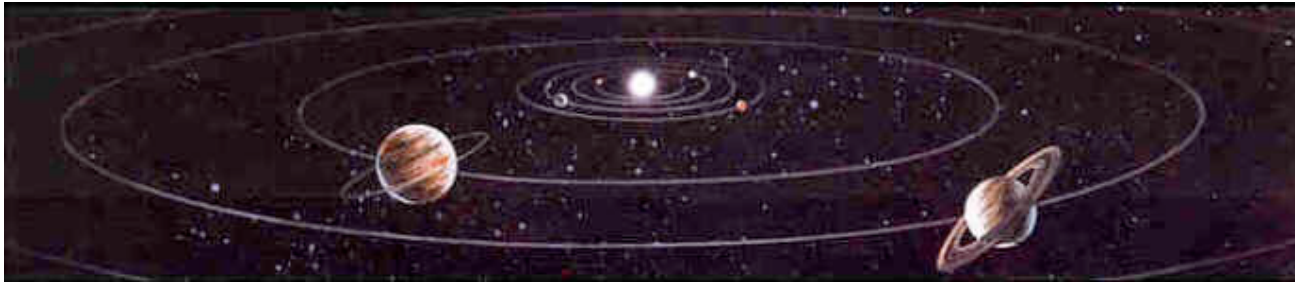
- P. Simon de Laplace en 1814, a *Théorie analytique des probabilités*, escriu:

Hem de considerar l'estat present de l'Univers com l'efecte de l'estat anterior i com la causa del que el seguirà. Una intel·ligència que en un instant donat conegués totes les forces presents a la Natura i la situació respectiva dels éssers que la formen, i que fos, per una altra banda, prou ampla com per sotmetre aquestes dades a l'anàlisi, inclouria en la mateixa fórmula els moviments dels cossos més grans de l'Univers, així com aquells de l'àtom més lleuger; res seria incert per a ella i tant el futur com el passat els hi serien visibles.



-DETERMINISME: regeix els moviments de planetes, predicció d'eclipses, pèndols, rellotges, etc.

Busquem “la fórmula”



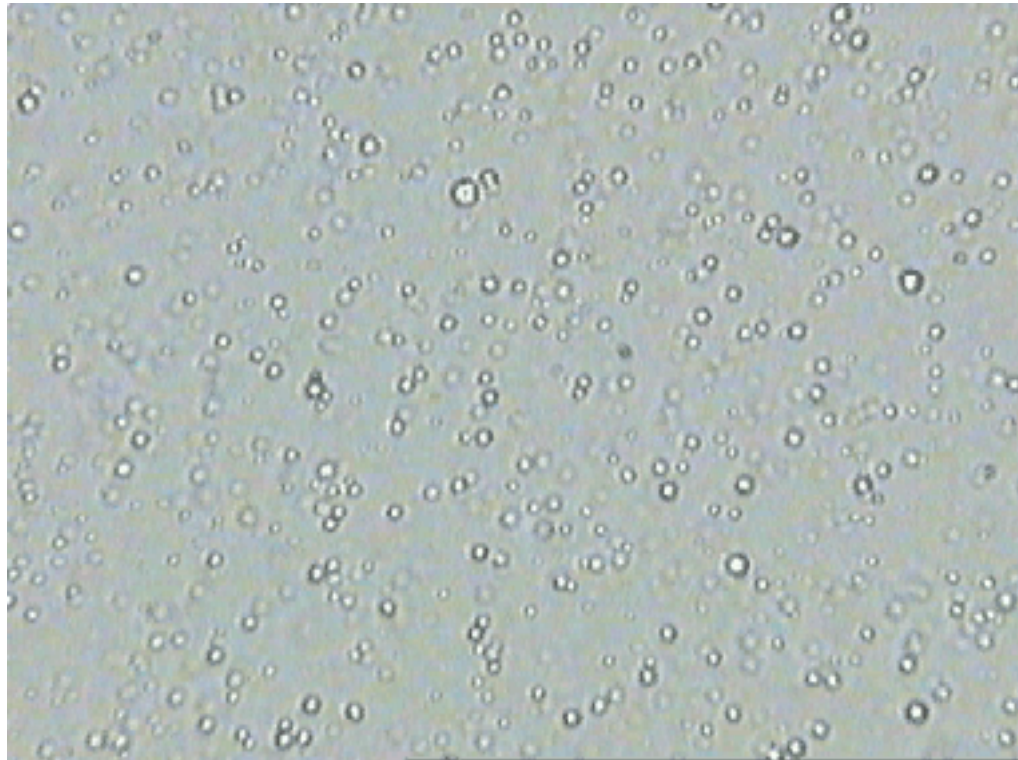
Aquest punt de vista no és correcte

- 1) La mecànica quàntica (principi d'incertesa de Heisenberg) posa límits a la precisió del coneixement de la condició inicial.
- 2) Comportament caòtic (efecte papallona) posa límits a l'horitzó de predicció.
- 3) En els sistemes més “petits” tenim una quantitat inimaginable de coordenades,

$$N = 100,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000$$
$$N \approx 10^{23}$$

Si els àtoms fossin cèntims d'euro, l'aire d'aquesta sala serviria per repartir més d'un bil.lió d'euros a cada persona del món.

Un nou punt de vista començà quan Robert Brown (1828) observà un moviment erràtic en petites partícules dissoltes en aigua.



Remarks on Active Molecules (1829)

On the general Existence of active Molecules in Organic and Inorganic Bodies.

In the first place, I have to notice an erroneous assertion of more than one writer, namely, that I have stated the active Molecules to be animated [...] I have remarked, that certain substances, namely, sulphur resin, and wax, did not yield active particles, which, however, proceeded merely from defective manipulation; for I have since readily obtained them from all these bodies.

That extremely minute particles of solid matter, whether obtained from organic or inorganic substances, when suspended in pure water, or in some other aqueous fluids, exhibit motions for which I am unable to account, and which from their irregularity and seeming independence resemble in a remarkable degree the less rapid motions of some of the simples animalcules of infusions. That the smallest moving particles observed, and which I have termed Active Molecules, appear to be spherical, or nearly so, and to be between 1-20,000dth and 1-30,000dth of an inch in diameter; and that other particles of considerable greater and various size, and either of similar or of very different figure, also present analogous motions in like circumstances.

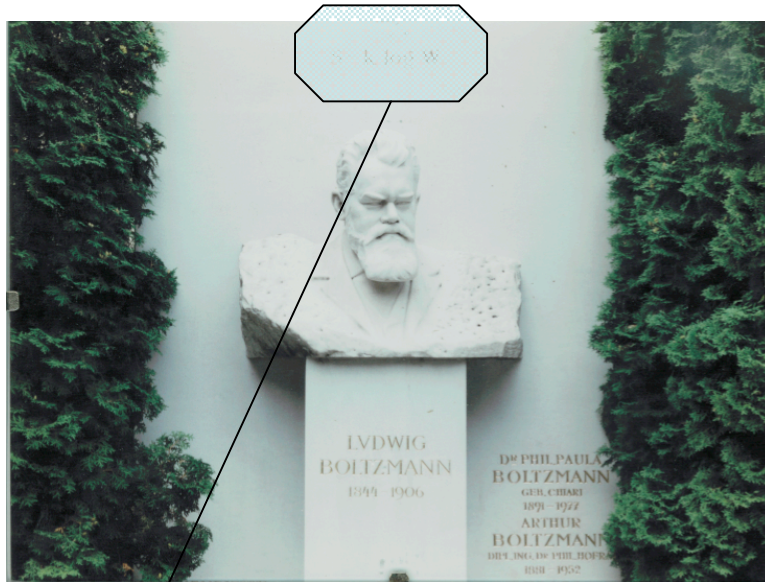
Consideracions sobre molècules actives (1829)

Sobre l'existència general de molècules actives en cossos orgànics i inorgànics

En primer lloc, he de corregir una afirmació d'alguns autors, concretament que jo he dit que les molècules actives estan animades [...] He assegurat que algunes substàncies com sofre, resina i cera, no produïren partícules actives, fet que, tanmateix, tenia la seva explicació en una mera manipulació defectuosa; de fet, després vaig ser capaç d'obtenir-les de totes aquestes substàncies [...]

[...] Que partícules extremadament petites de matèria sòlida, obtingudes a partir de substàncies orgàniques o inorgàniques, quan estan dissoltes en aigua pura, o en algun altre fluid aquós, mostren moviments que no sé explicar, i que en la seva irregularitat i aparent independència, s'assemblen remarcablement als moviments menys ràpids d'alguns dels animacles més senzills en infusions. Que les partícules més petites observades, i que he anomenat molècules actives, semblen ser aproximadament esfèriques i tenen un diàmetre entre 1 i 2 micres, i que altres partícules més grans i de diverses mides, del mateix o diferent aspecte, també presenten moviments anàlegs en circumstàncies semblants.

Ludwig Boltzmann (1896)

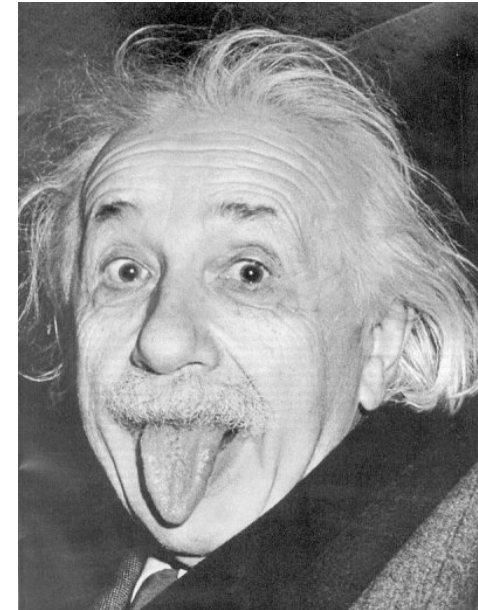


▶ $S = k \log W$



“Petites partícules a un gas es mouran degut a que la pressió en la superfície de les partícules pot fluctuar.”

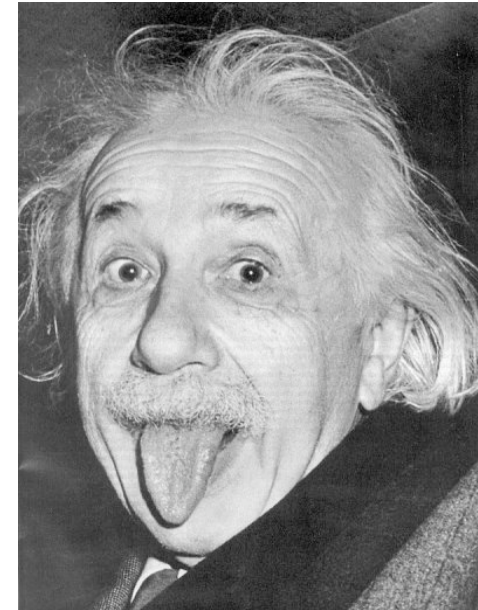
Albert Einstein.



Al seu “annus mirabilis” (1905) presentà la primera explicació convincent del moviment brownià:

In dieser Arbeit soll gezeigt werden, daß nach der molekular-kinetischen Theorie der Wärme in Flüssigkeiten suspendierte Körper von mikroskopisch sichtbarer Größe infolge der Molekularbewegung der Wärme Bewegungen von solcher Größe ausführen müssen, daß diese Bewegungen leicht mit dem Mikroskop nachgewiesen werden können. Es ist möglich, daß die hier zu behandelnden Bewegungen mit der sogenannten “Brown schen Molekularbewegung” identisch sind; die mir erreichbaren Angaben über letztere sind jedoch so ungenau, daß ich mir hierüber kein Urteil bilden konnte.

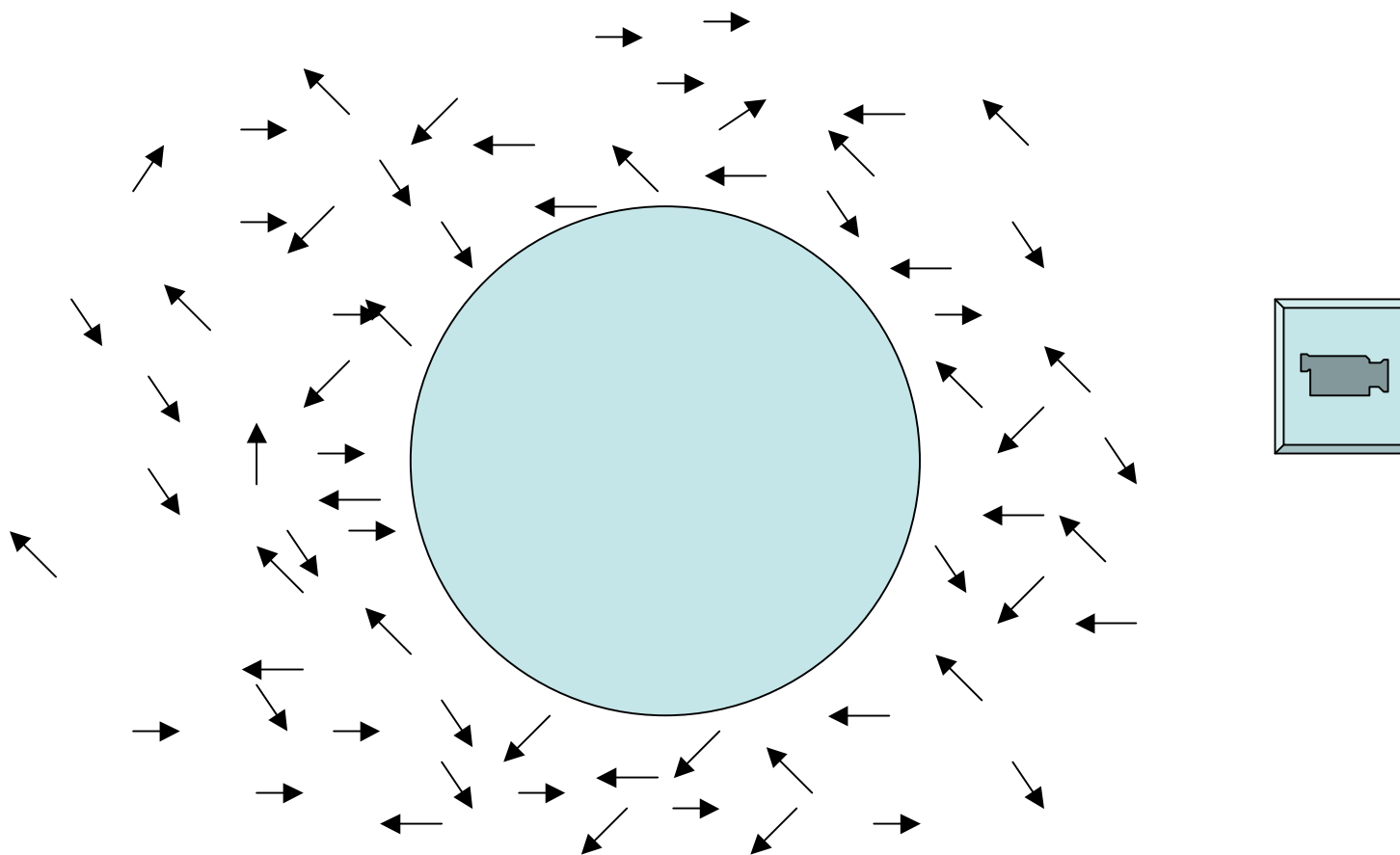
Albert Einstein.



Al seu “annus mirabilis” (1905) presentà la primera explicació convincent del moviment brownià:

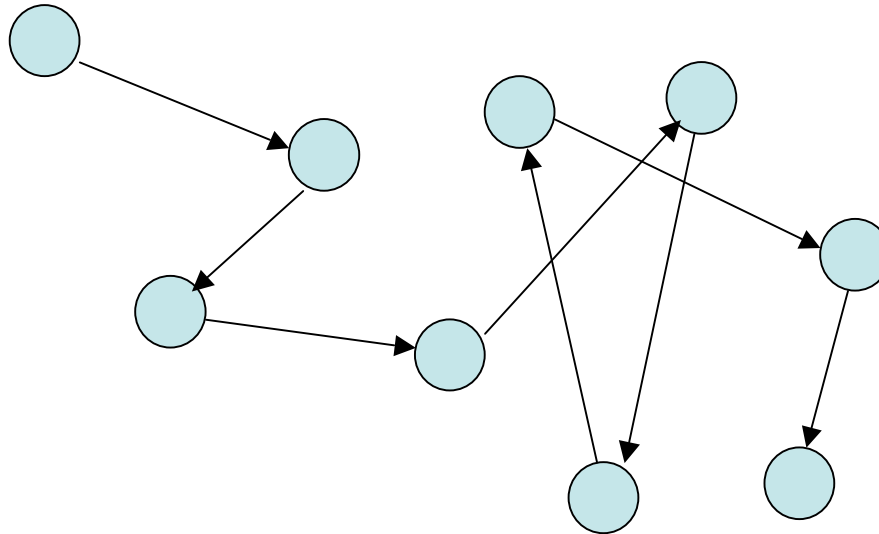
En aquest treball volem mostrar que, segons la teoria cineticomolecular de la calor, els cossos de mida microscòpica en suspensió en fluids, a causa del moviment molecular, han de fer moviments d’una magnitud suficient perquè es puguin observar fàcilment amb el microscopi. És possible que els moviments dels quals tractarem aquí siguin idèntics a l’anomenat “moviment molecular brownià”, però les dades de què dispo són tan imprecises que no puc fer-me’n un judici.

El punt de vista d'Einstein



Einstein considera “fotos” r separades per un temps τ .

El canvi de la posició $r \rightarrow r+\Delta$ durant aquest temps es determina segons una llei de probabilitat $p(\Delta)$.



$$n(r, t + \tau) = \int n(r - \Delta, t) p(\Delta) d\Delta$$

Einstein, en un desenvolupament decebudament senzill, arriba a l'equació de difusió:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = D \nabla^2 n$$

D'on conclou que:

(a) La partícula, en promig, no es mou.

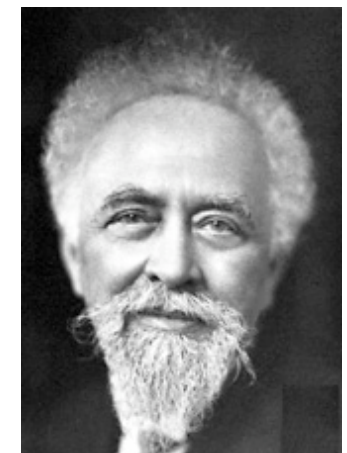
$$\langle r(t) \rangle = 0$$

(b) El quadrat de la distància de la partícula al punt de partida és proporcional al temps

$$\langle r(t)^2 \rangle = 6Dt$$

Una predicció teòrica comprovada per Jean Baptiste Perrin.

Fou la demostració definitiva de l'existència dels àtoms.



Modelització del moviment brownià

El borratxo perfecte



El borratxo perfecte.

Surt del bar i fa passes a dreta i esquerra de manera completament aleatòria.

Arribarà a casa seva?

L'anàlisi del seu moviment és idèntica a la que va fer n'Einstein per a la partícula browniana.

Les seves passes estan dictades per l'atzar. Es mou com si cada passa respongués a una llençada de daus.

Són les mateixes les matemàtiques del moviment brownià, les del borratxo perfecte i les del jocs de Parrondo.

Capacitat de la física moderna per establir analogies entre camps aparentment llunyans.

Moviments erràtics produïts per causes que només es poden analitzar en termes de probabilitats.

Models estocàstics



“Renou”



Se sent renou per tot:

Bases de dades: Més de 50,000 articles amb la paraula “noise” al títol.

-Circuits elèctrics (on se sent el renou).

-Circulació oceànica i models de predicció del temps

-Creixement de superfícies

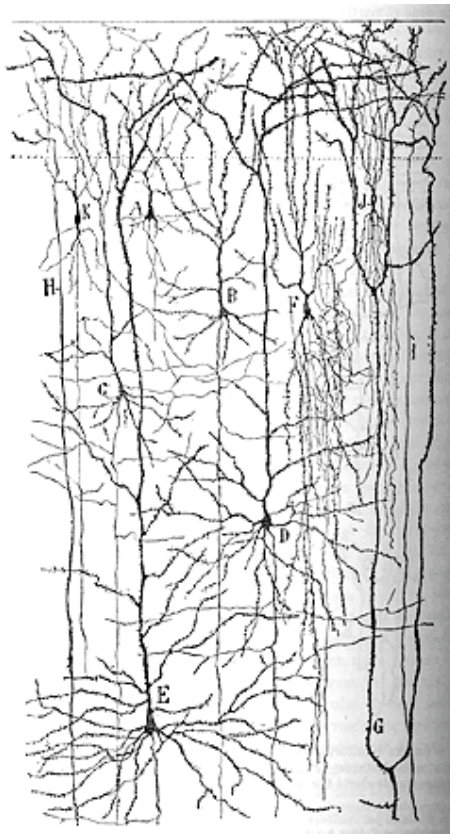
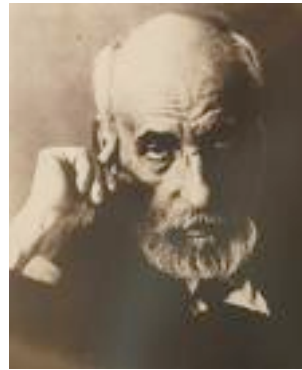
-Dinàmica de poblacions i epidèmias

-Reaccions químiques

-Neurones

-

-Sistema neuronal



Corrents elèctrics amb moltes connexions i molt renou.

$$\begin{aligned} \tau_v \dot{v} &= v \left(v - \frac{1}{2} \right) (1 - v) - w, \\ \tau_w \dot{w} &= v - w - \beta + \epsilon \cos(\omega t) + \xi(t) \end{aligned}$$

El borratxo perfecte

RESEARCH ARTICLES

Dynamics of the 2001 UK Foot and Mouth Epidemic: Stochastic Dispersal in a Heterogeneous Landscape

Matt J. Keeling,^{1*} Mark E. J. Woolhouse,² Darren J. Shaw,² Louise Matthews,² Margo Chase-Topping,² Dan T. Haydon,³ Stephen J. Cornell,¹ Jens Kappey,¹ John Wilesmith,⁴ Bryan T. Grenfell¹

Foot-and-mouth is one of the world's most economically important livestock diseases. We developed an individual farm-based stochastic model of the current UK epidemic. The fine grain of the epidemiological data reveals the infection dynamics at an unusually high spatiotemporal resolution. We show that the spatial distribution, size, and species composition of farms all influence the observed pattern and regional variability of outbreaks. The other key dynamical component is long-tailed stochastic dispersal of infection, combining frequent local movements with occasional long jumps. We assess the history and possible duration of the epidemic, the performance of control strategies, and general implications for disease dynamics in space and time.

Foot and mouth disease (FMD) is a highly transmissible viral infection, which can spread very rapidly among livestock. The current major epidemic in the UK has devastated the livestock industry and caused severe economic consequences for the country as a whole. The epidemic has generated a unique data set describing the spatial spread of an infectious disease between fixed nodes, i.e. livestock farms. This, together with the availability of data on the location and livestock composition for all UK farms [collected by the Department of the Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)], offers an unusual opportunity to explore the impact of spatial and individual heterogeneities on the course of an epidemic and the importance of these variables for the design of appropriate disease control programs.

A key modeling decision is how to represent the local and regional spatial clustering of FMD cases (Fig. 1A), which precludes the use of standard models based on homogeneously mixed host populations (1). This contagion is quantified by the spatial infection kernel of the disease (2) (Fig. 1B); after the introduction of movement restrictions in late February, the kernel shows a high probability of local spread, with a tail of less

frequent longer range "sparks" of infection. Some of the local effects caused by the clustering of infection can be modeled implicitly with deterministic approximations (3, 4). However, to explore the full spatiotemporal dynamics of the epidemic—in particular, the highly irregular behavior in the epidemic tail—we use a stochastic, spatial, individual farm-based model. The stochastic nature of transmission generates inherent uncertainty in the ability to predict events; however, in this epidemic, there are also two more systematic sources of uncertainty. First, we only have a qualitative grasp of the multifaceted nature of FMD transmission between farms (5–8); key transmission parameters must therefore be derived by fitting the model to the epidemic data. Second, there are biases and various lacunae in the epidemiological and management data used to construct the model (9). We summarize how these uncertainties affect our predictions in the supplementary material (10).

There are two important features of the outbreak, superimposed on the classical epidemic pattern (1) (Fig. 1C). First, there is marked variability in daily case reports—clear spikes and troughs indicate the likely importance of stochasticity in the epidemic dynamics. Second, the epidemic has a very long tail, fluctuating around four cases per day since mid-May; we believe that this is primarily attributable to the spatial nature of the infection. In a fully mixed system, the tail should decay exponentially fast because there are insufficient susceptibles to maintain the disease (1). However, with spatially localized infection, pockets of susceptibility remain, as

well as virgin territory; these can be exploited by sparks of infection from outside the region (or "smouldering" old infections in some cases) (10) to produce isolated local epidemics.

Model formulation. Because of the rapid transmission of the virus between livestock in the same farm, it is reasonable to treat the farm as the individual unit (4, 11–13), classifying each holding as either susceptible, incubating, infectious, or slaughtered. We also incorporate the heterogeneity in farm size and species composition (13) by allowing the susceptibility and infectiousness of farms to vary with the type and number of livestock (14). In principle, the necessary parameters can be estimated from the observed pattern of cases by maximum likelihood. However, we cannot rely only on this, because of spatial and temporal biases in the data (9). We therefore adopt a two-stage approach, generating an initial fit by maximum likelihood, then refining it by least squares fits to regional epidemics (10).

Given the estimated transmission parameters (15) and the spatial infection kernel, we model the daily course of the epidemic by Monte Carlo simulation (16–18). There is very good overall agreement between the average of the model replicates and the reported cases (Fig. 1). The observed qualitative pattern of variability is also captured by the simulations—note, though, that we do not include day-to-day environmental stochasticity in the model. The average of our simulations slightly underestimates the epidemic, after the decline in early April. The first part of this is probably due to over-reporting of cases (10). We may also slightly underestimate the latter stages of the epidemic, probably because of small systematic secular changes in transmission not currently included in the model, such as the mid-May turnout of dairy cattle from winter housing onto pasture.

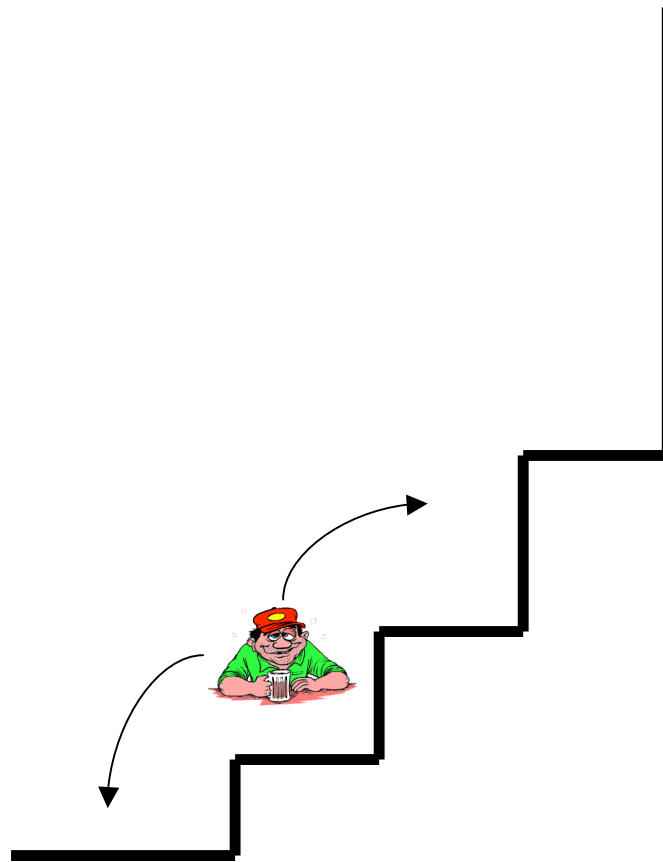
The high degree of spatial correspondence between model results and data depends on the inclusion of species and herd-size heterogeneities in transmission (10). The model captures the main regional foci of infection in Cumbria and Devon, although there are some departures that may be attributable to biases in the data (9) or local heterogeneities. Rigorous statistical assessment of the spatial fit is complicated by farm-level variation between simulations. The numerical simulations from 23 February to August capture the overall shape of the epidemic. Although this is not an independent comparison (because the parameters are estimated from the fit), the model's ability to capture the shape, spatial distribution, and variability of the epidemic is encouraging.

Heterogeneities in transmission. A wide range of heterogeneities affect the dynamics of this epidemic; the most notable is the spatial aggregation of cases (Fig. 1A).

Alguns dels efects locals causats per l'agrupament de la infecció es poden modelar mitjançant aproximacions deterministes. Tanmateix, per a explorar la completa dinàmica espacio-temporal de l'epidèmia, en particular, el comportament altament irregular en las cues de la epidemia, utilitzem un model espacial estocàstic, basat en granges individuals.

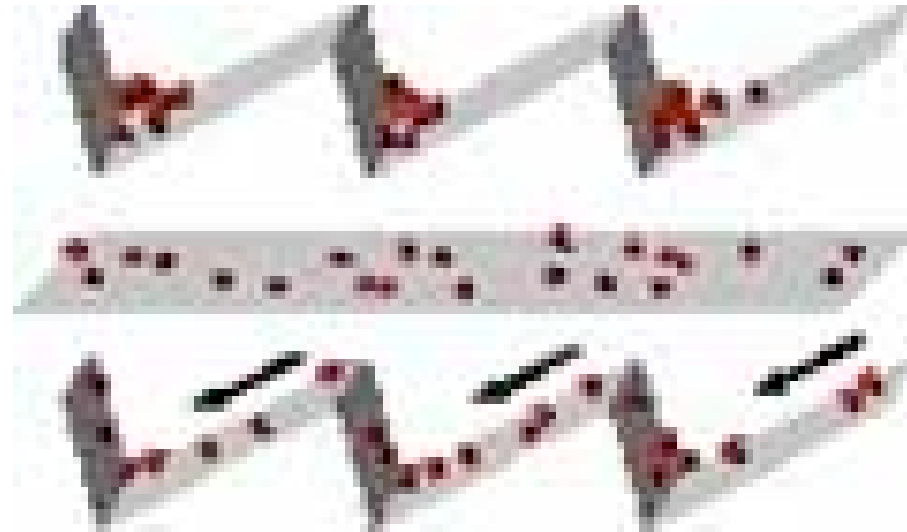
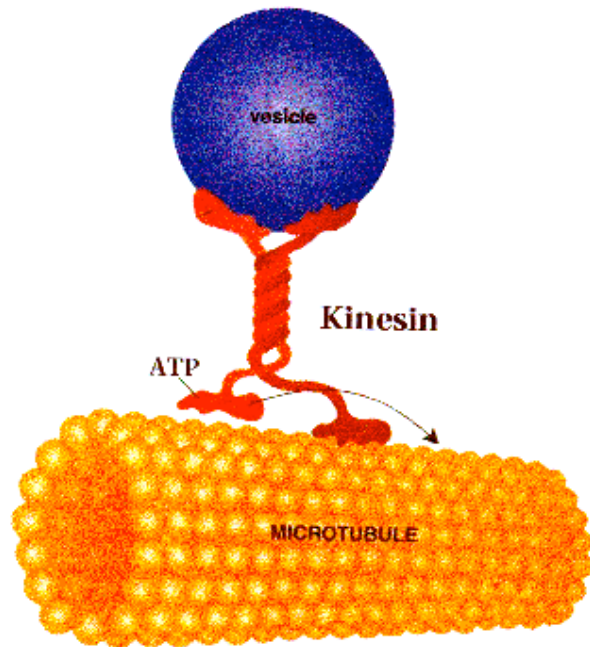
¹Department of Zoology, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EJ, UK. ²Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Easter Bush, Roslin, Midlothian EH25 9RG, UK. ³Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, Ontario N1G 2W1, Canada. ⁴Veterinary Laboratories Agency, New Haw, Addlestone, Surrey KT15 3NB, UK. *To whom correspondence should be addressed. E-mail: matt@zoo.cam.ac.uk

El jocs de Parrondo són com el borratxo movent-se per unes escales.
La probabilitat de pujar i baixar depèn de la posició.



Transport de kinesina al llarg de microtubs.

Rectificació del renou.



S'ha relacionat aquest moviment d'avançament amb el "fenòmen carraca" i la paradoxa de Parrondo.

Silence Is Golden.



High-speed blanking circuitry in AR Quiet Amps keeps RF waveforms square, and reduces noise to near thermal. You detect even the smallest transients from your sample—no small matter in the world of NMR/MRI, where received signals are notoriously prone to decay. Application and recovery stay fast and noise-free.

Other features in Quiet Amps keep the effects of applied RF true to form—gated, rapid pulse rise and fall time, no-droop with long pulse width due to Class A operation, wide bandwidth. The 75AP250 and 250AP250 headline this group, which includes instruments with a variety of features to meet a variety of NMR/MRI applications.

Don't keep questions to yourself. Drop us a call. Or visit our Website at www.ar-amps.com.

ar **AMPLIFIER
RESEARCH**
The Force Behind The Field.

160 School House Road, Souderton, PA 19086-9990 USA • TEL 215-723-8181 • FAX 215-723-5688
In Europe, call EMV: Munich: 89-614-1710 • London: 01908-566556 • Paris: 1-64-61-63-29
www.ar-amps.com

ISO 9001
Certified

Copyright © 1998, Amplifier Research. The orange stripe on AR products is Reg. U.S. Pat. & Tm. Off.

Circle number 13 on Reader Service Card

Gràcies per la vostra atenció!!!

