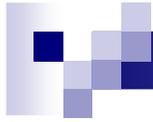


DE LA CELULA AL ATOMO Y DEL ATOMO A LA CELULA

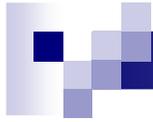
MANUEL Ga. VELARDE

Instituto Pluridisciplinar,
Universidad Complutense de Madrid
(www.ucm.es/info/fluidos)

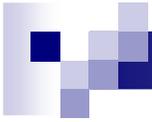


UNA CUESTION FASCINANTE
AUNQUE UN PROBLEMA
DIFICIL CUYA SOLUCION
CREO QUE NO LLEGARE A
VER.

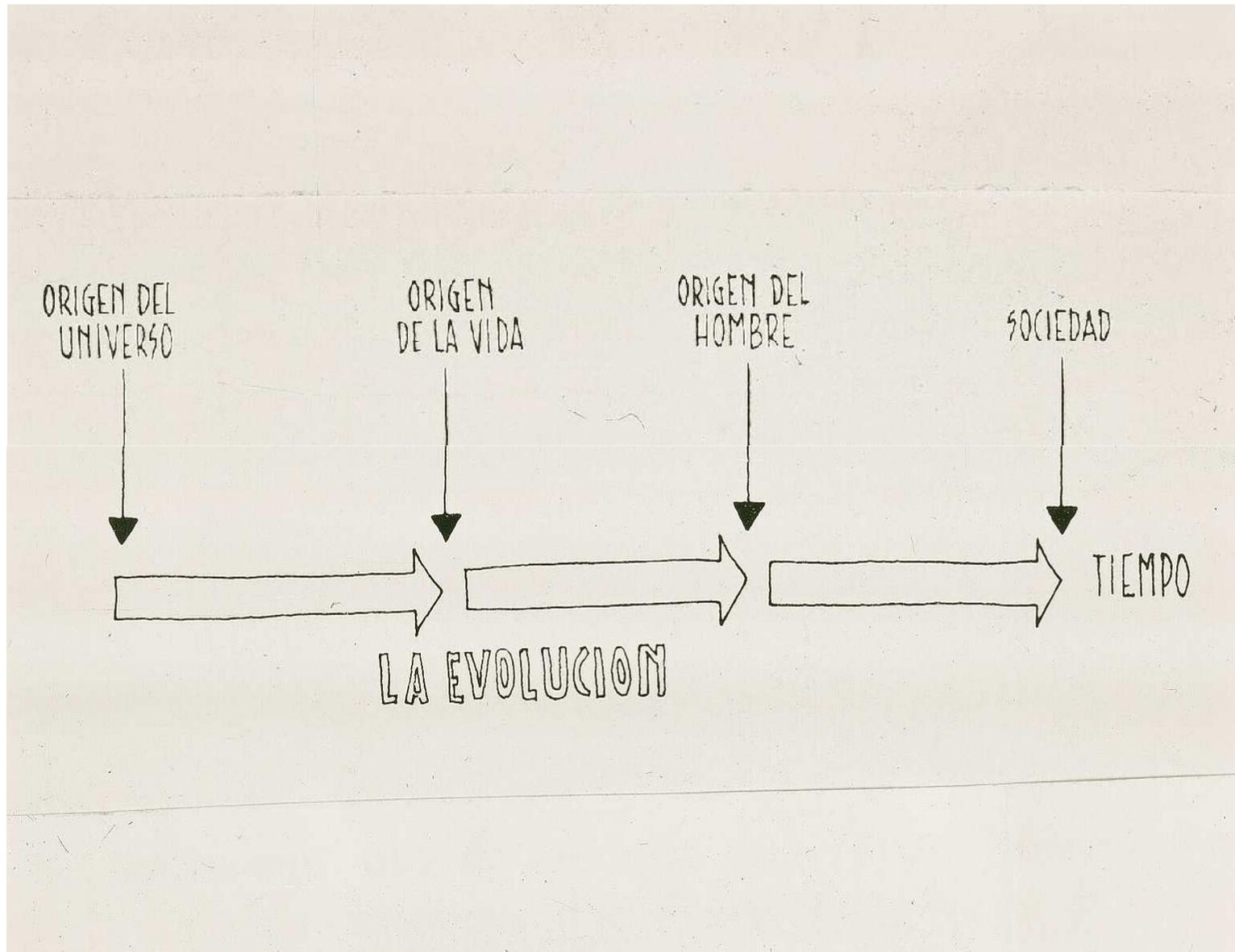
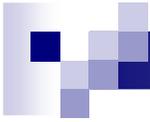
....ALGUNAS REFLEXIONES
PERSONALES.

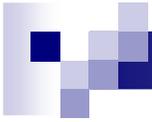


***ENTENDER LA NATURALEZA
versus INVENTAR,**
****ENTENDER PARA CREAR
o sea
CIENCIA e INGENIERIA
sin o con apoyo de la CIENCIA
(para copiar e ir más allá)**

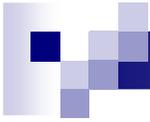


Contexto evolutivo





CELULAs



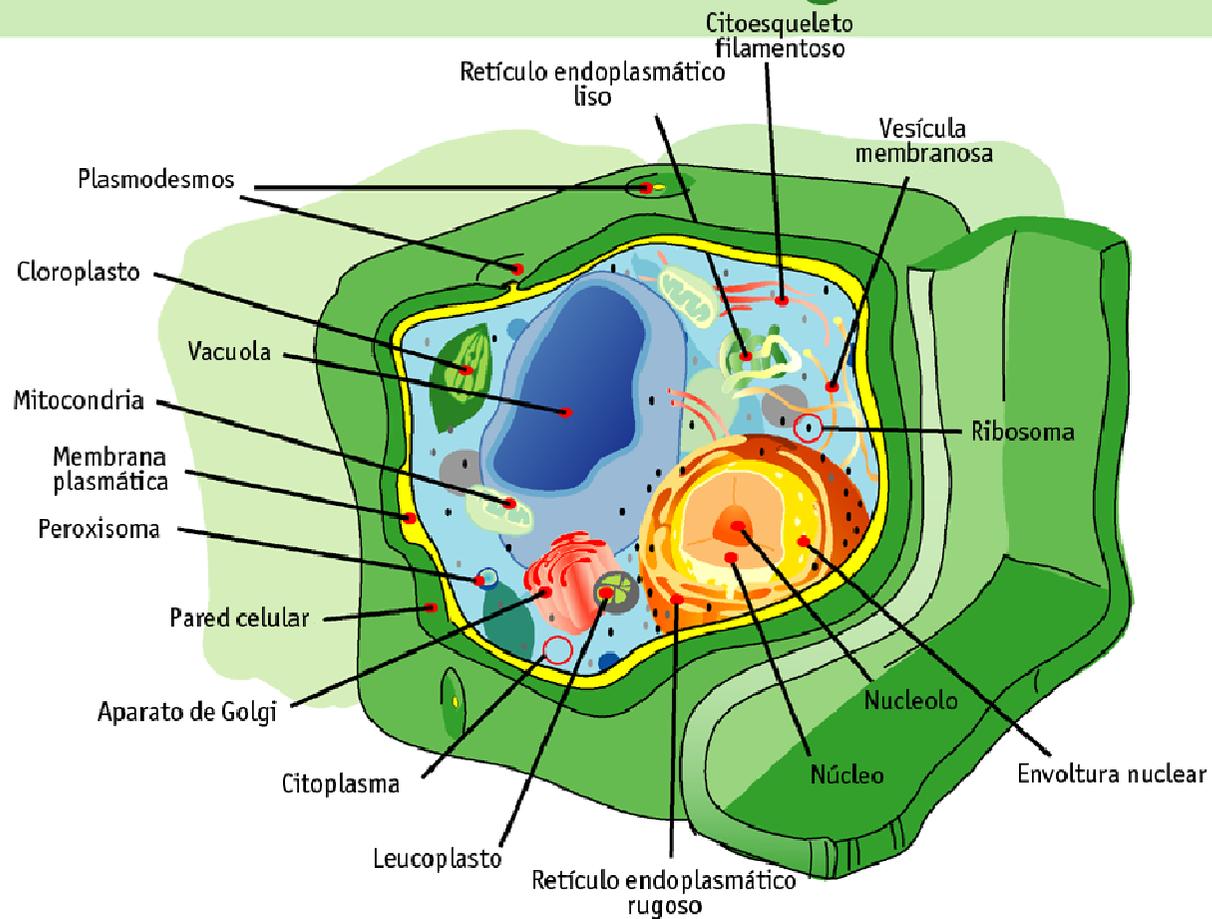
PRIMER ENTE 'vivo' (auto-ensamblante, replicante, etc) ENTRE EL ORIGEN DE LA VIDA Y EL ORIGEN DEL HOMBRE

virus/sólido cristalino

célula

.....bacteria

Estructura de una célula vegetal





La célula: unidad (morfológica y funcional) capaz de actuar de manera autónoma.

No hay organismo “vivo” sin, al menos, una célula.

Bacterias y protozoos, son UNicelulares.

Animales y plantas: tejidos y órganos formados por muchos millones de células.

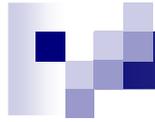
Hay virus y extractos a-celulares que realizan muchas de las funciones propias de la célula viva pero sin vida independiente y sin la reproducción genuina/propia de las células y no son entes vivos.



Hay células de formas y tamaños muy variados. La talla de algunas células **bacterianas** es inferior a la micra (una millonésima de metro).

En el extremo opuesto se encuentran las células **nerviosas (neuronas)** que pueden alcanzar varios metros de longitud (las del axón del calamar o las del cuello de la jirafa son ejemplos espectaculares).

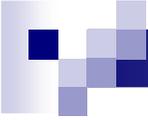
Casi todas las células vegetales tienen entre 20 y 30 micras de longitud, forma poligonal y pared celular rígida. Las células de los tejidos animales suelen ser compactas, entre 10 y 20 micras de diámetro y con una membrana superficial deformable y casi siempre muy plegada.



Pese a las diferencias de aspecto y función, todas las células están envueltas en una membrana, que encierra un **ACUOSO** citoplasma.

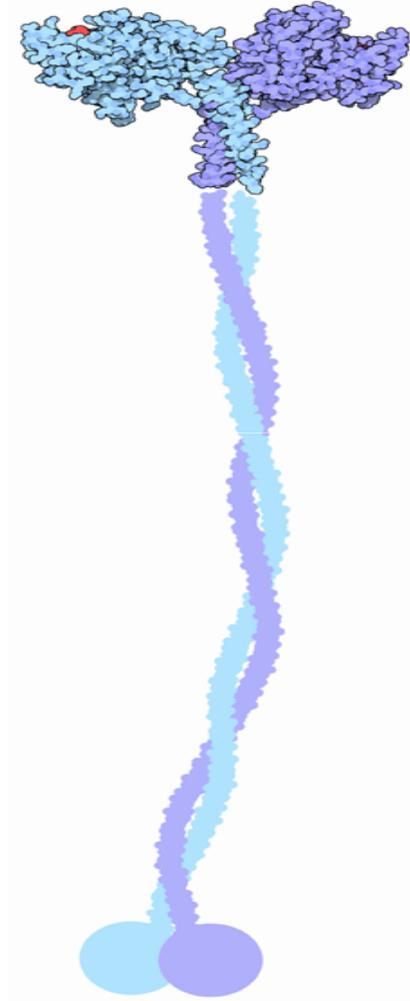
En el interior de la célula ocurren numerosas reacciones químicas, procesos difusivos y de transporte mecánico (con motores moleculares y cintas transportadoras) que les permiten crecer, producir energía y eliminar residuos. Eso es el metabolismo.

Todas las células contienen información hereditaria codificada en moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN); esta información asegura la reproducción y el paso de los caracteres a la descendencia.



Motores moleculares en la célula sacan energía del “ruido/agitación térmica/fluctuaciones térmicas” o sea de movimientos **aleatorios** para producir cambio de forma en moléculas dotándolas así de función específica (dándoles “ordenamiento”) y/o para trasladarlas: ej.: motores Brownianos/rectificación por “ratchet” –en inglés- como los trinquetes/velas en veleros: llega viento de izquierda a derecha o al revés pero se hace que el barco vaya en un solo sentido.

Motor molecular: Kinesina





Kinesina-1

La proteína kinesina es un motor molecular, responsable de una gran variedad de funciones tales como separar los cromosomas durante la división celular o transportar neurotransmisores dentro de las células nerviosas.

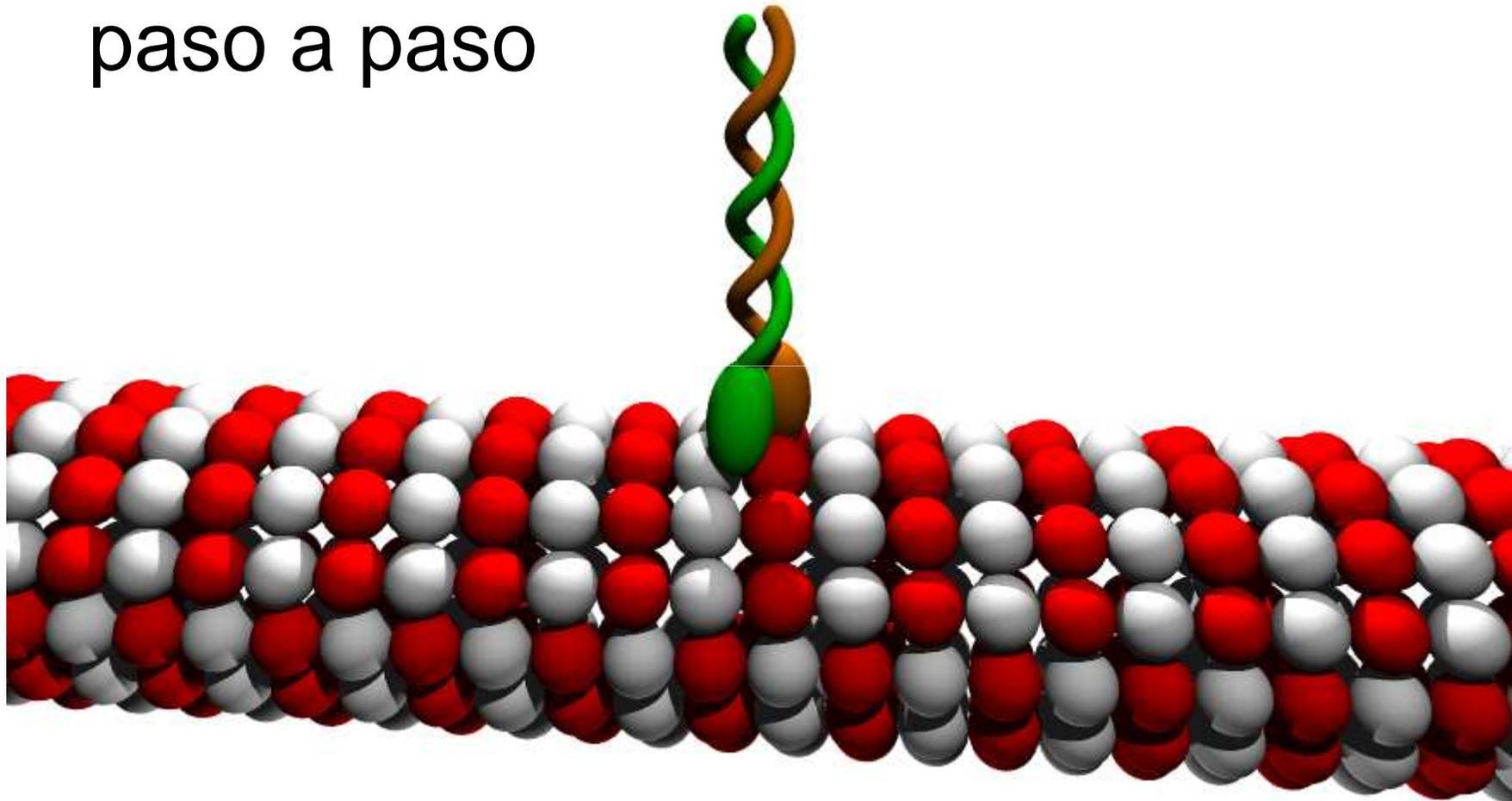


Kinesina-2

Uno de sus extremos se ocupa de sujetar la carga a transportar, mientras que el otro posee una forma de doble cabeza, que sirve para agarrarse a un microtúbulo y dar “pasos” con la carga hacia delante (como ir por una cuerda con las manos, una tras la otra en zigzag).

Parece que fallos en este movimiento pueden contribuir a la aparición de problemas y enfermedades diversos, como infertilidad, crecimiento tumoral, disfunciones neuro-degenerativas (Alzheimer), la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth, malfuncionamiento de riñón, etc.

Kinesina-3 paso a paso





Kinesina-4

Hidrolizando una molécula de ATP (energía química/ azúcar y glucólisis) da pasos de 8nm (nm= 10^{-9} metros/mil millonésima de metro) cada 10-15 milisegundos.

De cada molécula de ATP saca $20k_B T$ usando $12k_B T$ como transportadora (rinde el 60%)
($1k_B T = 10^{-21}$ Julios = 10^{-28} kW.h; $12 k_B T = 10^{-27}$ kWh = 10^{-27} caballosxhora; $k_B = 10^{-23}$ J/K, constante universal de Boltzmann)

(1kW es la potencia de una plancha de “planchar”; un camión/coche grande tiene 200 o 300 kW o superior; 1kW es aprox. 1 caballo vapor).

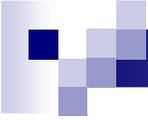


Kinesina-5

Ruido/agitación térmica/fluctuaciones- o sea temperatura: 300K (30 centígrados):

Como trabaja con $12 k_B T$, lo hace con energías muy próximas a $1 k_B T$ que es la del nivel de ruido ambiente y por eso las fluctuaciones pueden afectarle drásticamente.

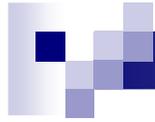
(piensen en un coche que corre y avanza “casi” tropezando con/esquivando muchos otros en una carretera como en las películas americanas)



Kinesina-6

Algunas kinesinas trabajan en equipo, como en una carrera de relevos, para transportar su carga a través de grandes distancias. Eso ocurre en algunas células nerviosas que se extienden desde la espina dorsal hasta los pies, donde se necesitan uno o dos días para poder llevar los neuro-transmisores de un extremo a otro.

¿Como ensamblarlas?(del átomo a la célula)



Bacteria:

Una célula: Veamos que es un sistema

“pequeño” pero “complejo”



E. Coli-1

Escherichia coli : bacteria-organismo

Unicelular, de algunos micrómetros de largo (micra= μm =millonésima de metro) con diversas formas como esferas, barras y hélices. Se encuentra en intestinos animales y por ende en las aguas sucias/fecales.



E. coli (bacteria):-2

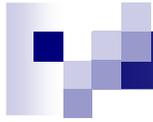
- tiene pocas moléculas “activas”, o sea proteínas en número pequeño pero su “actividad” es compleja y programada
- hay unos sesenta protones en toda la célula (H^+ , son muy “pocos”)



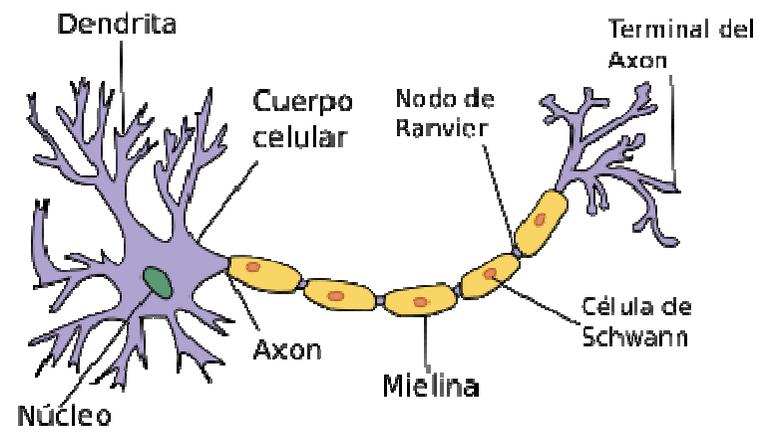
E. coli (bacteria)-3

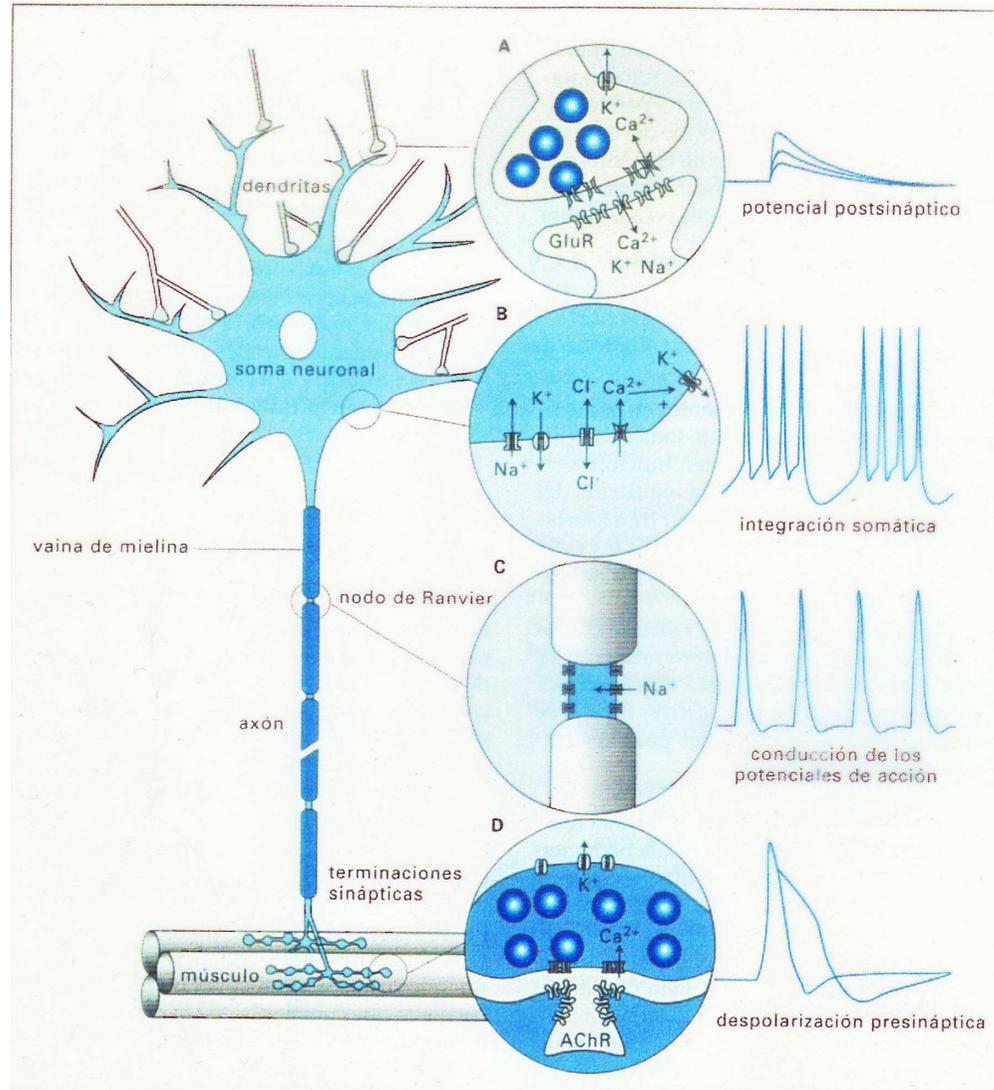
-Por eso la “agitación térmica” tiende aunque sin conseguirlo a dominar el comportamiento del sistema/célula
(cuando hay “pocos” las fluctuaciones se notan más que cuando hay “muchos”-efecto inversamente proporcional...)

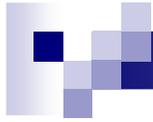
-Las termodinámica y física estadística se desarrollaron para máquinas de nuestro nivel “macroscópico”, “grande”, donde la agitación térmica/las fluctuaciones no juegan papel significativo



OTRA CELULA: NEURONA
(también es un sistema “complejo”)







MOTORES Y CORRIENTE ELECTRICA

(A. L. Hodgkin y A. F. Huxley, Premio Nobel
Fisiología y Medicina, 1963)



En axón de neurona (e.g. calamar) la naturaleza ofrece como máxima velocidad de propagación del impulso nervioso o potencial eléctrico de acción unos 400 km/h.

Una nueva forma de conducción eléctrica predice, para un modelo de “cable molecular” elásticamente no lineal, velocidades supersónicas de km/s que están en el rango de las velocidades de transferencia electrónica (ET) en biomoléculas, medida por varios grupos.



ON THE POSSIBILITY OF ELECTRIC CONDUCTION MEDIATED BY DISSIPATIVE SOLITONS

MANUEL G. VELARDE

*Instituto Pluridisciplinar, Universidad Complutense de Madrid,
Paseo Juan XXIII, 1, 28040-Madrid, Spain
International Center for Mechanical Sciences (CISM), Palazzo del Torso,
Piazza Caribaldi, 33100-Udine, Italy
velarde@ftuidos.pluri.ucm.es*

WERNER EBELING

*Institut für Physik, Humboldt-Universität Berlin,
Newtonstraße 15, 12489-Berlin, Germany
ebeling@physik.hu-berlin.de*

ALEXANDER P. CHETVERIKOV

*Faculty of Nonlinear Processes, N. G. Chernyshevsky State University,
Astrakhanskaya 83, 410012-Saratov, Russia
ChetverikovAP@info.sgu.ru*

Received July 7, 2004; Revised July 27, 2004

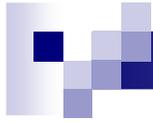
Based on the study of the dynamics of a dissipation-modified Toda anharmonic (one-dimensional, circular) lattice ring we predict here a new form of electric conduction mediated by dissipative solitons. The electron-ion-like interaction permits the trapping of the electron by soliton excitations in the lattice, thus leading to a soliton-driven current much higher than the Drude-like (linear, Ohmic) current. Besides, as we lower the values of the externally imposed field this new form of current survives, with a field-independent value.

Keywords: Solitons; dissipative solitons; nonlinearity; lattices; superconductivity.

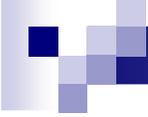
Our understanding of electric conduction in metals owes much to the pioneering work of Drude [Ashcroft & Mermin, 1976]. Present day theory relates conductance to the electron-phonon (lattice) interaction for both normal and superconducting materials. Hints also exist about the possible role played by electron-soliton interactions in accounting for electric conduction but no theory has been developed yet to observe its explicit role in a model problem [Choquard, 1967; Payton III *et al.*, 1967; Krumhansl & Schrieffer, 1975; Lee, 1987; Davydov, 1991]. Note, however, the extensive and fruitful work done on solitons and polarons in conductive polymers [Yu, 1988; Heeger *et al.*, 1988].

Solitons have been extensively studied by many authors [Scott, 2003]. Suffices here to mention the pioneering work on anharmonic lattices done by Fermi *et al.* [1965], which motivated the work by Zabusky and Kruskal [1965], who coined the word, and Toda [1989]. Toda's lattice with exponential interaction was the first nonlinear, many-body problem exactly solved. This interaction, defined below, has two limit cases, the harmonic (phonon, linear) case and the hard-sphere (gas) interaction.

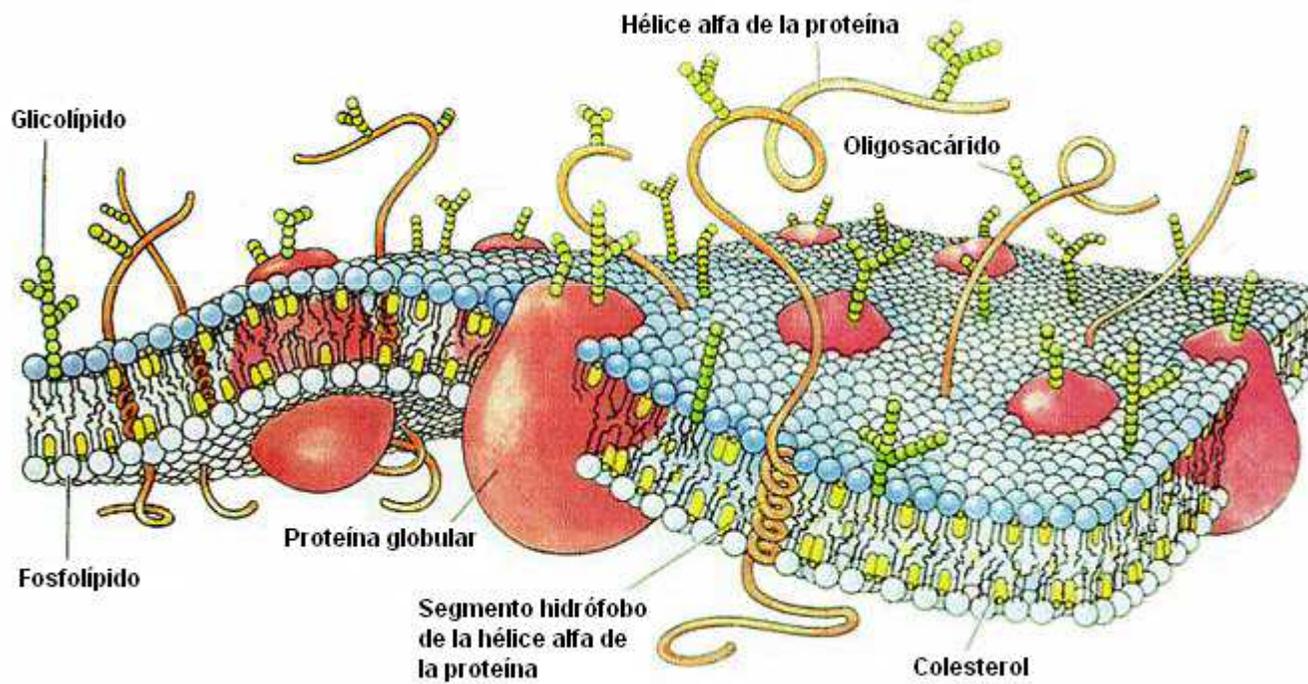
Toda's exponential interaction is simpler to implement electronically [Hirota & Suzuki, 1973; Singer & Oppenheim, 1999; Malsarov *et al.*, 2001; del Río *et al.*, 2003] than the apparently simpler

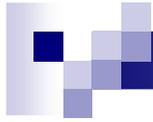


FILM (SOLELECTRON-DOS SECUENCIAS)



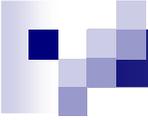
MEMBRANA/PARED/CONTORNO
(juega papel importantísimo como
separador, “mediador”, “canal y
más; por eso las “interacciones”
son clave, por un lado en el
INTERIOR de la célula y, por otro
lado, con su **EXTERIOR**)





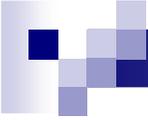
PAUSA TECNICA

CUESTIONES DE METODOLOGIA Y
DICCIONARIO



ESTRIBILLO: EN LA NATURALEZA NADA NI NADIE ES PERFECTO

(de paso: nadie puede ser “inteligente” si no comete errores; por eso los computadores digitales programados no pueden ser inteligentes ni siquiera el que derrotó a Kasparov al ajedrez)

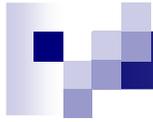


¿ES PERFECTA LA NATURALEZA?

¿Es todo óptimo?

¿HAY FINALIDAD, PROPOSITO EN LA EVOLUCION otro que sobrevivir y reproducirse?

(Aunque la naturaleza es maravillosa hay muchas cosas –FORMAS Y FUNCIONES- en ella que ni son perfectas ni óptimas ni lo mejor posible)



Naturaleza

versus

(Ciencia e) **Ingeniería (humana)**

(CUESTION DE PROPOSITO Y MEDIOS)



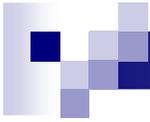
LO POSIBLE Y LO QUE HA OCURRIDO Y OCURRE
versus LO QUE SE QUIERE.

LA NATURALEZA (o sea la evolución) HA “HECHO” LO QUE HA PODIDO (ej.: apareció una bacteria, un pájaro o cualquier otro animal o vegetal) EN UN PROCESO DE “HISTORIA” (MEMORIA) USANDO Y APROVECHANDO LO QUE AL INICIAR ALGO NUEVO HABIA DISPONIBLE ALREDEDOR, COMBINANDO MATERIALES O FUNCIONES USADOS (DE OTROS OBJETOS, SERES O COMPORTAMIENTOS) APARTE DE CREAR OTROS (a veces chapuceramente, no siempre lo mejor/óptimo).

(nosotros queremos crear formas y funciones en “tiempo real” y, genealmene , lo conseguimos)



EL INGENIERO TIENE UN
FIN O PROPOSITO (ej.:
hacer un avión) y trata de
“optimizar”.



EJEMPLO:

PAJARO

VERSUS

AVION

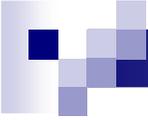
(copiar de la naturaleza o inventar algo distinto:
máquina y piloto)



En los organismos vivos no se ha encontrado nada que contradiga las leyes de la QUIMICA (dominada por compuestos de carbono) y la FISICA

(¿cuando una ciencia está acabada?)

La química de los seres vivos, o bioquímica, suele ocurrir en disolución acuosa y en un intervalo de temperaturas pequeño.



PERO decir que con (solo) la física
sacamos la química y con (solo)
ambas sacamos la biología o
incluso que con la biología (incluida
la neurobiología) sacamos la
sociología o la política... es
MUCHO decir (como principio sería
correcto pero como camino no está
fundamentado y es incluso
insensato por no decir errado).
(¿que es eso del “reduccionismo”?)



HAN LLEGADO A DECIR QUE LA FISICA, LA CIENCIA ESTA ACABADA pero...

INSISTAMOS: LA TERMODINAMICA Y LA FISICA
ESTADISTICA DE SISTEMAS

“COMPLEJOS” y “PEQUENOS”

SE ESTA HACIENDO EN ESTOS TIEMPOS (2008...).

ANTES SE HIZO PARA SISTEMAS “GRANDES” Y ESTAN EN LOS
MANUALES de texto PARA CIENTIFICOS E INGENIERIOS.

(anuncio Curso internacional especializado en Italia, 2009)

TIME TABLE

TIME	Monday July 13	Tuesday July 14	Wednesday July 15	Thursday July 16	Friday July 17
9.00 - 9.45	Registration	Zerbetto	Nicolis	Nicolis	Biscarini
9.45 - 10.30	Velarde	Zerbetto	Nicolis	Beck	Biscarini
11.00 - 11.45	Zerbetto	Ebeling	Sykes	Beck	Velarde
11.45 - 12.30	Zerbetto	Ebeling	Zerbetto	Biscarini	Discussion
14.30 - 15.15	Nicolis	Beck	Velarde	Biscarini	
15.15 - 16.00	Sykes	Sykes	Ebeling	Biscarini	
16.30 - 17.15	Sykes	Sykes	Ebeling	Velarde	
17.15 - 18.00	Discussion	Discussion	Discussion	Discussion	

ADMISSION AND ACCOMMODATION

Applicants must apply at least one month before the beginning of the course. Application forms can be sent by post or on-line through our web site: <http://www.cism.it>. A letter of confirmation will be sent to accepted participants.

The registration fee is 600,00 €.

A limited number of participants from universities and research centres who are not supported by their own institutions can be offered board and/or lodging in a reasonably priced hotel. Requests should be sent to CISM Secretariat by May 13, 2009 together with the applicant's curriculum and a letter of recommendation by the head of the department or supervisor confirming that the institute cannot provide funding. Preference will be given to applicants from countries which sponsor CISM.

The Deutsche Forschungsgemeinschaft offers scholarships to German students (please contact Dr-Ing. Marcel Urban, DFG, Kennedyallee 40, 53175 Bonn, Germany, tel. +49 (228) 885 2655, e-mail: Marcel.Urban@dfg.de - web site: <http://www.dfg.de>).

Information about travel and accommodation are available at <http://www.cism.it/cism/travel-reach.htm>, or can be mailed upon request.

For further information please contact:

CISM
 Palazzo del Torso - Piazza Garibaldi 18
 33100 Udine (Italy)
 tel. +39 0432 248511 (6 lines)
 fax +39 0432 248550
 e-mail: cism@cism.it
<http://www.cism.it>

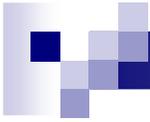
ACADEMIC YEAR 2009
 The Broglio Session



MOLECULAR MOTORS AND (NANO)
 MECHANICAL MACHINES:
 STOCHASTICS, NONLINEARITY
 AND COMPLEXITY

*Advanced School
 coordinated by*
Manuel G. Velarde
 Universidad Complutense de Madrid
 Spain

Udine, July 13 - 17, 2009



NIVELES DE DESCRIPCION



MESOSCÓPICO-nivel “intermedio”, tirando a “pequeño”(del hombre para abajo)

INSISTAMOS

- Ruido juega papel “preponderante” tanto más cuanto la temperatura sea más “alta”. Por ruido se entiende la “agitación térmica” que se mide en $k_B T$, donde k_B es una constante introducida por Boltzmann. T es temperatura (absoluta, Kelvin; unos 300K son unos 30 centígrados).
- Nos queda mucho por entender de los sistemas con ruido “apreciable/significativo” (fenómenos con “memoria”, temporal o espacial,...)



MACROSCÓPICO-nuestro nivel o superior (del hombre al universo)

- Ruido juega papel “despreciable” o mejor dicho “controlado” sin consecuencias significativas
- Aparentemente casi todo está entendido salvo algunas cuestiones de cosmología (universo,...)



MICROSCÓPICO-el nivel mas pequeño (hacia abajo del todo)

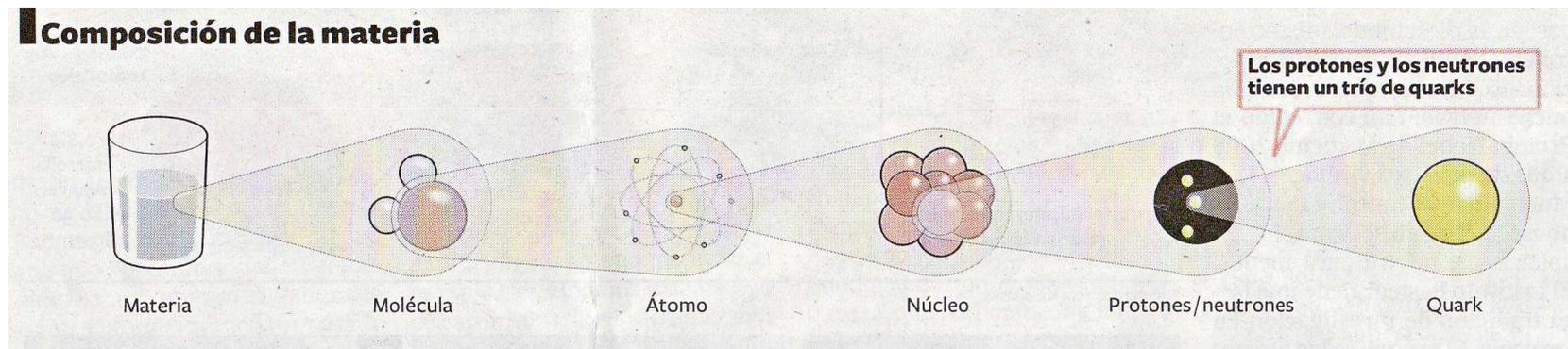
- Ruido no preocupa como tal porque nos ocupamos de las “unidades elementales” (ya iremos viendo lo que esto significa)
- Aparentemente “casi” todo está entendido (quedan cosas de fundamento/expto. en el CERN,...¿? Pero “nunca se sabe”)



NIVEL MICRO

Moléculas-Átomos-Electrones,...
Quarks, (interacciones entre
“partículas fundamentales” o sea
unidades de este nivel –EN GENERAL
DE CADA NIVEL-conducen a leyes
genuinas del nivel)

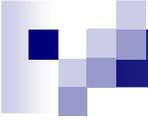
De arriba abajo o al revés





INTERACCIONES y UNIDADES fundamentales

¿De abajo arriba saldría todo?
Debiera serlo, en principio, pero
“sumando” –sin más- puede no salir el
“resultado” (total) que observamos
aunque hay casos en que ello es
posible.

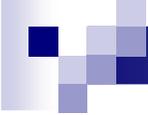


PROPIEDAD/CALIDAD DEBIDA A “EMERGENCIA” (nivel “superior” o “cooperativo/sinergico”)

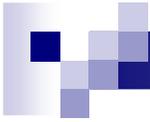
Sistemas “grandes” *versus* “pequeños” y sistemas “sencillos”
versus “complejos”

Ejemplo: dos o tres unidades (átomos o moléculas)...no permiten definir presión o temperatura que son propiedades de colectivos de “muchas” unidades.

(estribillo: el “total” no siempre sale sumando las “partes”, pero eso lo entendemos; no hay milagro ni es un misterio)



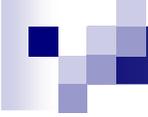
**CUANDO SE DESCOMPONE/
“ANALIZA” CUATRO/4 EN UNIDADES
SALEN CUATRO $4= 1+1+1+1$
Y CUANDO LAS UNIDADES SE SUMAN/
“SINTETIZAN” SALE CUATRO:
 $(1+1+1+1)=4$.
ES OBVIO, PERO ¿ES ESO CIERTO
CUALQUIERA QUE SEA EL NUMERO
DE LOS COMPONENTES, SU
“CUALIDAD” O LA “INTERACCION”
ENTRE ELLOS?**



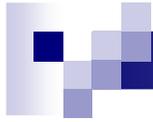
¿Cuántos son “muchos”?

¿Cuándo las interacciones o la “complejidad” conduce a la **EMERGENCIA** de propiedades/ comportamiento colectivo/cooperativo genuino del sistema “conjunto”?

(estribillo: el “total” no siempre sale sumando las “partes”)



Generalmente suele ser “difícil”
o muy laborioso hacer la “suma”
o sea “juntar” las unidades o
componentes adecuadamente e
-incluso puede ser insensato
perder el tiempo en hacerlo
debido al papel de las
interacciones



DEL ATOMO A LA CELULA

(dificultades en el proceso de “crear”
o “inventar”)

REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA ORGANIZACION QUIMICA

=====

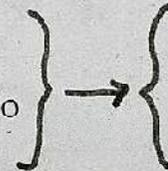
de ATOMO → a MOLECULA → a POLIMERO → a CELULA

hidrogeno
carbon
oxigeno
nitrogeno

acido
azucar
base



lipido
celulosa
ac.nucleico
proteina

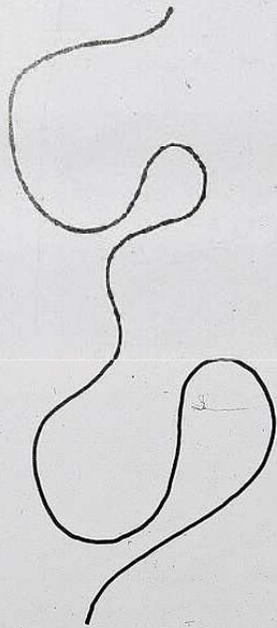


→ {
agreg.molecular
+ autocatalisis
+ estr.de membrana

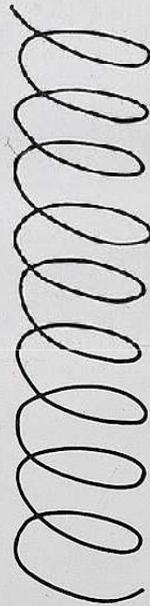


FORMA Y FUNCION

UNA MISMA MOLECULA/UNIDAD PUEDE TENER O NO FUNCION SEGUN FORMA (pensemos en sólidos cristalinos como el azúcar, 'acido ac'orbico/uno es vitamina C, ..., la talidomida/una es mutadora mala, etc)



Random coil



α -helix

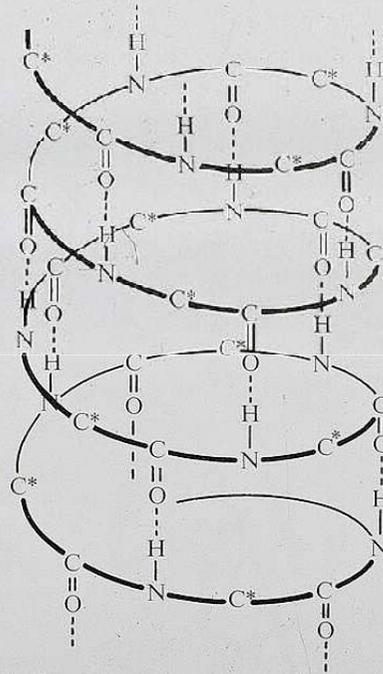
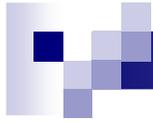
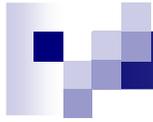


FIG. 9.1. Secondary protein structure.

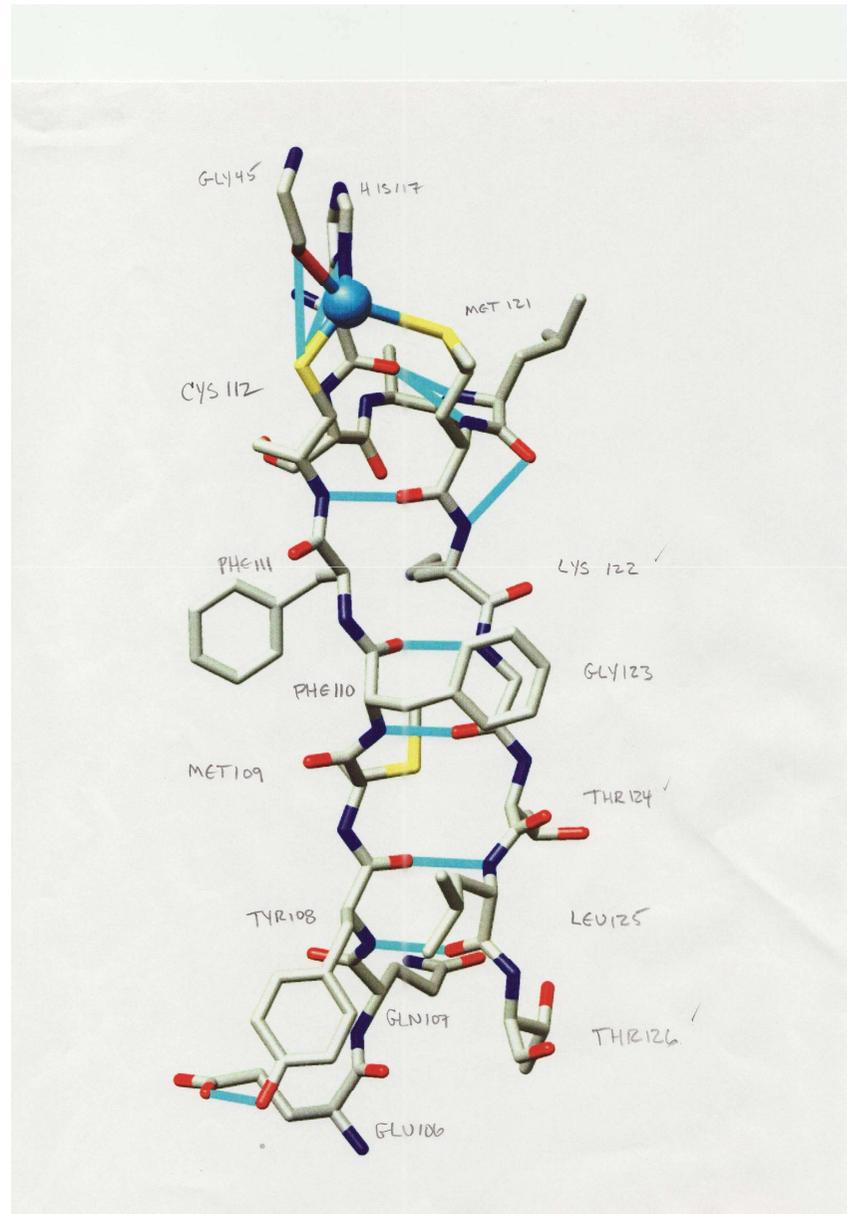


UNA MISMA FORMA
PUEDE TENER
FUNCIONES
DIVERSAS SEGUN
ENTORNO E
INTERACCIONES

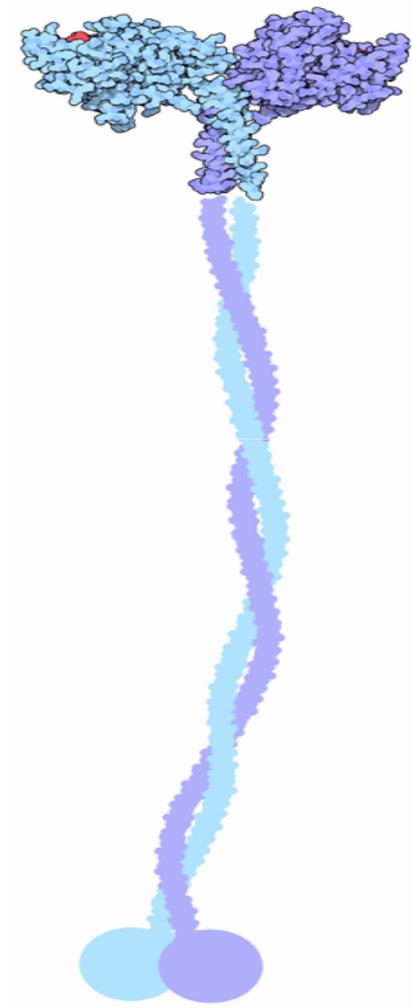


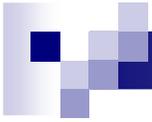
INSISTAMOS: A VECES LO más
IMPORTANTE SON LAS
INTERACCIONES
PUDIENDO INTERCAMBIARSE LAS
UNIDADES
DANDO casi IDENTICA FUNCION

Azurina

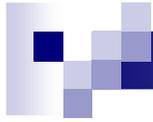


Kinesina



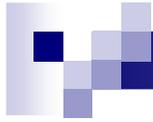


DE ABAJO ARRIBA



OTRA VEZ:

**La termodinámica y física
estadística de sistemas
“pequeños” pero “complejos”
se está haciendo...**



EMERGENCIA/SINERGENESIS/
COOPERATIVIDAD...
DE LA CELULA AL
CONJUNTO/colectivo

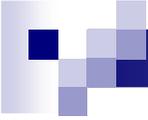


CONJUNTO/COLECTIVO CEREBRO

-EMERGE INTELIGENCIA, ETC

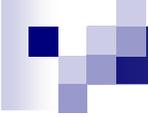
(estribillo: el “total” no siempre sale sumando las “partes”)

**Las neuronas no tienen
inteligencia individual.**

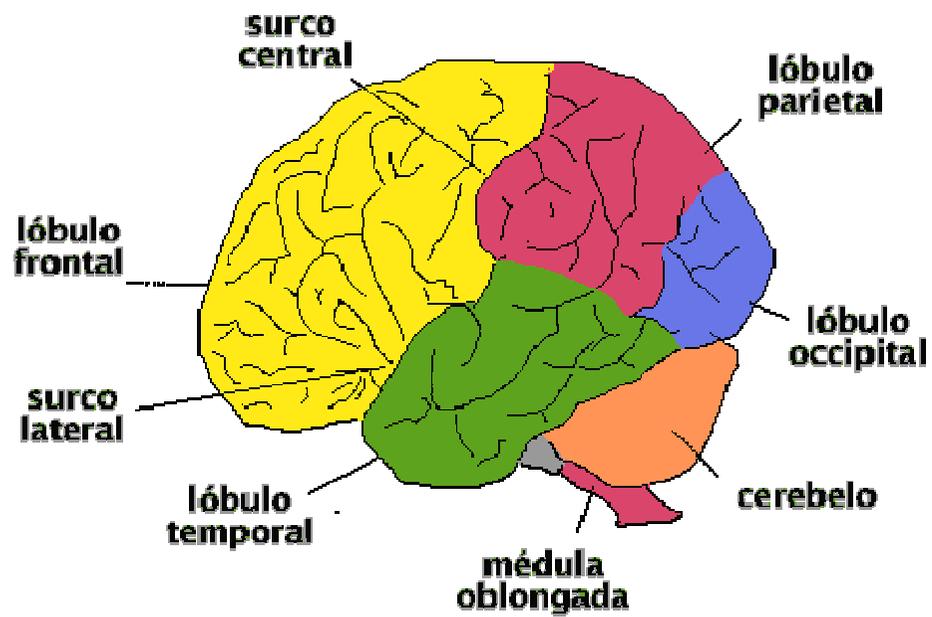


No se encuentra la
inteligencia diseccionando/
analizando el cerebro (pero
eso no es misterioso; lo
entendemos y tratamos de
reconstruirlo)

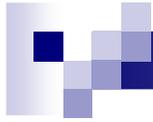
(¿que es eso del “reduccionismo”?)



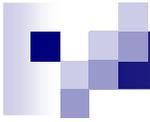
La “inteligencia” (o la “consciencia”, la “mente”) emerge como comportamiento del colectivo –con sus genuinas leyes- a nivel superior al de los componentes mostrando así el papel crucial no sólo de las “unidades/neuronas/grupos de neuronas” sino **SOBRE TODO** de las interacciones (locales o a gran escala/distancia, etc)



exterior del cerebro desde el lado izquierdo



CELULA-ATOMO-CELULA

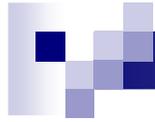


ANALISIS *versus* SINTESIS

(estribillo: el “total” no siempre sale sumando las “partes”)

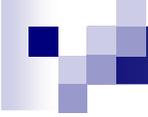
- DE LA CELULA A SUS ELEMENTOS
 (“motores”, etc),...A LOS ATOMOS,....
- DE LOS...ATOMOS,...SUS ELEMENTOS
 (“motores”, etc) A LA CELULA

(¿QUE SENTIDO/VIABILIDAD TIENE?)

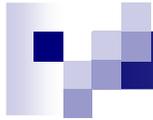


AUTO-ENSAMBLAJE AUTO-ORGANIZACION

Las células vivas se auto-ensamblan



Auto-ensamblaje (en particular biológico) conlleva disponer de un código (memorización plasmada en un cristal “activo”, información sobre forma, propiedades contornos/membranas, polarización eléctrica, etc) en sus elementos o componentes y con las características de sus interacciones, de sus movimientos relativos (transporte material, transferencia eléctrica, etc). Por eso auto-ensamblaje dinámico suele hacerse (aunque no siempre) en fase acuosa.



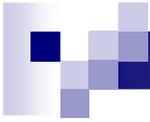
La célula (dicho, en general) es

- una entidad capaz de replicarse,
- es una máquina térmica disipativa capaz de convertir ruido ($k_B T$)/ calor/agitación térmica/ fluctuaciones en energía mecánica como movimiento ordenado y
- es adaptativa ya que usa lo que encuentra si no puede sintetizarlo.

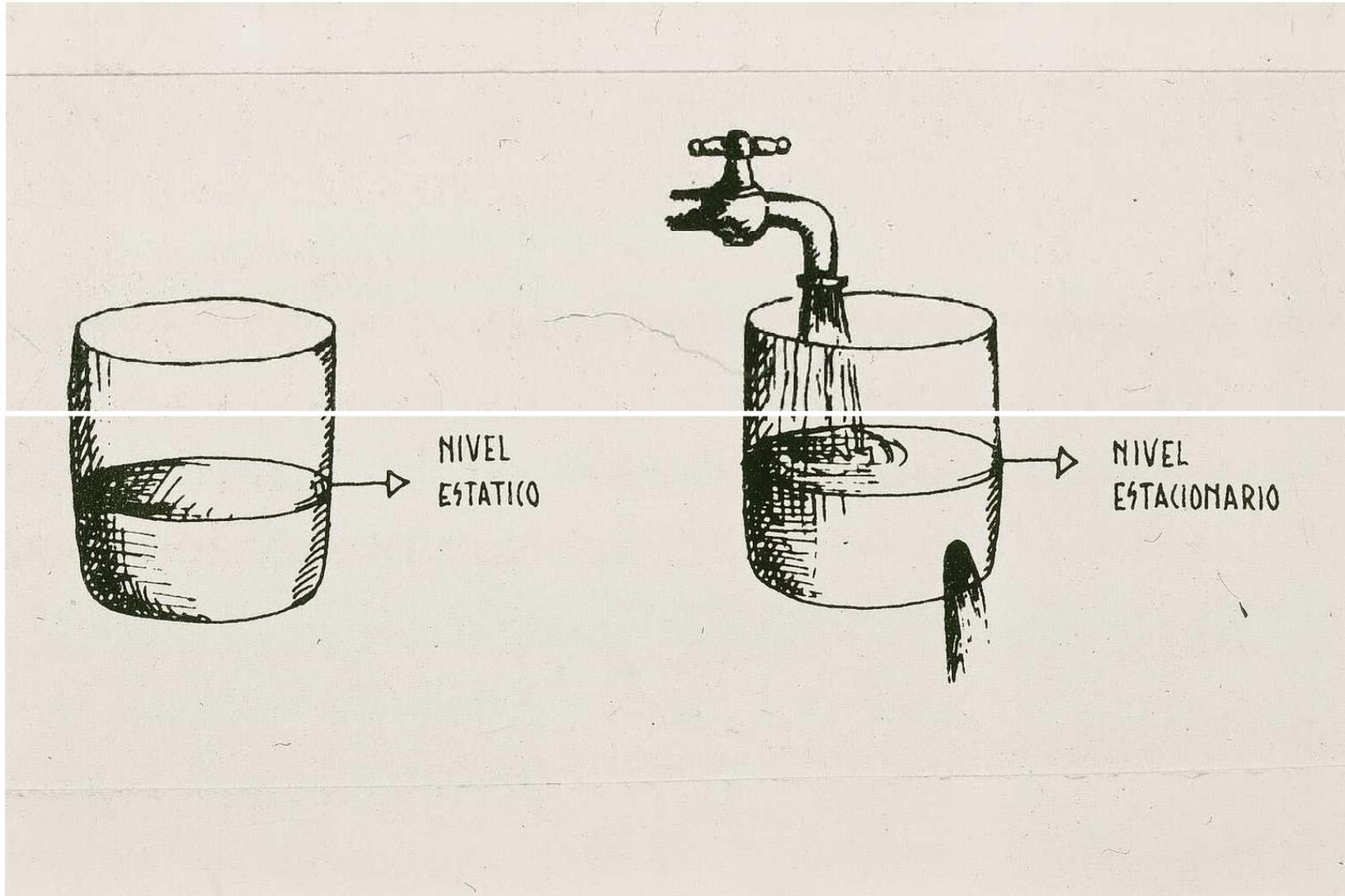
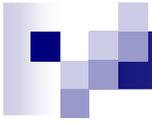


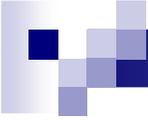
---¿Como “emerge” o “progresa” vida de tales procesos? Hemos de entender el auto-ensamblaje sobre todo dinámico.

.....si queremos algun día poder “crear” vida (los bio-ingenieros lo harán antes que los científicos/físicos lo hayamos entendido en todos sus pasos pero no avanzarán sin la ayuda de estos últimos).



CASO ESTATICO/EQUILIBRIO

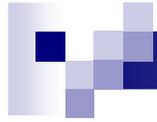




“Proceso” estático o en equilibrio:

(“casi” todo esta entendido)

- crecimiento cristalino (papel de los errores/defectos)
- crecimiento óseo (multi-paso rómbico-trigonal según Ostwald)
- formación bicapas lipídicas (membranas celulares)
- apareamiento de bases
- plegamiento de proteínas para adquirir función



Proceso dinámico:
Consumo energético y disipación
explorando nuevas posibilidades/
fluctuaciones/mutaciones, etc en
sistemas “complejos”

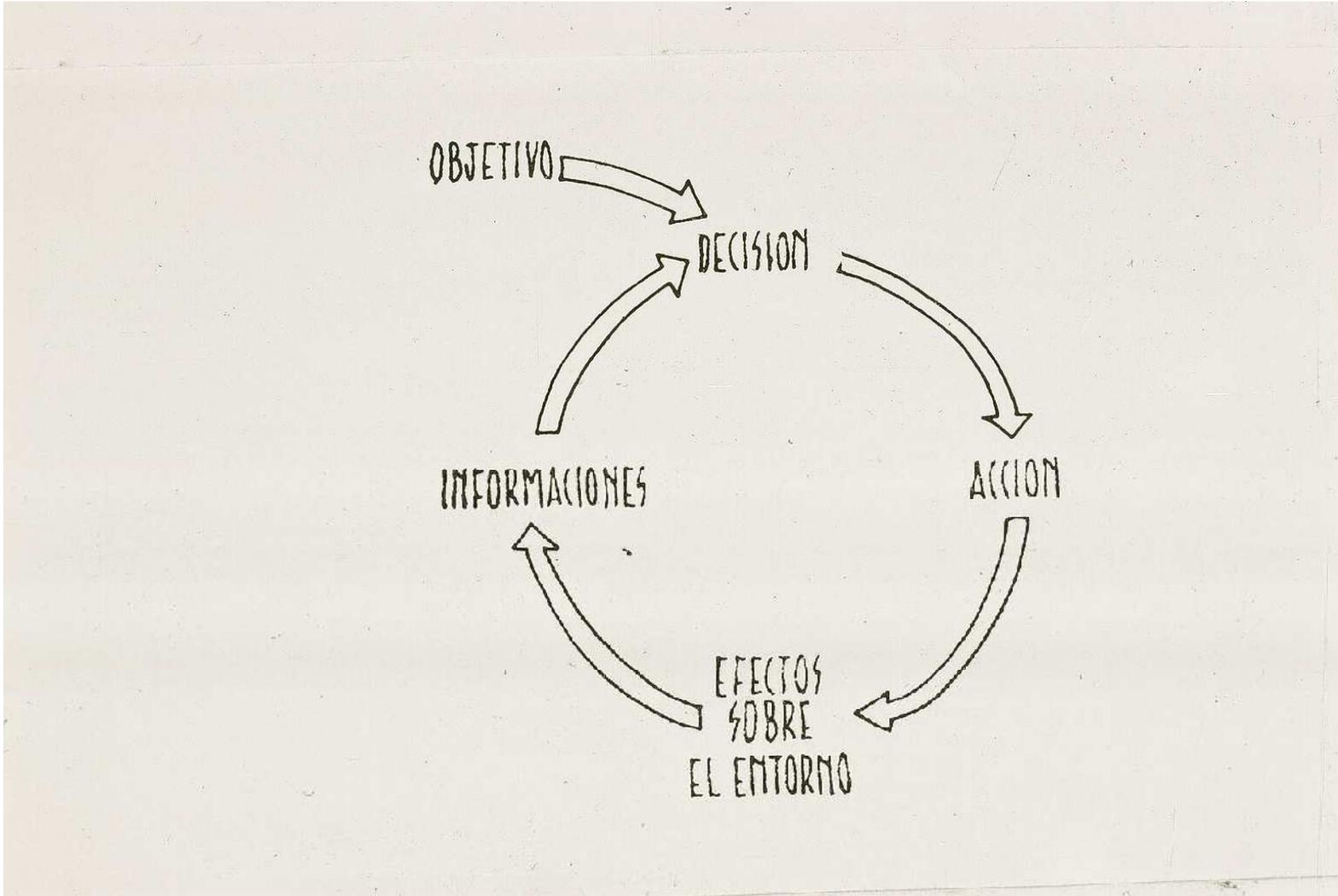
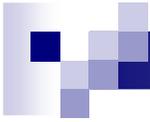
(“casi” todo está por entender; veamos una dificultad “filosófica”)

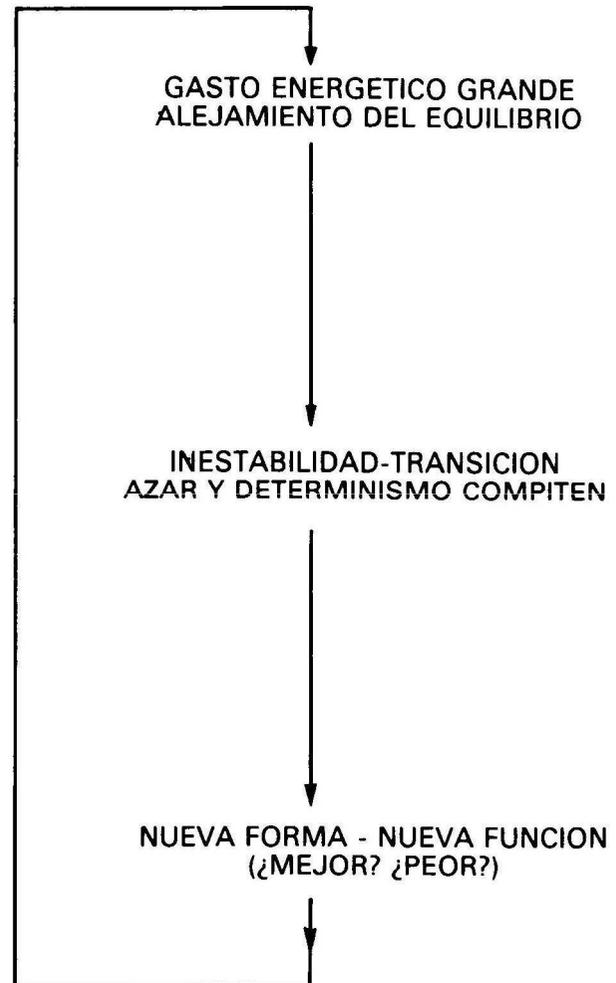
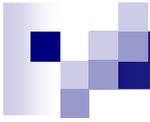


CAUSALIDAD LINEAL O “CIRCULAR”

(la primera es lo “tradicional” desde Newton y los fundadores de la ciencia pero ya no todo es así; la circular es la de los sistemas “complejos”)

(realimentación hacia atrás-*feedback* y hacia adelante-*feedforward*)







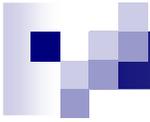
DIFICIL TAREA...

LOS INGENIEROS IRAN POR
DELANTE pero... PROGRESAR
demanda entender o sea CIENCIA
BASICA (FISICA, MATEMATICA)



Ciencias e ingenierías para labores inter-, trans- y pluridisciplinarias

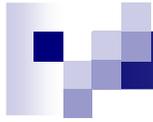
FISICOS: buscan “primeros” principios, modelación con sistemas “sencillos” para entender leyes y mecanismos básicos, leyes de valor “universal”, para hacer teorías...que luego puedan servir a “ingenieros” biológicos y otros, a los que proveer de “recetas” fundamentadas.



**QUIMICOS: se ocupan del
diseño y síntesis o
fabricación de elementos/
componentes de interes bio.**



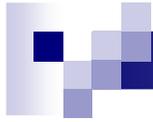
BIOINGENIEROS (Biólogos con Ingenieros): se ocupan del ensamblaje, organización diversa, modificaciones adecuadas de lo producido por los químicos.



PROCESADO/creación/síntesis,
etc

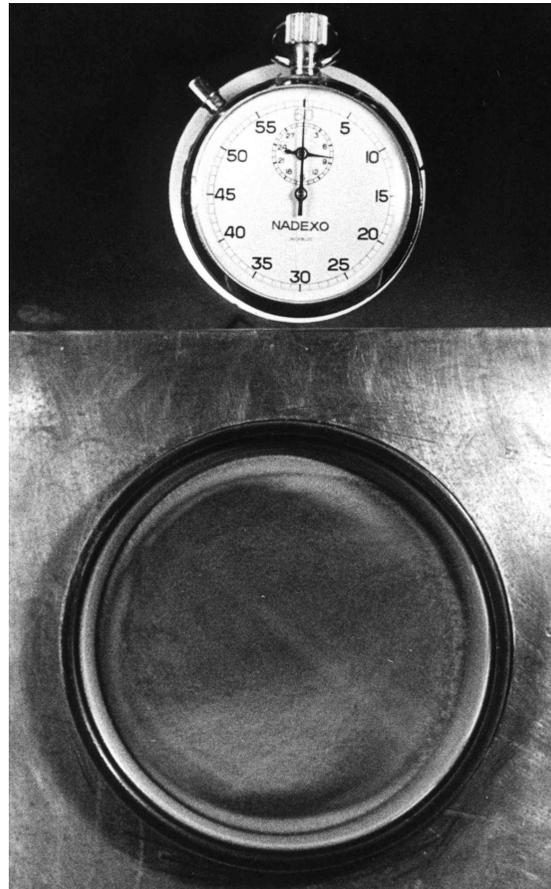


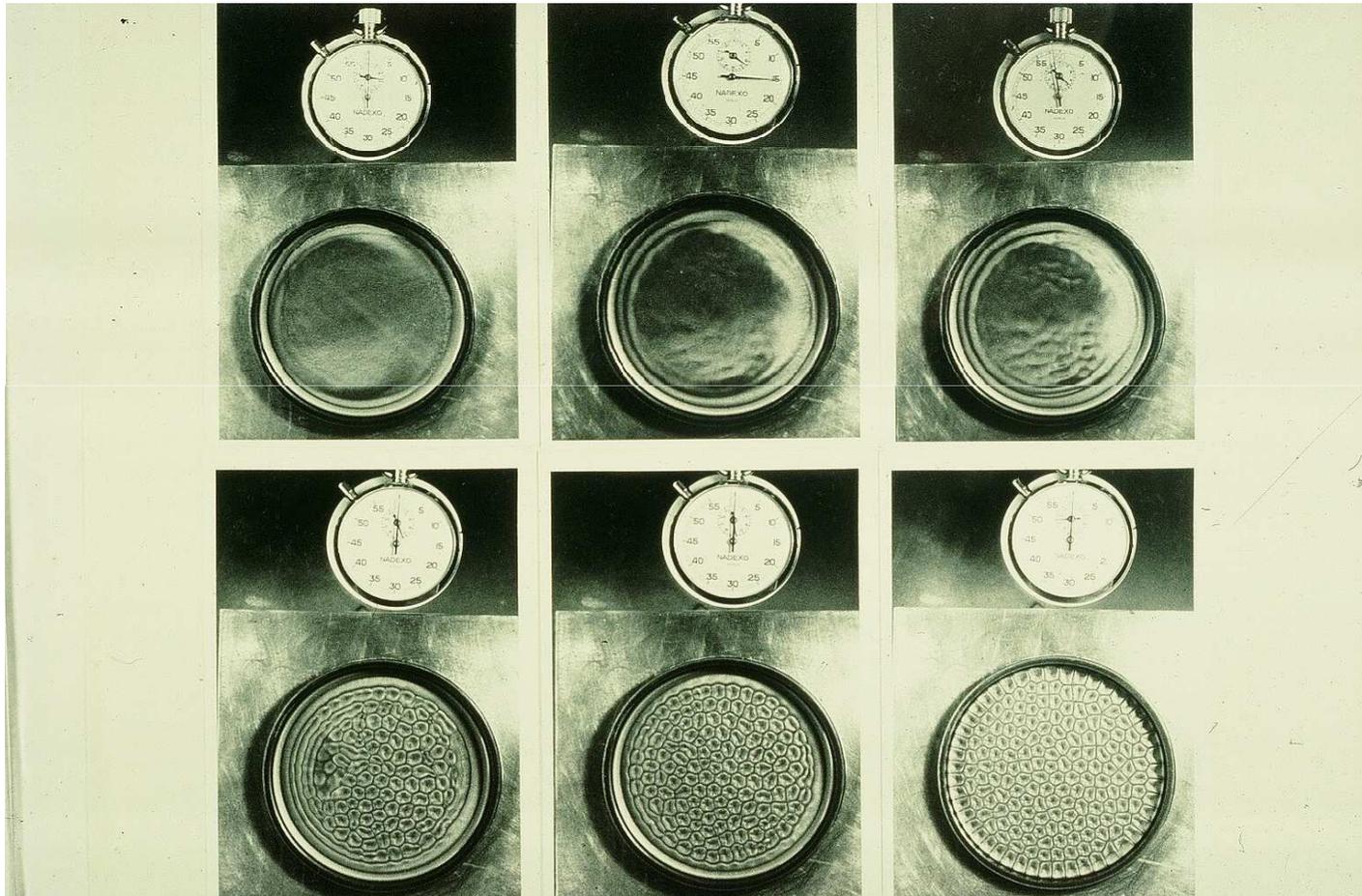
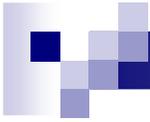
ALGUNOS EJEMPLOS/CASOS MODELO:
(aproximación de un físico teórico)
“ORDEN”/“ORGANIZACION
COLECTIVA”/“SINERGESIS”/
“COOPERATIVIDAD” A PARTIR
DE CAOS/DESORDEN.
(EXPERIMENTOS *versus* NATURALEZA)

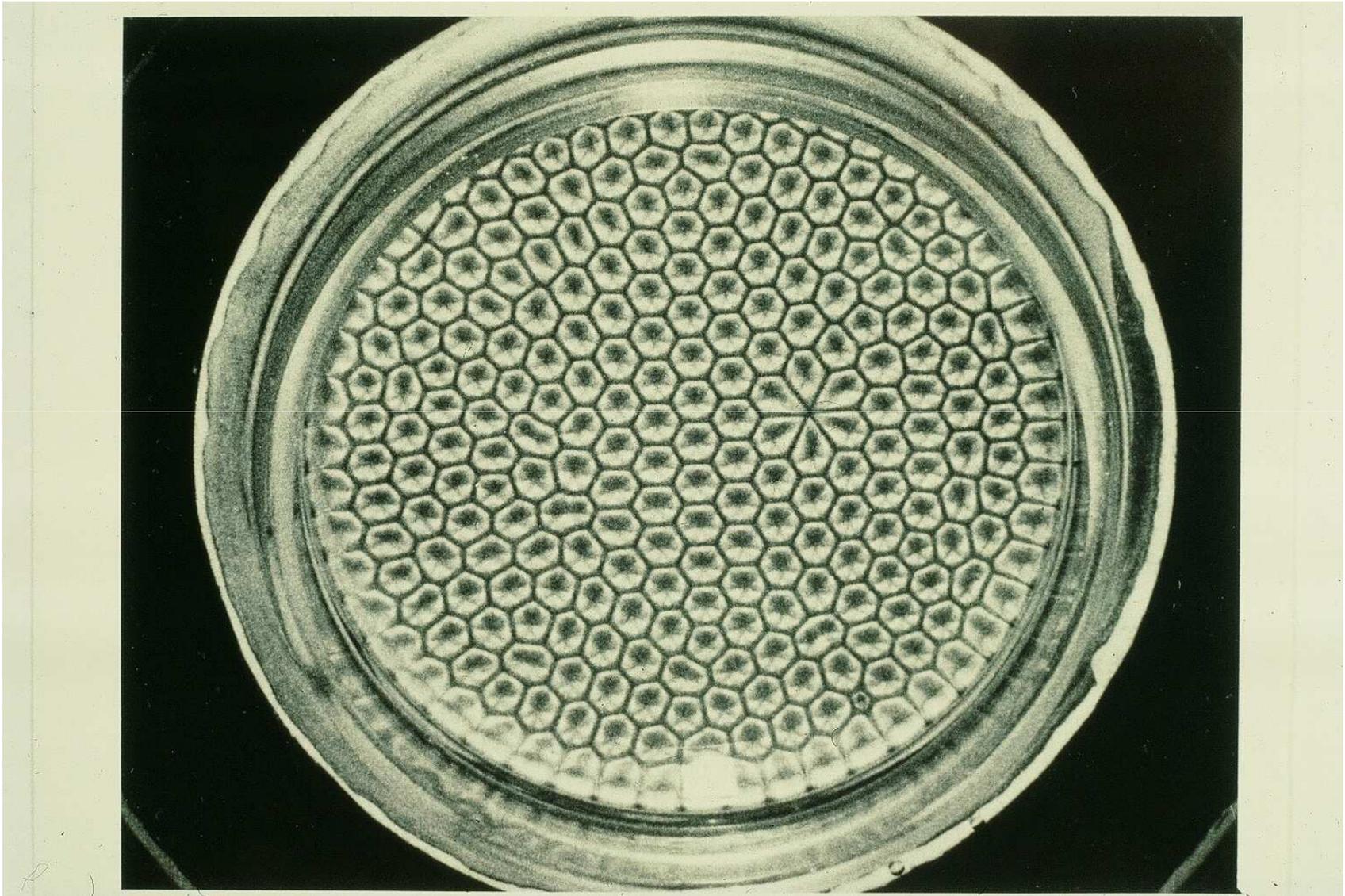
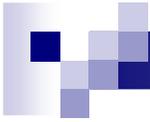


EJEMPLOS MODELO/ PARADIGMATICOS (FISICA DE FLUIDOS SIN Y CON PROCESOS QUIMICOS) (tratamos de establecer leyes con “universalidad”)

DESORDEN-ORDEN (emergencia de comportamiento colectivo con una nueva forma y una nueva función/mejora en transporte calorífico)



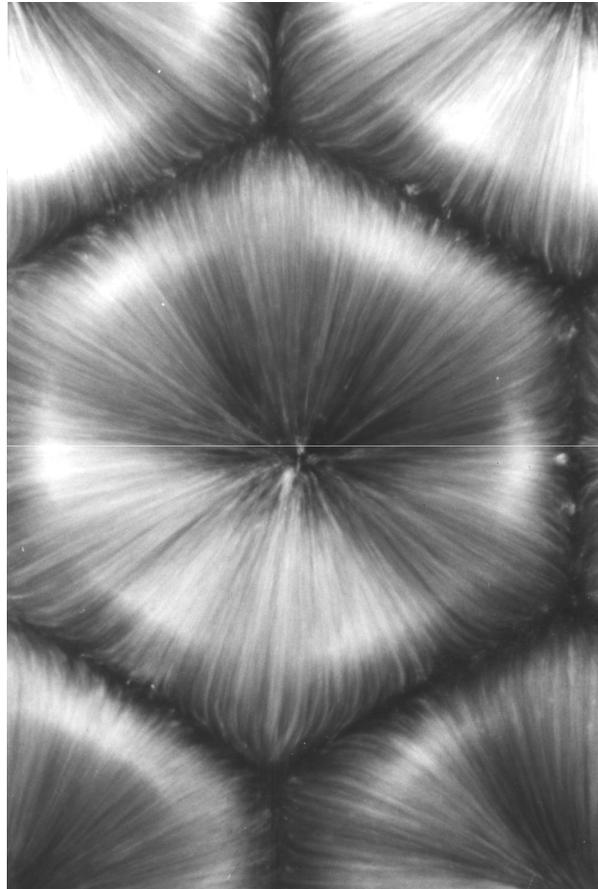
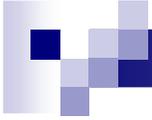


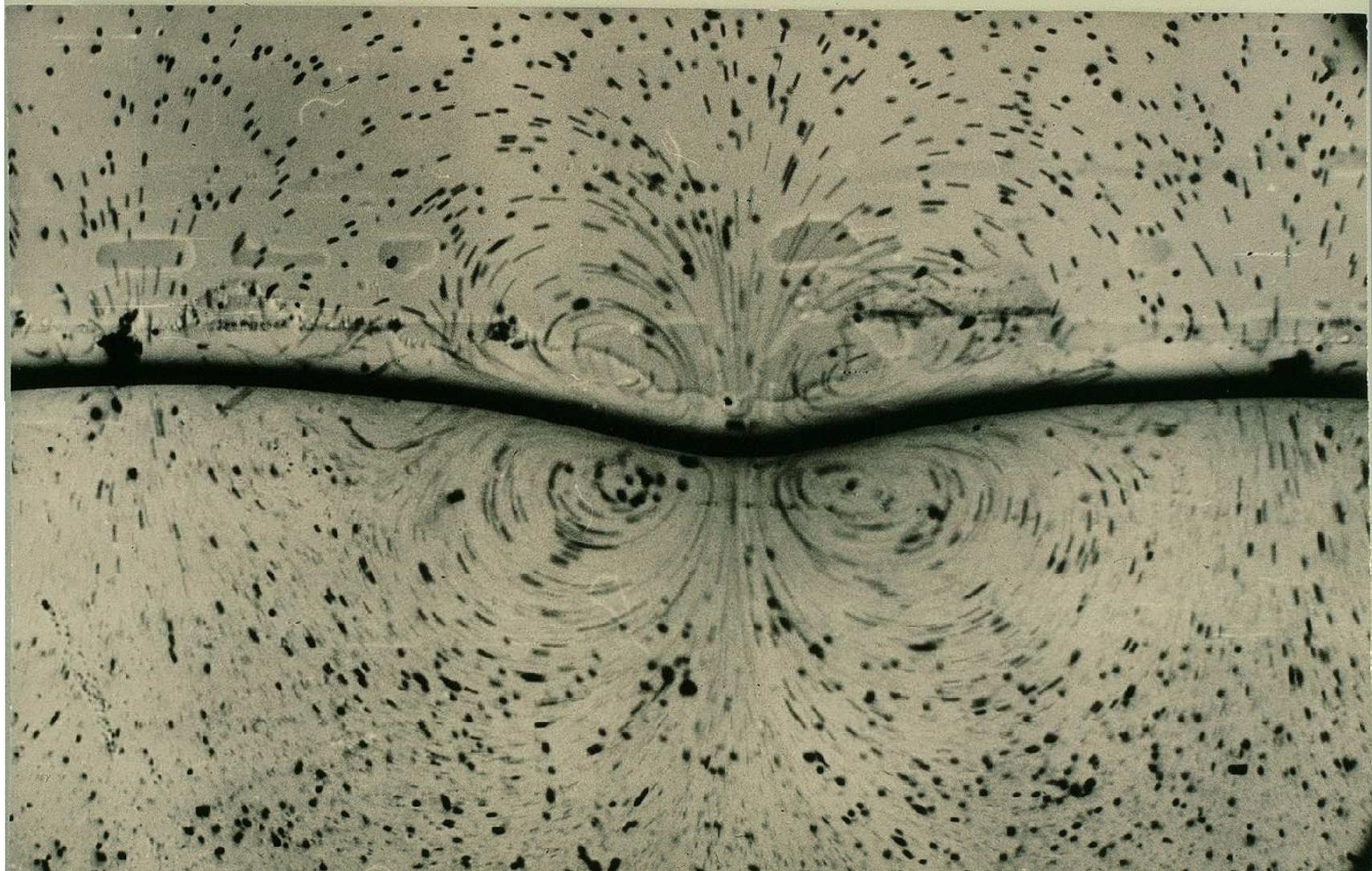
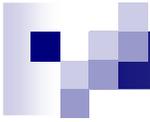




DETALLES FENOMENO COLECTIVO PROPIEDAD EMERGENTE

(estribillo: el “total” no siempre sale sumando las “partes”; no llegamos a saber propiedades de la convección o de su forma convectiva celular estudiando las propiedades de las moléculas; eso son propiedades o leyes del “colectivo” –a nivel superior al de las moléculas- y lo esencial son las **interacciones** según los valores de los parámetros de control en un entorno dado; el movimiento individual/molecular puede ser caótico/”turbulento” pero el colectivo es ordenado/laminar)





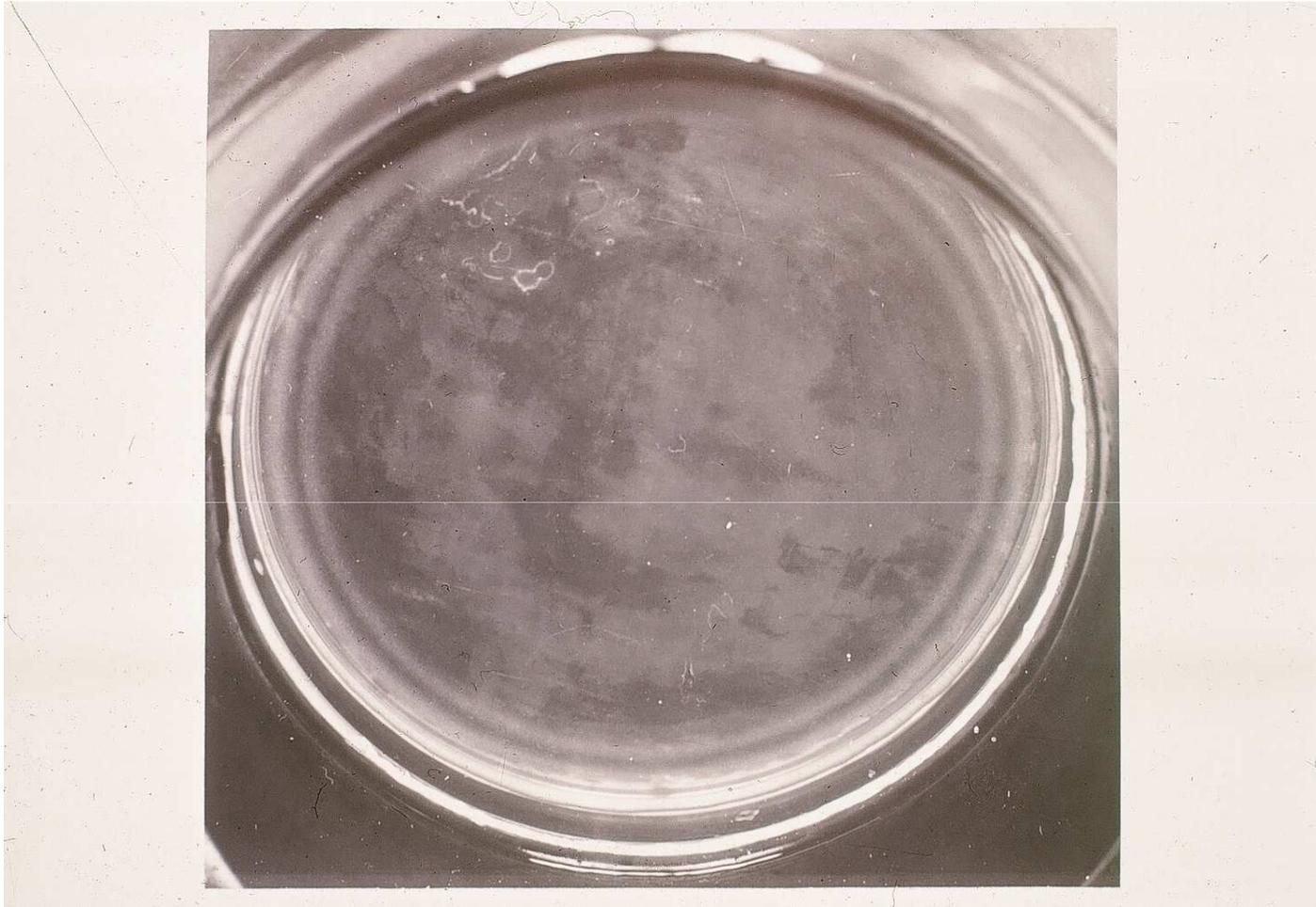
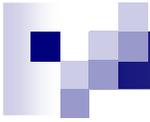


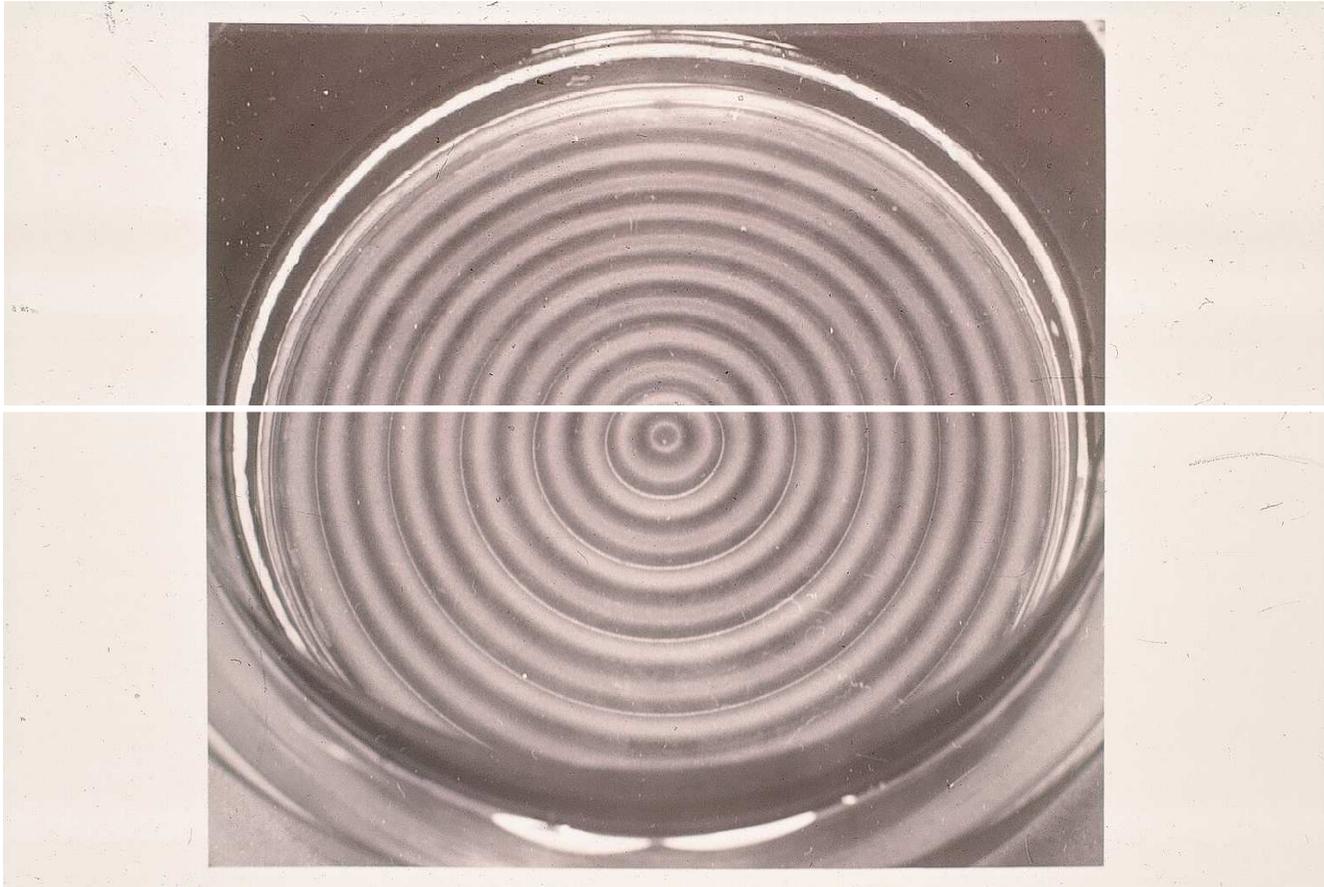
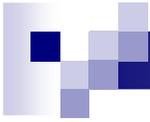
FILM (RB-secuencia)

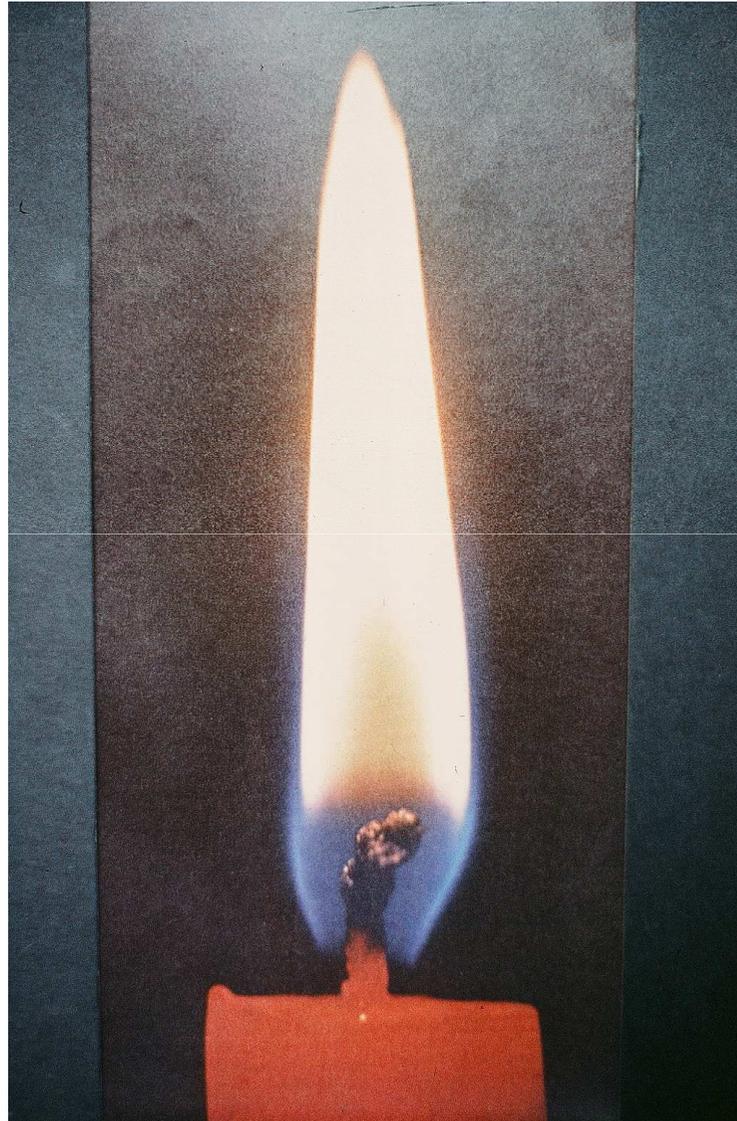
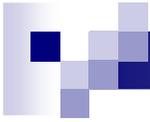
(tanto movimiento “molecular”
“ordenado” como caótico permiten
generar comportamiento colectivo
“ordenado” de ahí la importancia de
las interacciones)



PAPEL (activo o meramente pasivo) DE LA “MEMBRANA” O “CONTORNO”





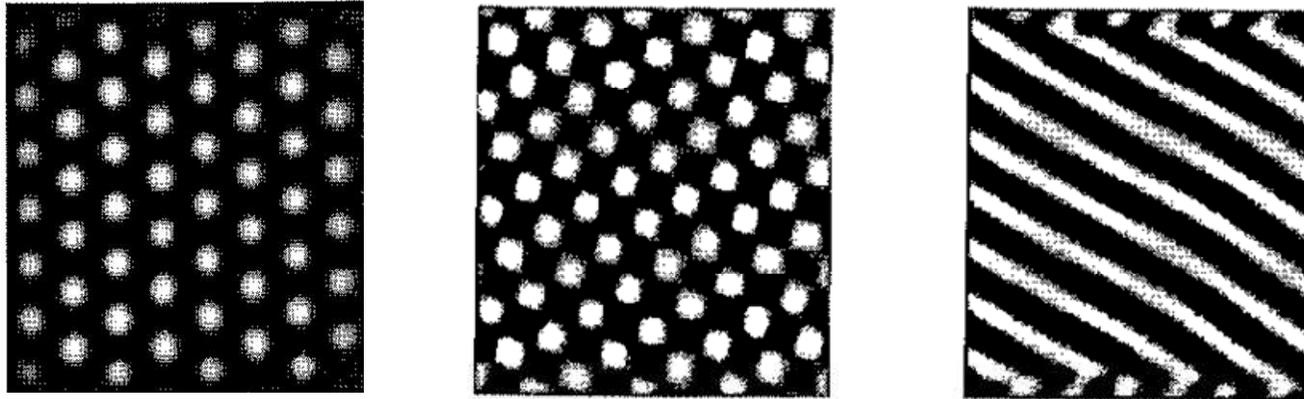
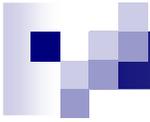






INGENIERIA (CREACION NUMERICA)

Entender del lo que ocurre permite crear teoría que permite reproducir las observaciones en la naturaleza e inventar nuevas soluciones que quizá no existen en ella, dando recetas a los ingenieros.



Inestabilidad y convección de Bénard-Marangoni. Al calentar por abajo, o sea por la base sólida, una capa horizontal de líquido abierta al aire, o cuando éste absorbe un tensioactivo "fuerte", el estado de reposo da paso a formas estacionarias convectivas, generalmente más eficaces en el transporte calorífico, que suelen ser paralelepípedos hexagonales aunque también cabe observar cuadrados o rosquillas anulares.



NATURA A ESCALAS DIVERSAS
(con defectos)
(buscamos LEYES
“UNIVERSALES” o sea válidas para
muy diversos sistemas y a escalas
muy diferentes, y luego las
organizamos en una teoría; una
buena receta vale para muchas
escalas y diversidad de fenómenos)

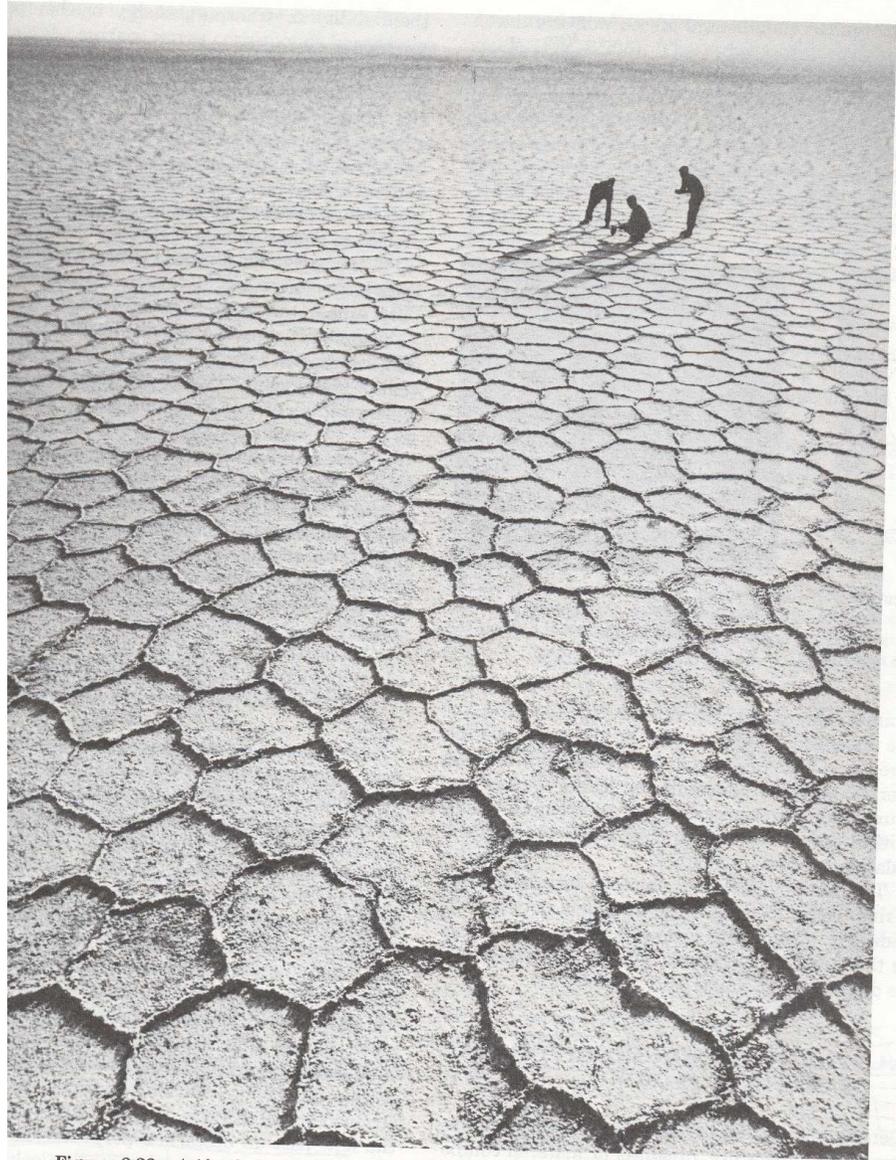
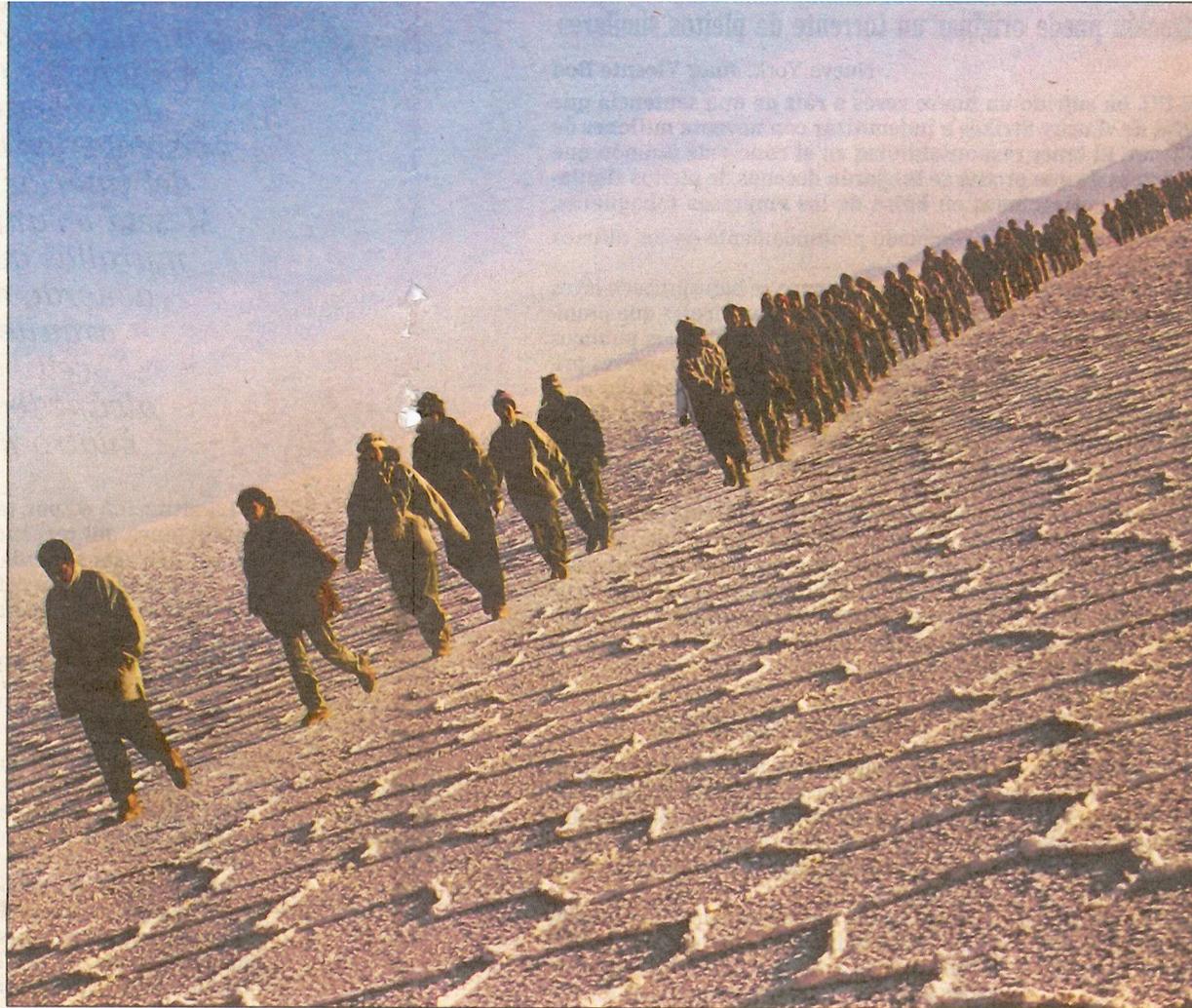
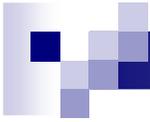
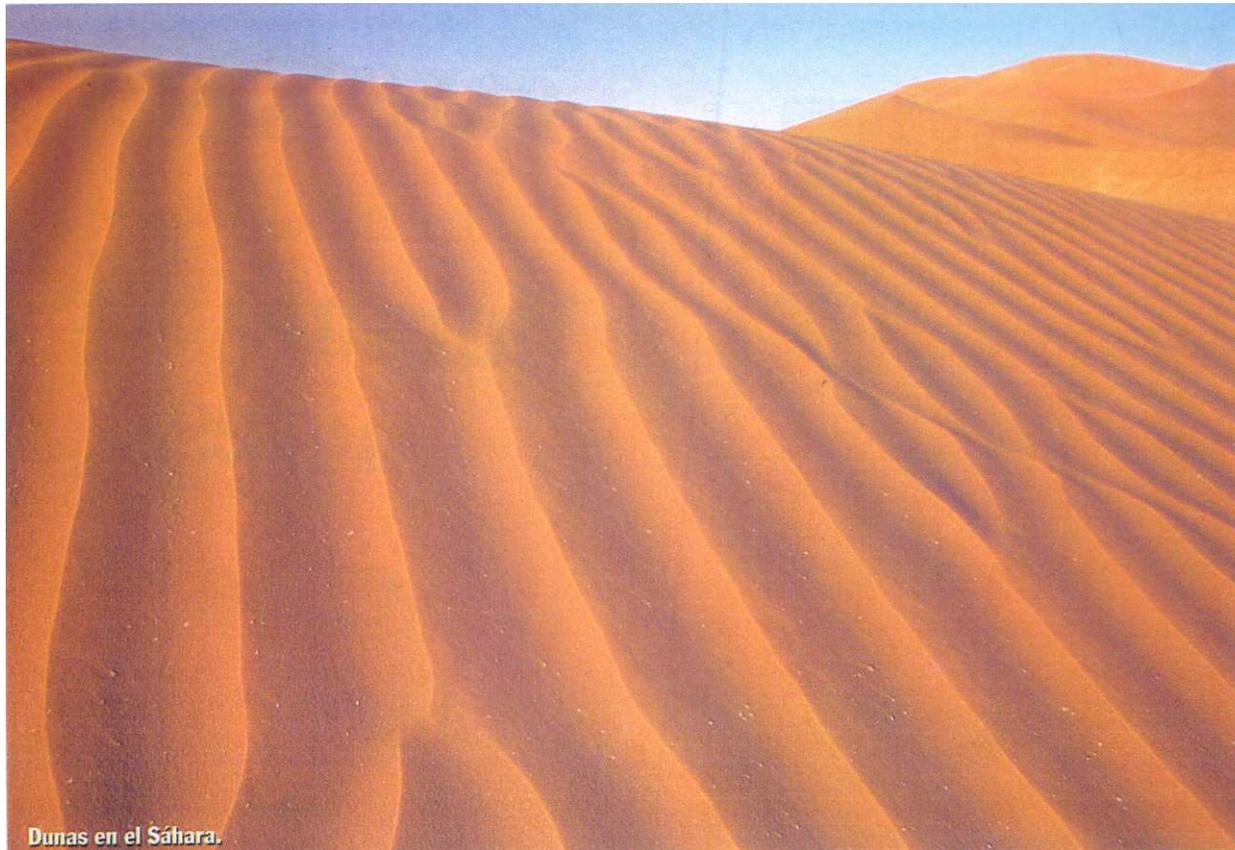
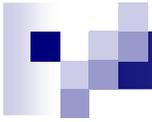
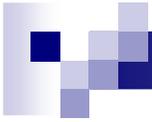


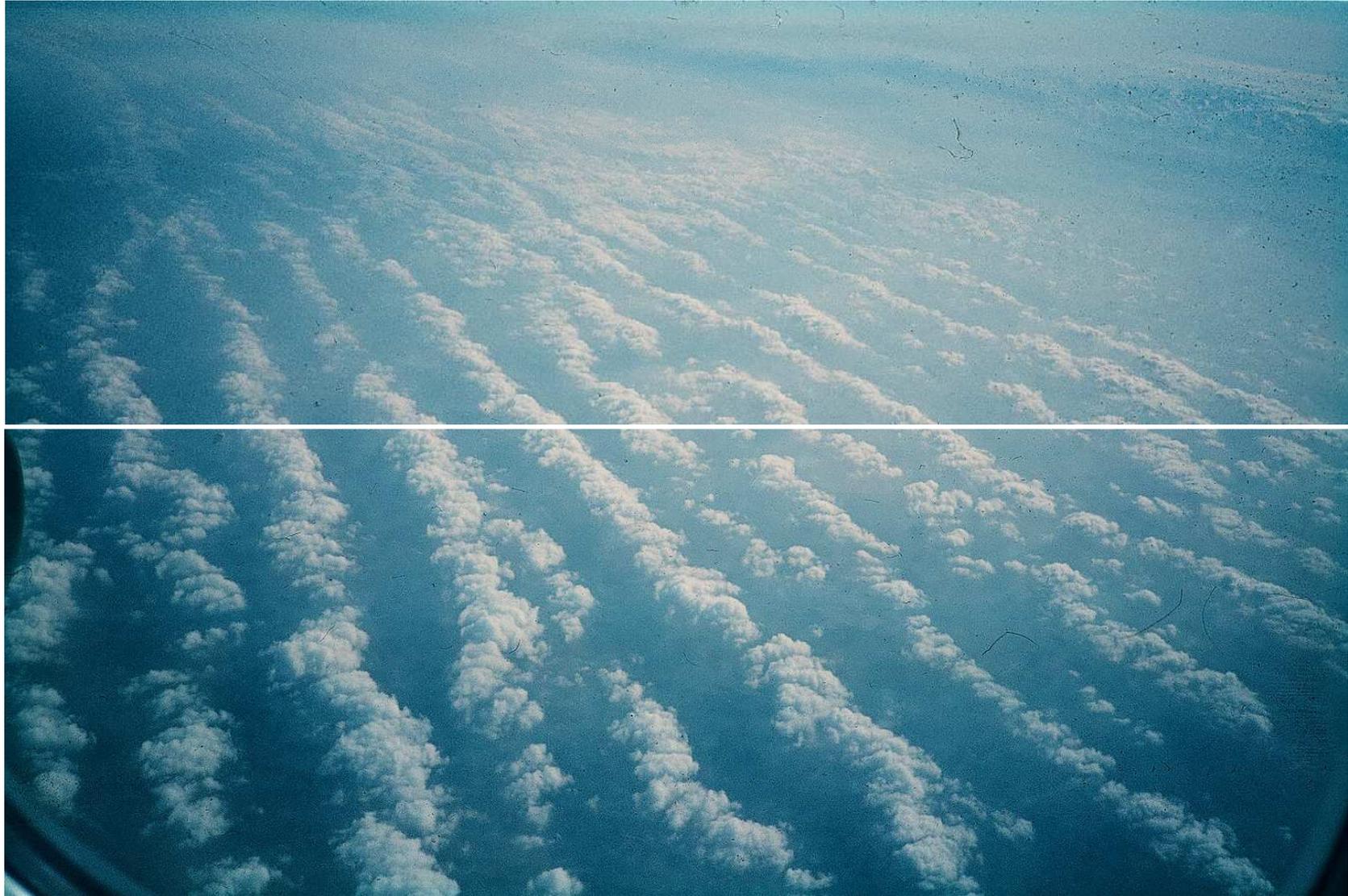
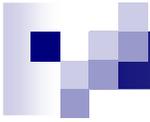
Figure 8.23. Arid salt lake in East Africa (Afar). (Copyright G. Gerster, Zumikon-Zürich, Switzerland.)

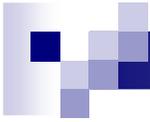


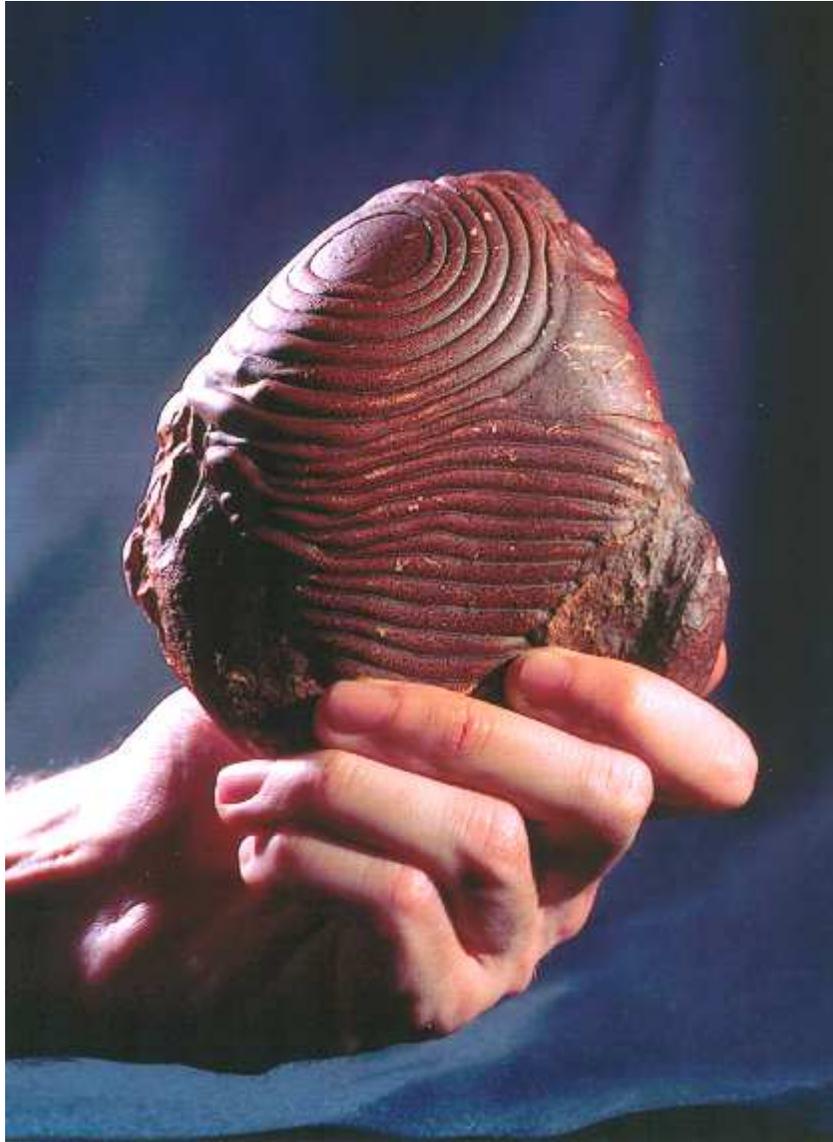
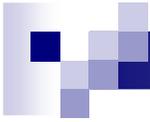
A las ocho de la mañana, marcha sobre el Salar de Uyuni, un mar desecado de doce mil kilómetros cuadrados







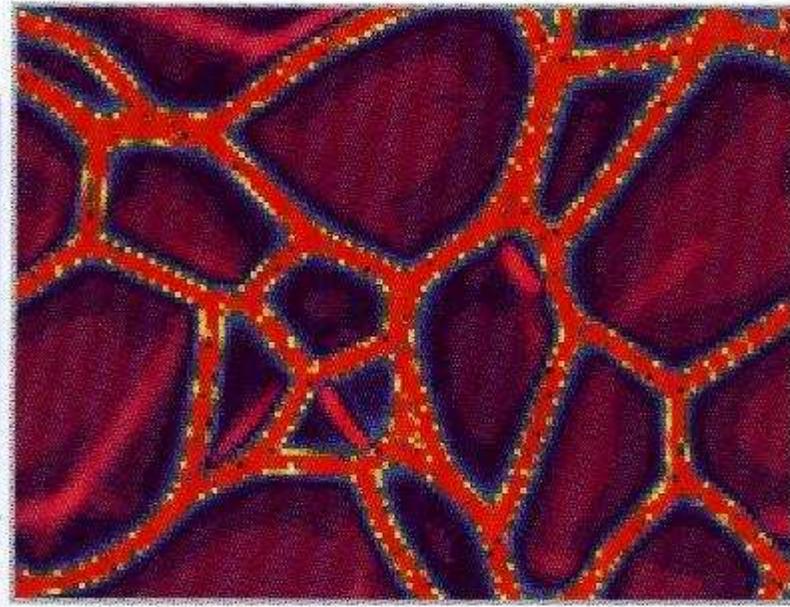




P. Colinet, J.C. Legros, M.G. Velarde

Nonlinear Dynamics of Surface-Tension-Driven Instabilities

With a Foreword by I. Prigogine

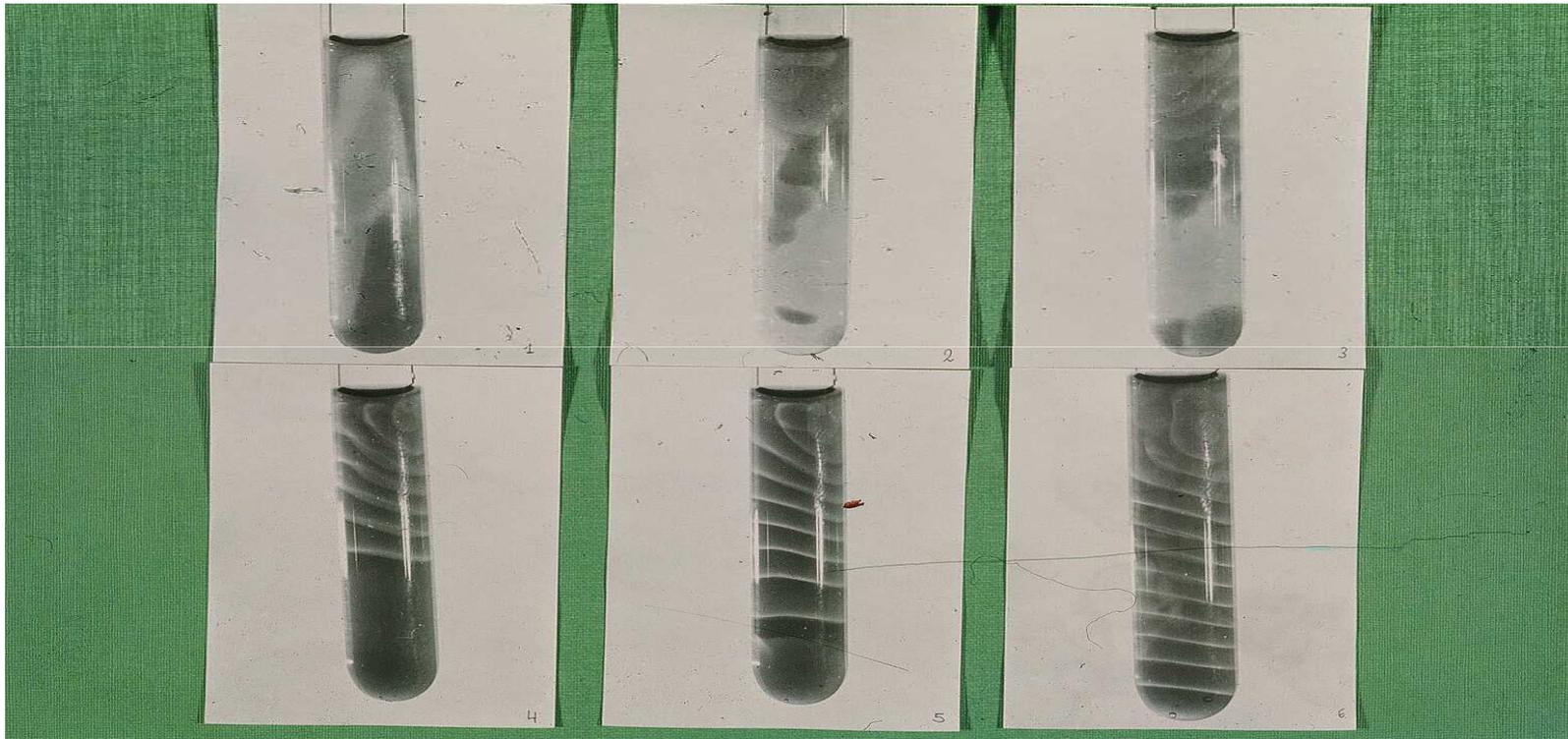
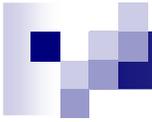


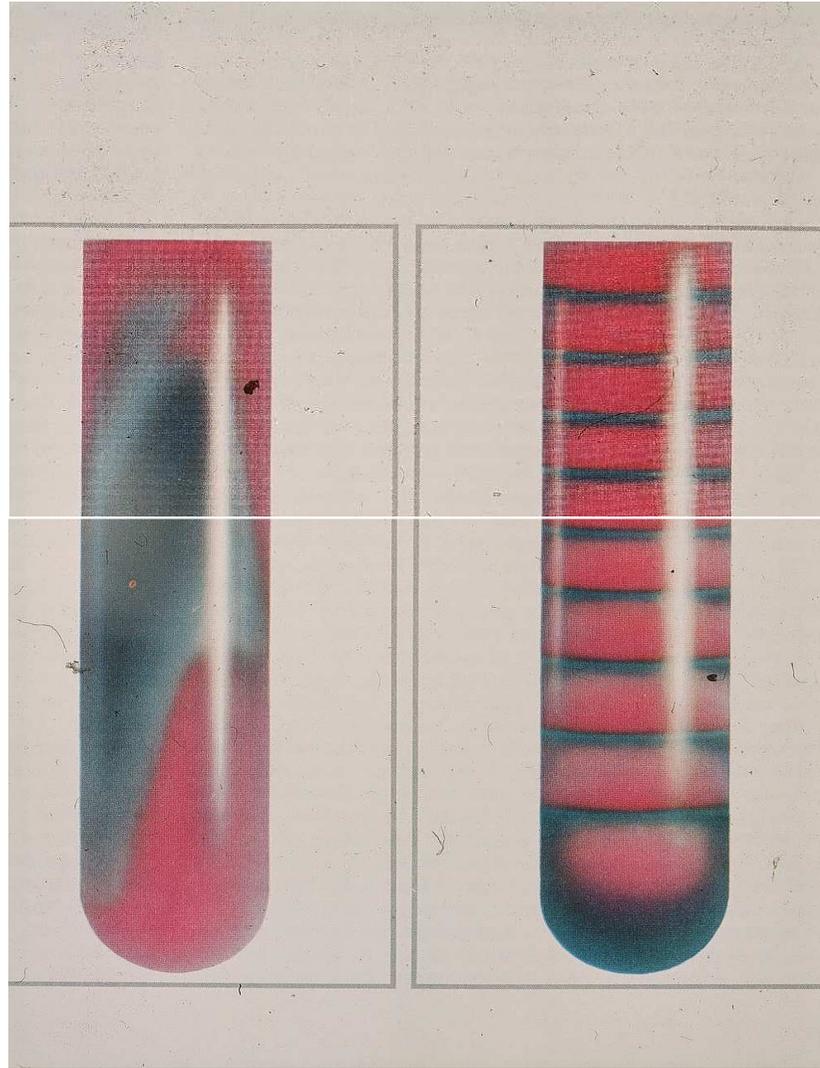
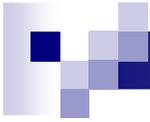
 WILEY-VCH

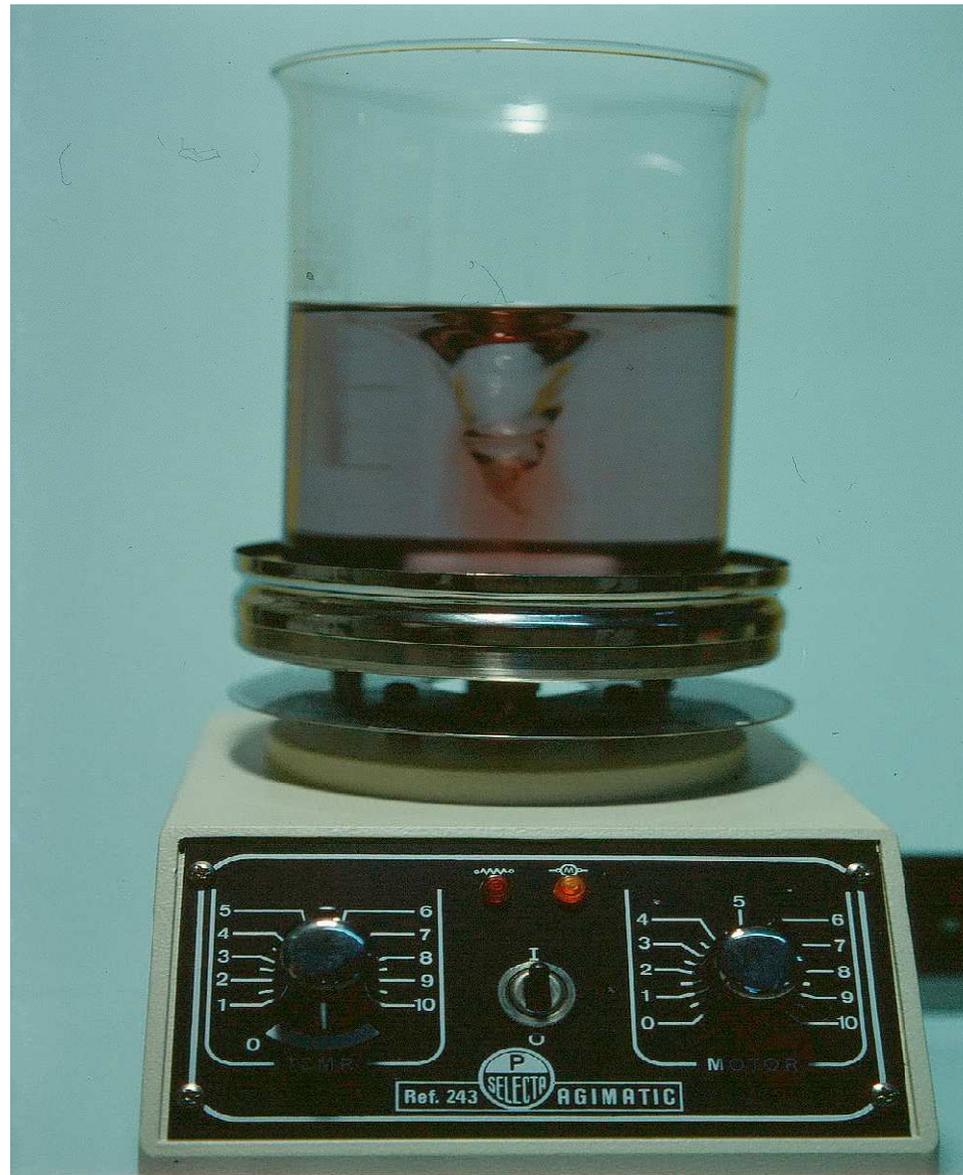
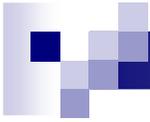
ISBN 3-527-40291-8

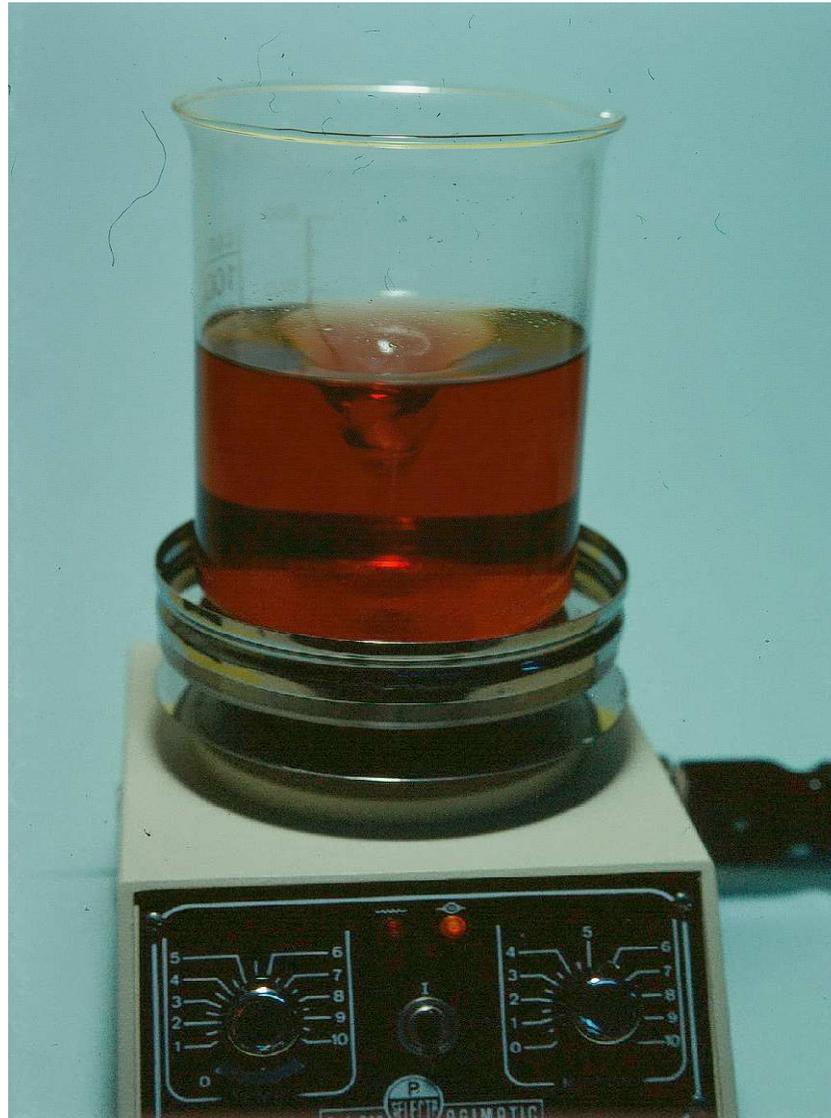
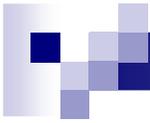


PROCESOS QUIMICOS DE
AUTO-ORGANIZACION
(INORGANICOS MIMETIZANDO A
ORGANICOS O BIOQUIMICOS-
BIOLOGICOS)
(Ilya Prigogine, Premio Nobel
Quimica, 1977)











EJERCICIO DE REPLICACION CONTROLADA

--¿qué replicar?

--teoría y computación numérica en un sistema de reacción-difusión con unidades “activas” (diversos casos: unidades auto-oscilantes, excitables, biestables, ..., caóticas)

NB. Bi-estables (2) en una red $N \times N$ dan como posibilidades: $2^{N \times N}$ (un inmenso número de posibilidades para “crear” artificialmente)

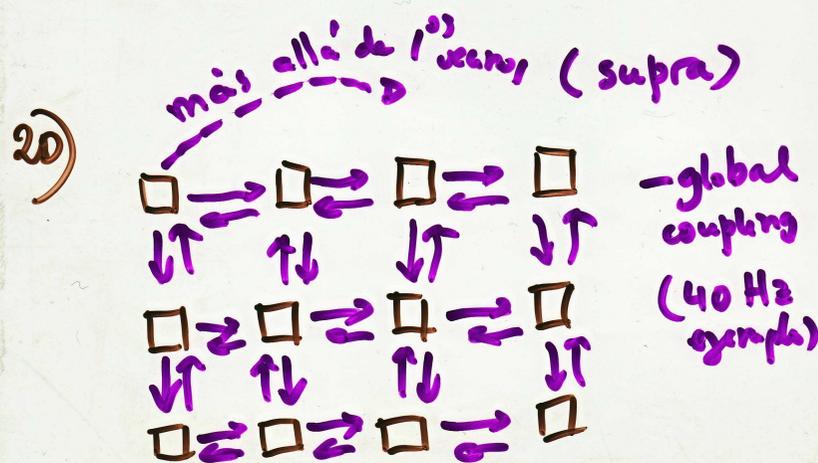


CREAR A PARTIR DE UNA
FORMA O FUNCION POR
REPLICACION USANDO
MATERIAL BRUTO SIN
ORANIZACION O BUSCAR
COMPROMISO ENTRE DOS
FORMAS CONFRONTANDOLAS

Acoplamiento y red (1D, 2D)

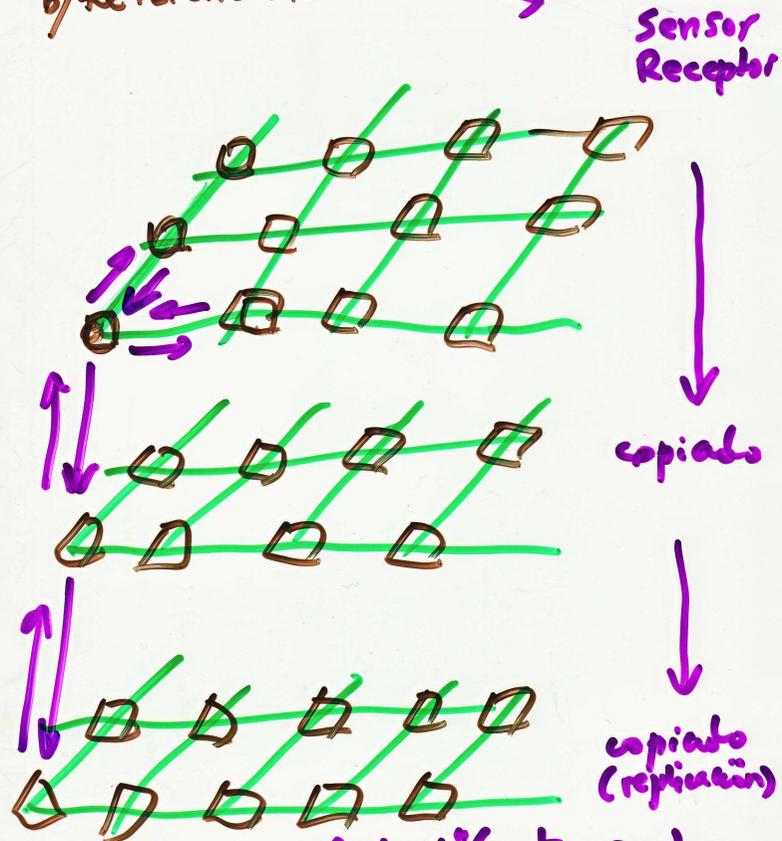


- Transmission (recordar: 400 km/h máximo en axón calamar)
- primeros vecinos
- más allá de primeros vecinos

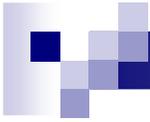


3D_a / ANATOMIA / ARQUITECTURA

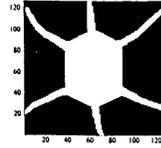
b/ REPLICACION



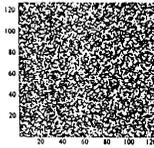
- acoplamiento "global" (a través)
- primeros vecinos o más allá
- acoplamiento a "gran" distancia



CASO 3



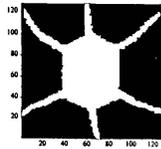
PADRE



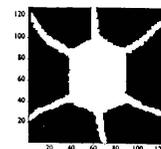
MADRE

UN PATRON SE
ACOPLA CON UN
ESTADO CAOTICO
(ESPACIAL)

AMBOS
ESTACIONARIOS EN EL
TIEMPO



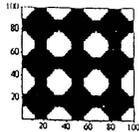
HIJO₁



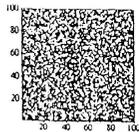
HIJO₂₌₁

DANDO POR
SINCRONIZACION DOS
COPIAS GEMELAS
(CON CAOS CASI
AUSENTE)

CASO 4



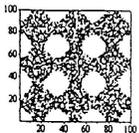
PADRE



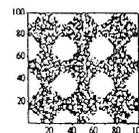
MADRE

UN PATRON SE
ACOPLA CON UN
ESTADO CAOTICO
(ESPACIAL)

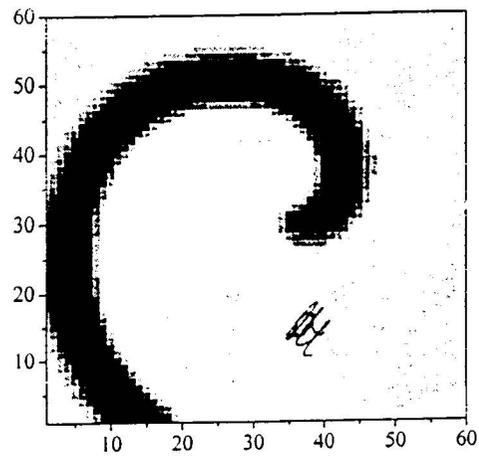
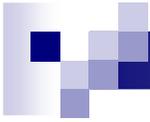
DANDO POR
SINCRONIZACION
COPIAS GEMELAS QUE
HEREDAN TANTO EL
PATRON COMO EL
CAOS



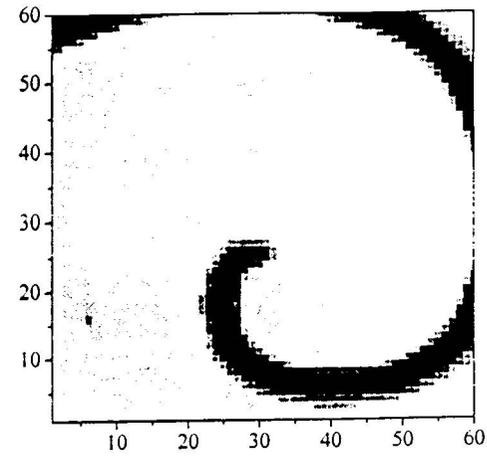
HIJO



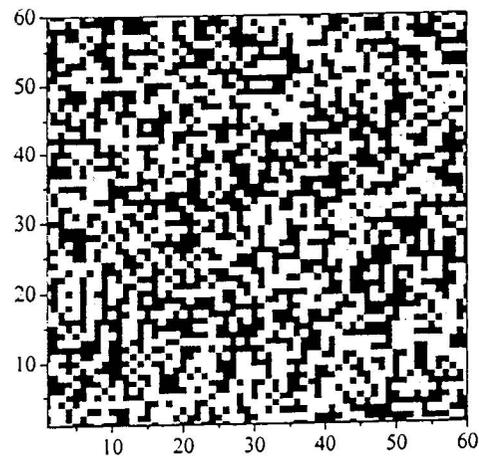
HIJO₂₌₁



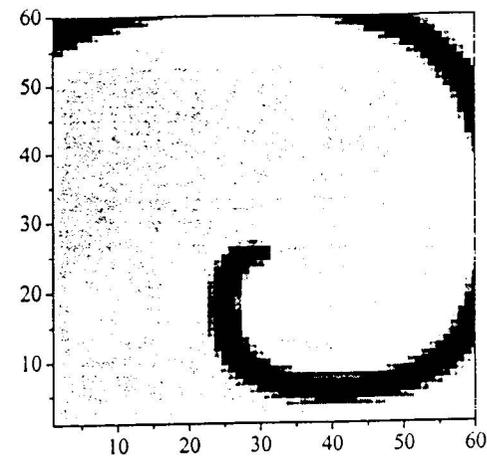
(a)



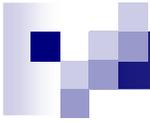
(c)



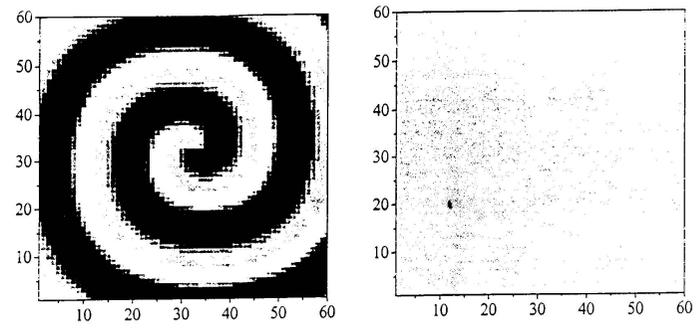
(b)



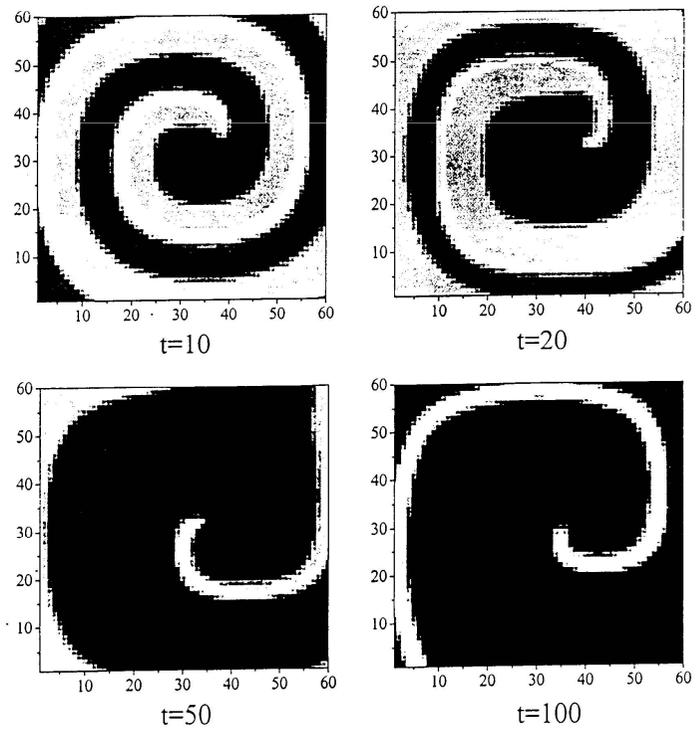
(d)

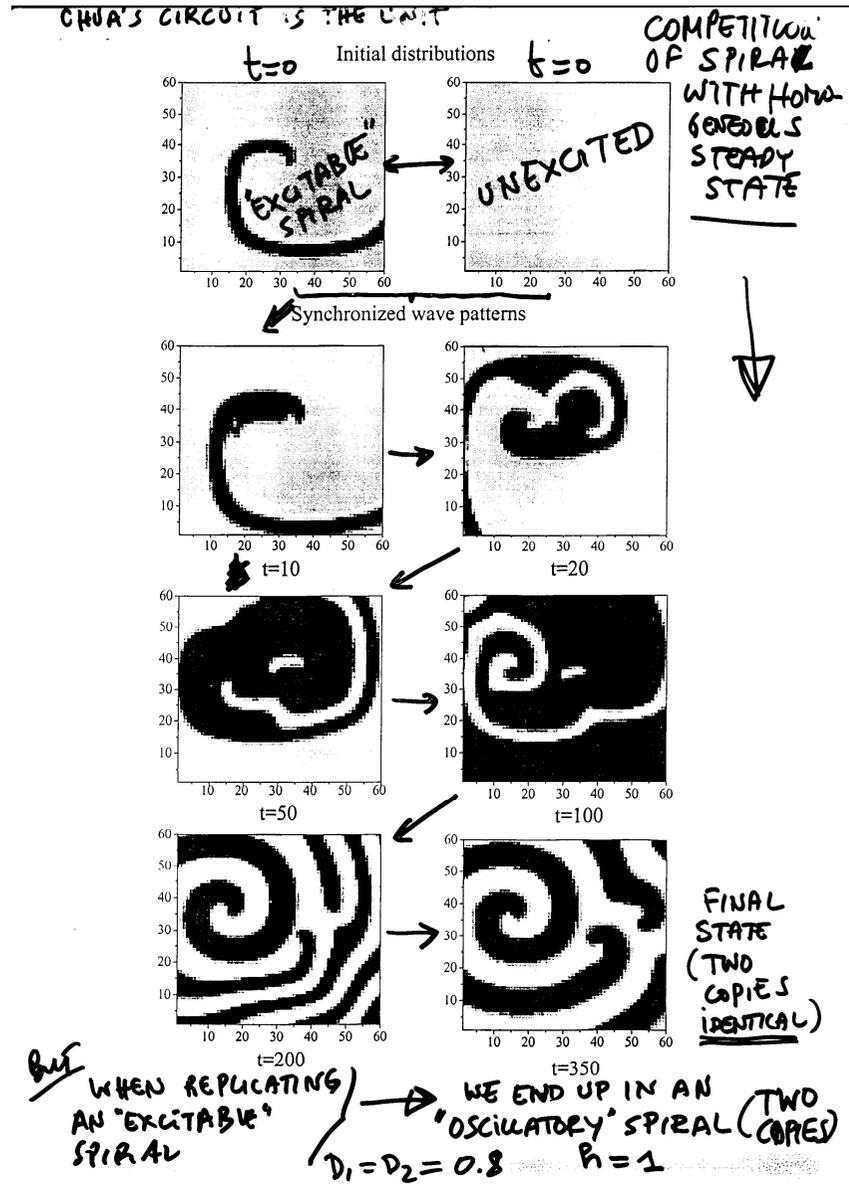
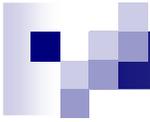


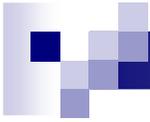
Initial distributions



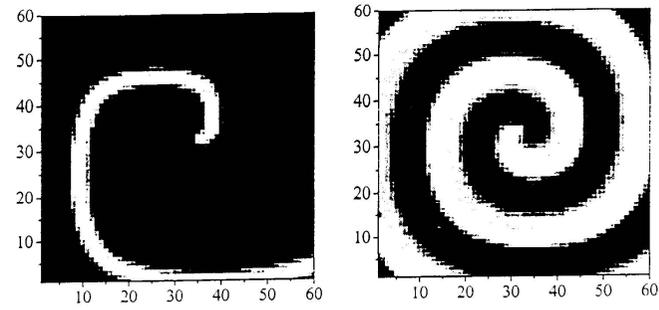
Synchronized wave patterns



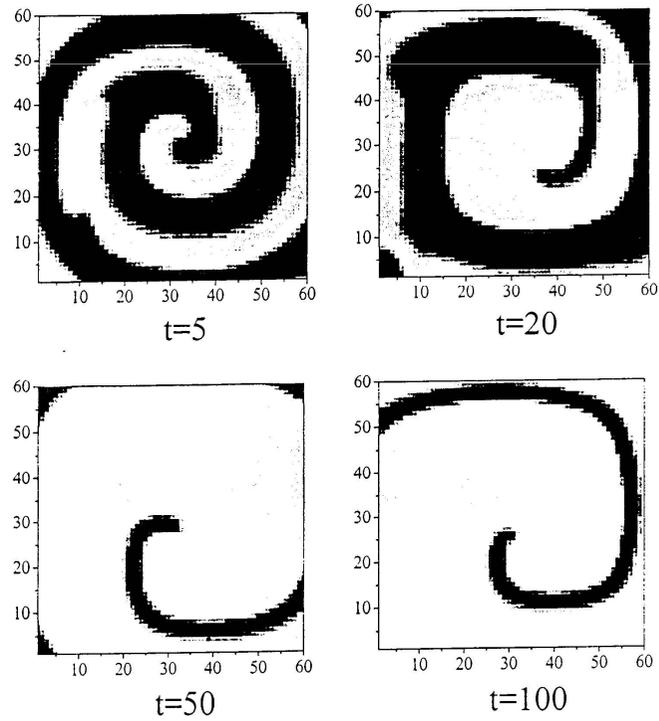


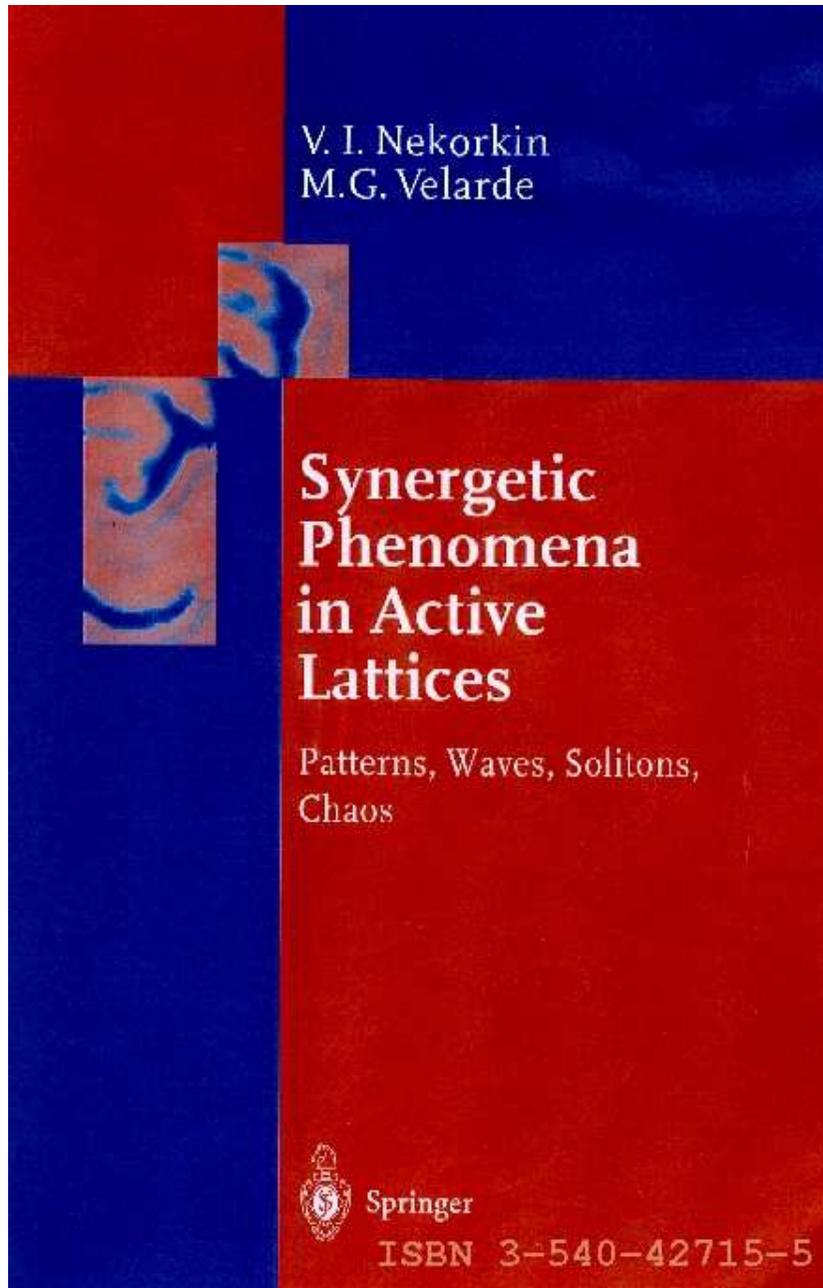
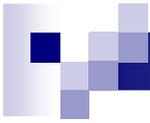


Initial distributions (t=0)



Synchronized wave patterns





V. I. Nekorkin
M.G. Velarde

Synergetic Phenomena in Active Lattices

Patterns, Waves, Solitons,
Chaos



Springer

ISBN 3-540-42715-5



NO ES QUE SEA OPTIMISTA.

DEL ATOMO A LA CELULA:
SE CONSEGUIRA “CREAR”/CONSTRUIR
UNA CELULA “VIVA” con ...consecuencias
(dentro de poco...).



DEL ATOMO A LA CELULA:
SE CONSEGUIRA “CREAR”/
CONSTRUIR UN CEREBRO (y un
robot) “PENSANTE” E
“INTELIGENTE” (con “consciencia”
y sus ...consecuencias).

(Inmodestamente estoy trabajando en cerebros para robots)



Agradecimiento:

A la Unión Europea por apoyar Consorcio SPARK sobre robots (2005-2010)

Bielefeld (Alemania): neurofisiólogos (insecto palo)

Budapest (Hungría): ingenieros informáticos (sector privado)

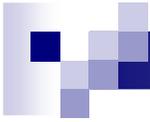
Catania (Italia): ingenieros electrónicos y mecánicos

Edimburgo (UK-Escocia): psicólogos, neurofisiólogos

Mainz (Alemania): neurofisiólogos (*mosca Drosophila melanogaster*)

Madrid España): físicos, matemáticos aplicados

Sevilla (España): ingenieros electrónicos (sector privado)



FILM (RB-secuencia final)