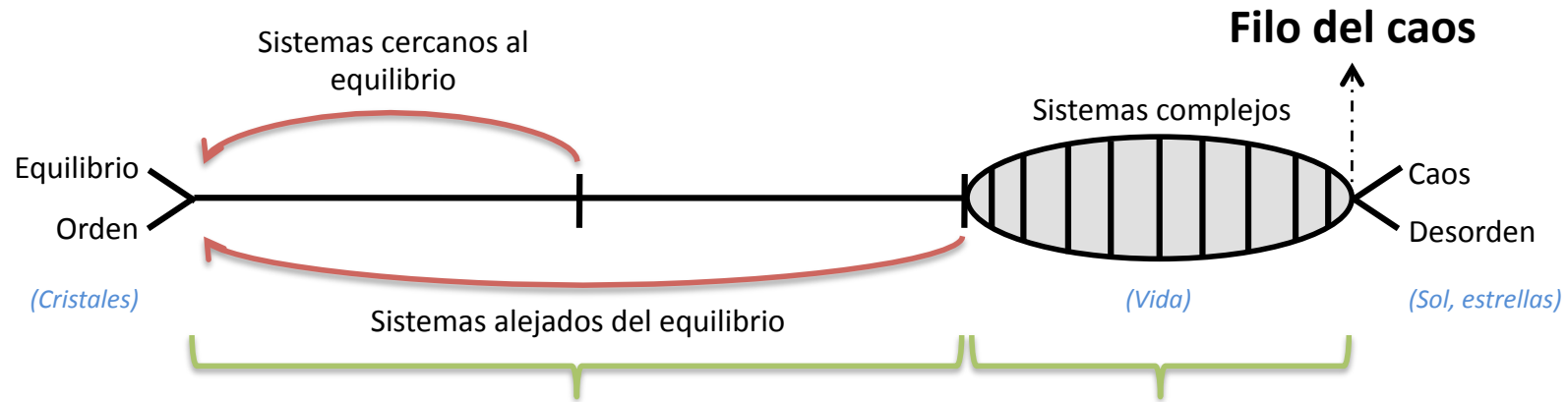


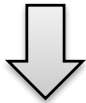
EL MUNDO DE LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

Carlos Eduardo Maldonado

Nelson Gómez



Ciencia normal



- Distribuciones normales
- Ley de los grandes números
 - Campana de Gauss
 - Campana de Bell
- Descripciones estadísticas
- Descripciones matriciales
 - Vectores
 - Estándares
-
-
-

Ciencia revolucionaria



- Ciencias de la complejidad
- Termodinámica del no-equilibrio
 - Teoría del caos
 - Teoría de las catástrofes
 - Geometría fractal
 - Vida artificial
 - Ciencia de redes
 - Lógicas no-clásicas

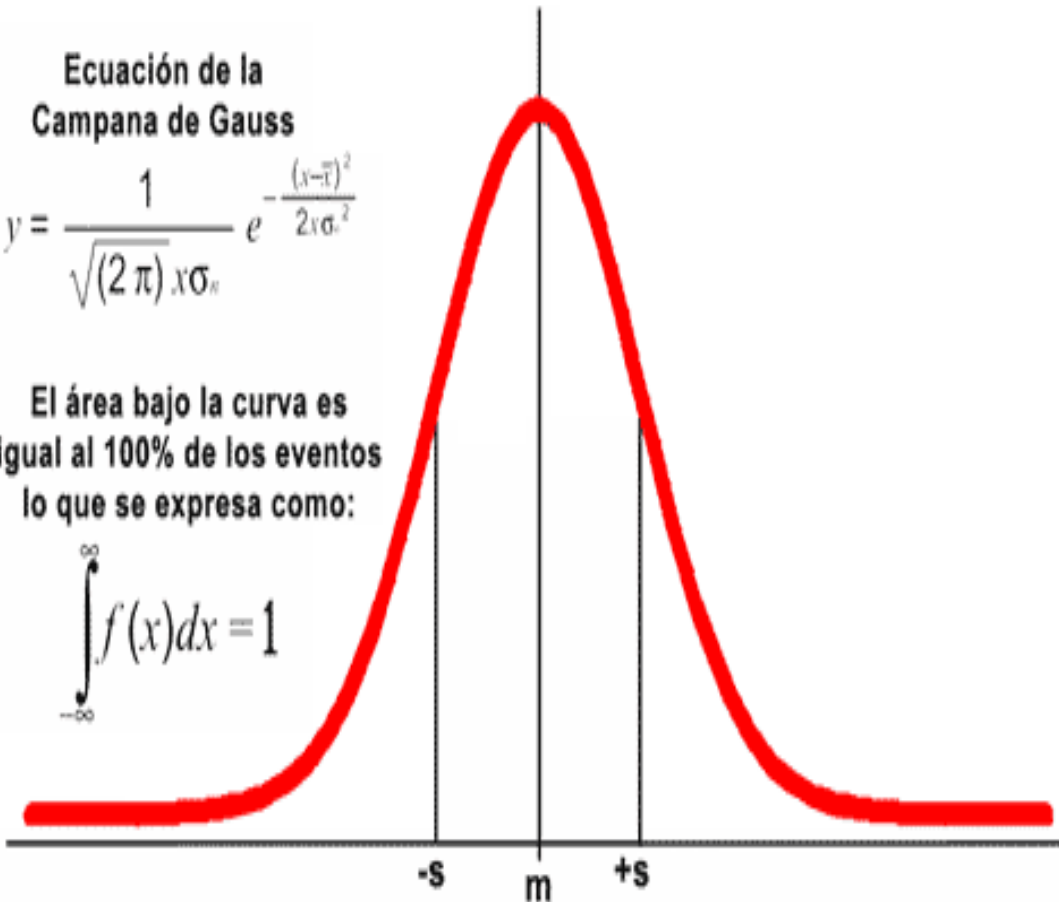
DISTRIBUCIONES NORMALES

Ecuación de la
Campana de Gauss

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

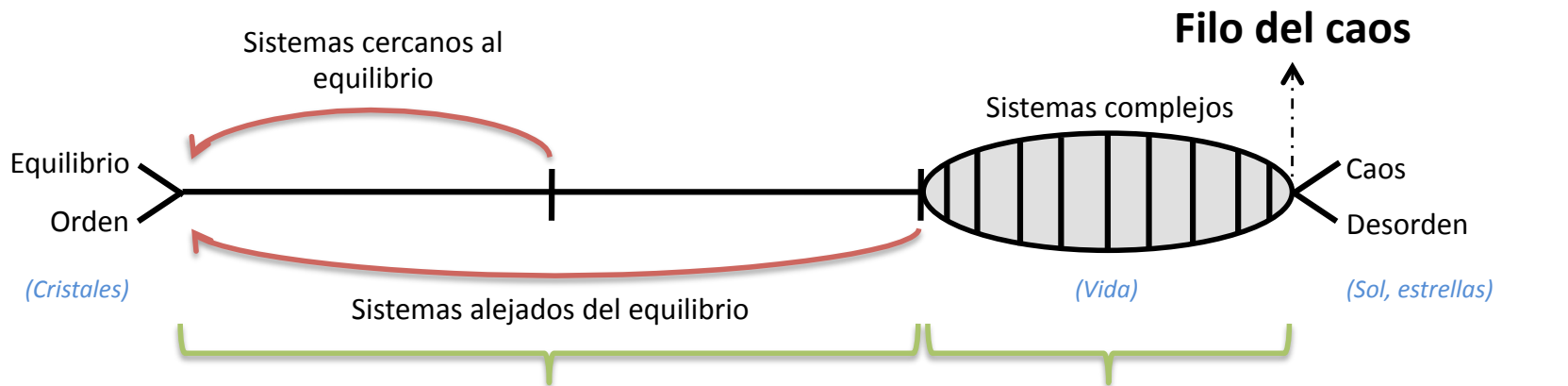
El área bajo la curva es
igual al 100% de los eventos
lo que se expresa como:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$



**GEOMETRIC
PHENOMENA**, such
as:

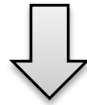
- * Gauss Bell
- * Statistics
- * Normal distributions
- * Standards
- * Averages
- * Vector analysis



Ciencia normal

Ciencia revolucionaria

(Thomas Kuhn)



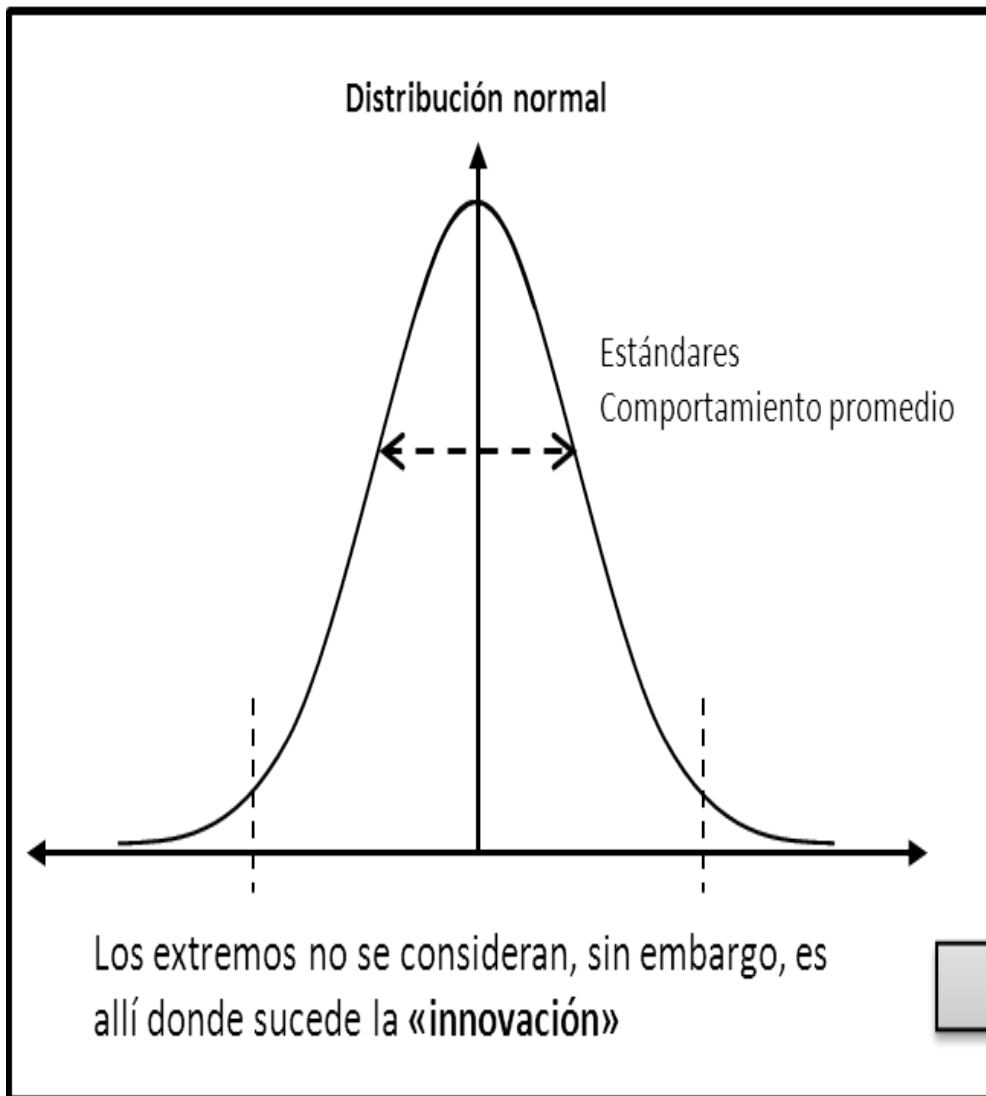
- Distribuciones normales
- Ley de los grandes números
 - Campana de Gauss
 - Campana de Bell
- Descripciones estadísticas
- Descripciones matriciales
 - Vectores
 - Estándares

·
·
·

Ciencias de la complejidad

- Termodinámica del no-equilibrio (*Ilya Prigogine, 1945 y 1977*)
- Teoría del caos (*Edward Lorenz, 1964*)
- Teoría de las catástrofes (*René Tom, 1977*)
- Geometría fractal (*Benoît Mandelbrot, 1977*)
- Vida artificial (*Christopher Langton, 1987*)
- Ciencia de redes (*L. Barabási, S. Strogatz, D. Watts, 2001-2003*)
- Lógicas no-clásicas (*varios, desde la década de 1950*) (*)

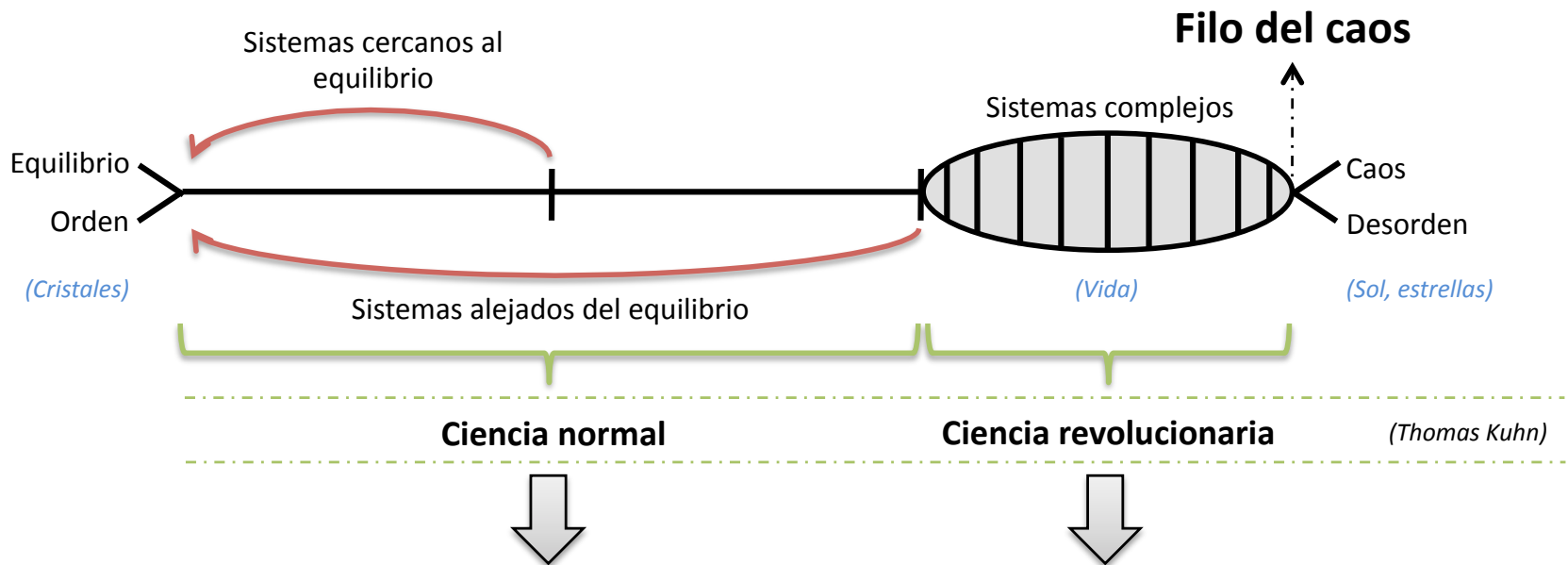
Estudio de sistemas simples



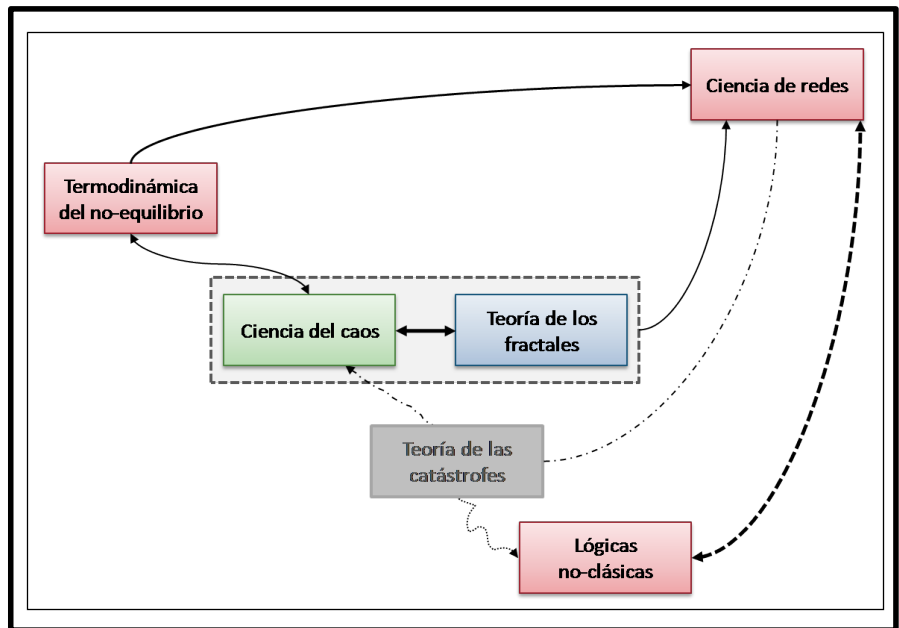
Estudio de sistemas complejos

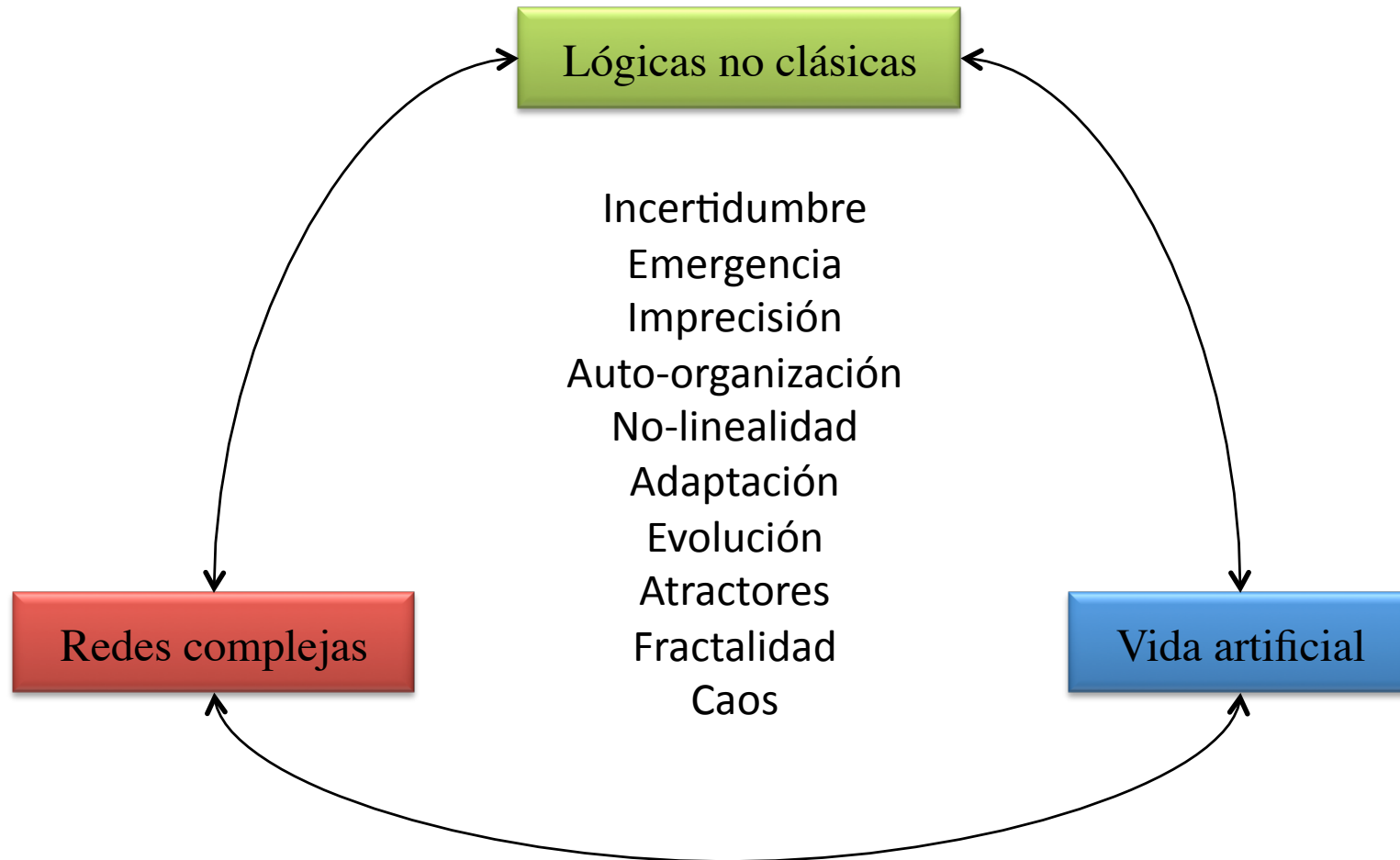


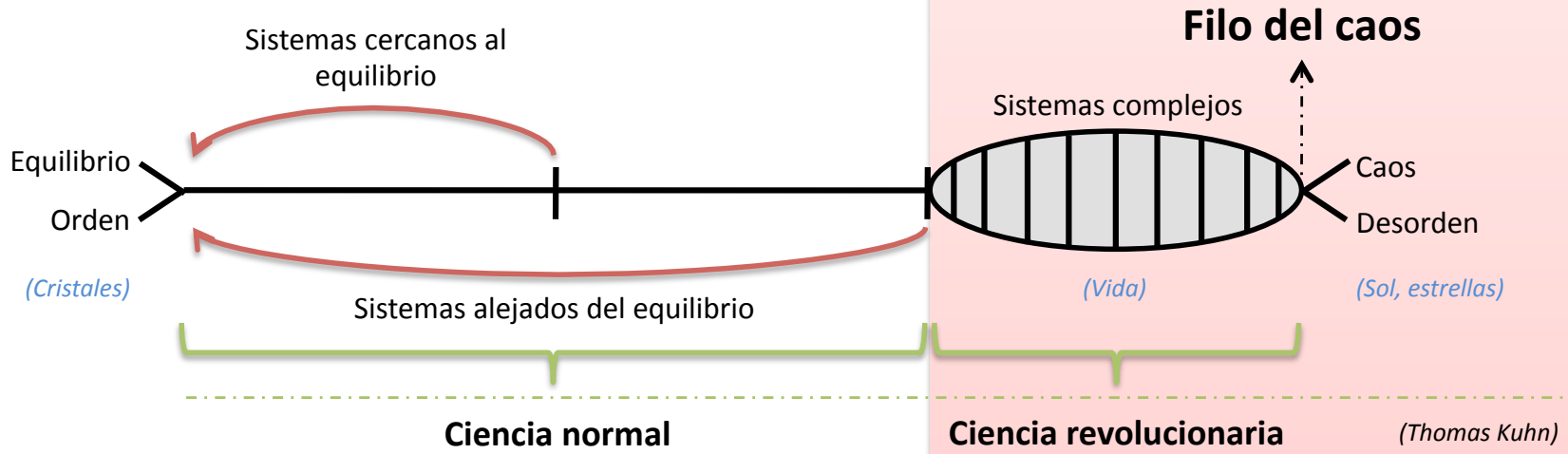
Los estándares conservan los sistemas, pero los sistemas se «transforman» en, o a partir de los extremos



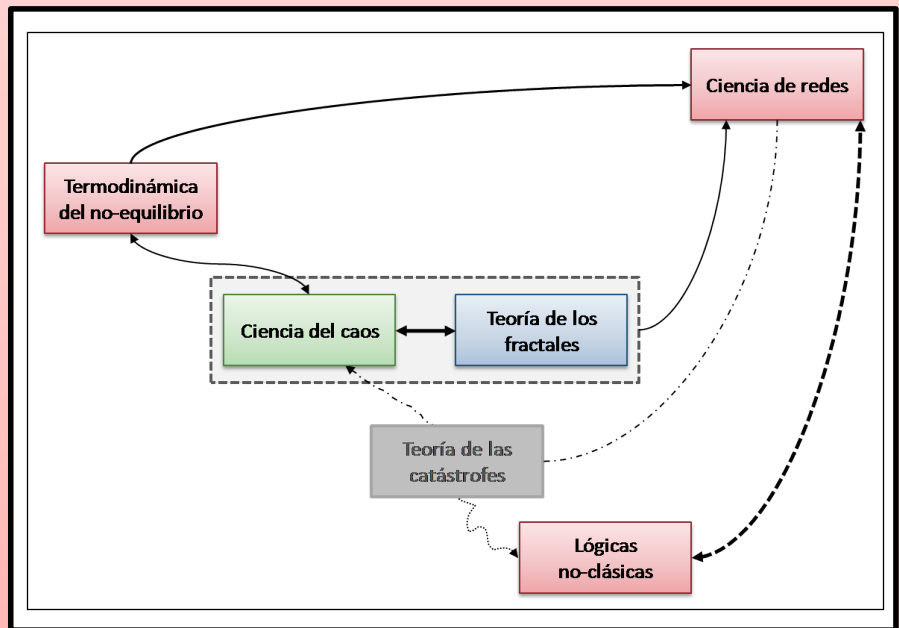
- Distribuciones normales
- Ley de los grandes números
 - Campana de Gauss
 - Campana de Bell
- Descripciones estadísticas
- Descripciones matriciales
 - Vectores
 - Estándares
 -
 -

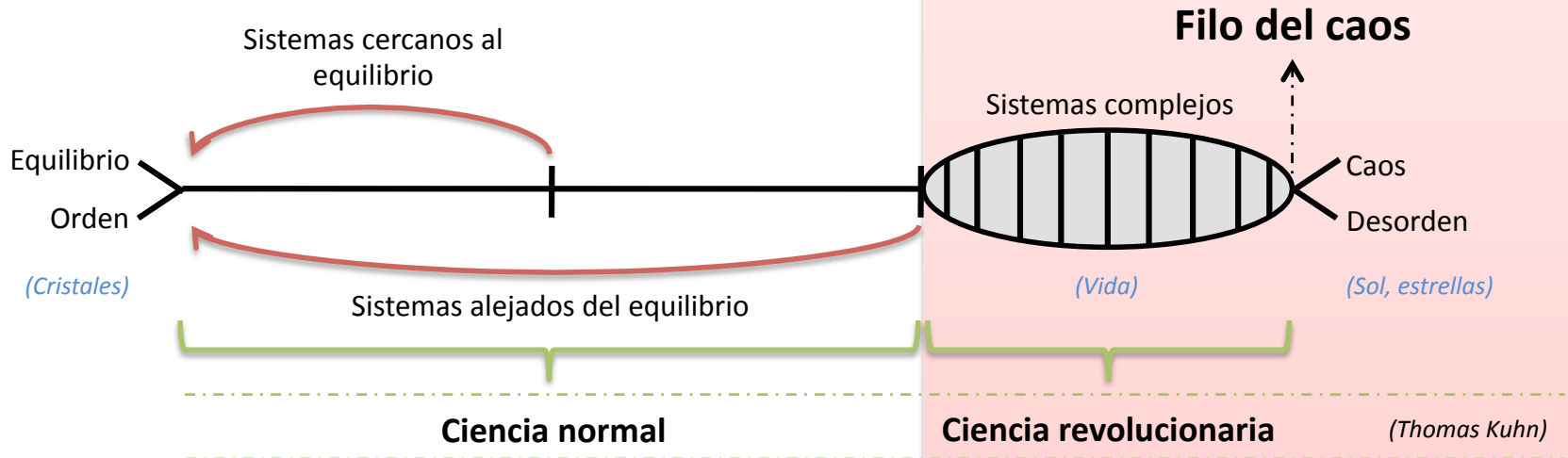




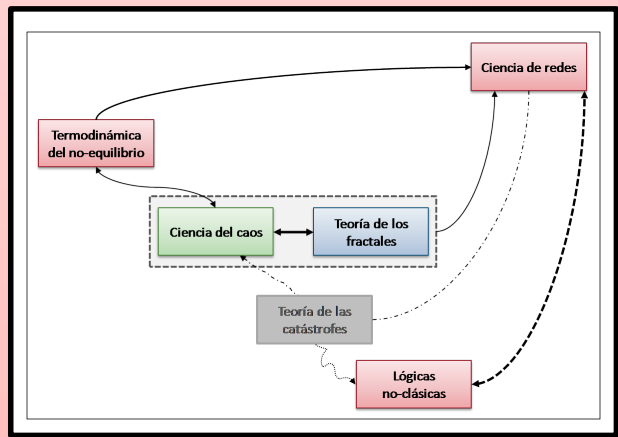


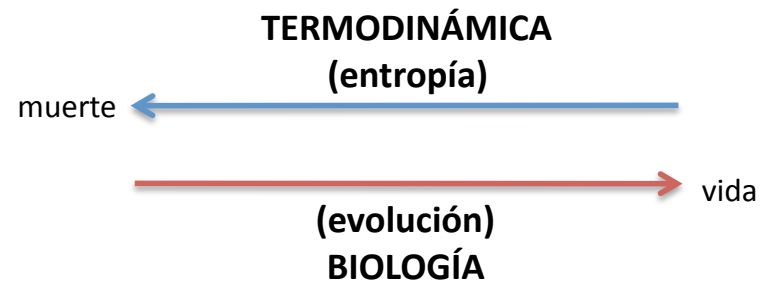
- Distribuciones normales
- Ley de los grandes números
 - Campana de Gauss
 - Campana de Bell
- Descripciones estadísticas
- Descripciones matriciales
 - Vectores
 - Estándares
 -
 -





- Distribuciones normales
- Ley de los grandes números
 - Campana de Gauss
 - Campana de Bell
- Descripciones estadísticas
- Descripciones matriciales
 - Vectores
 - Estándares
-
-
-



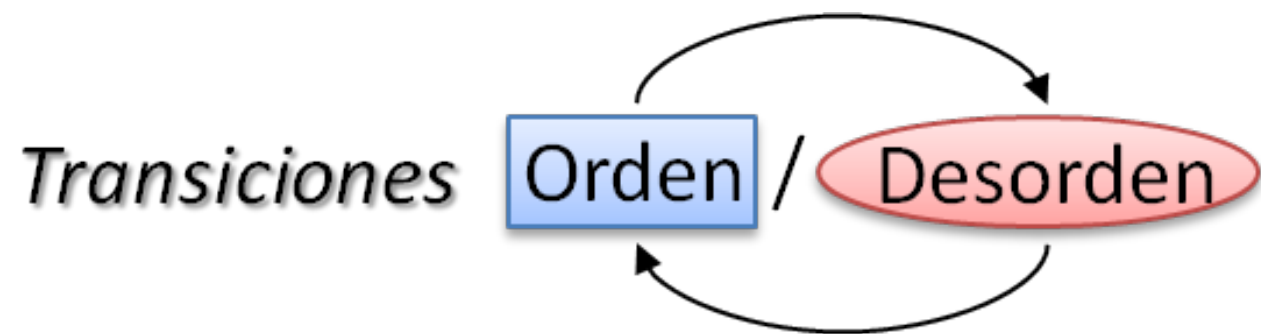


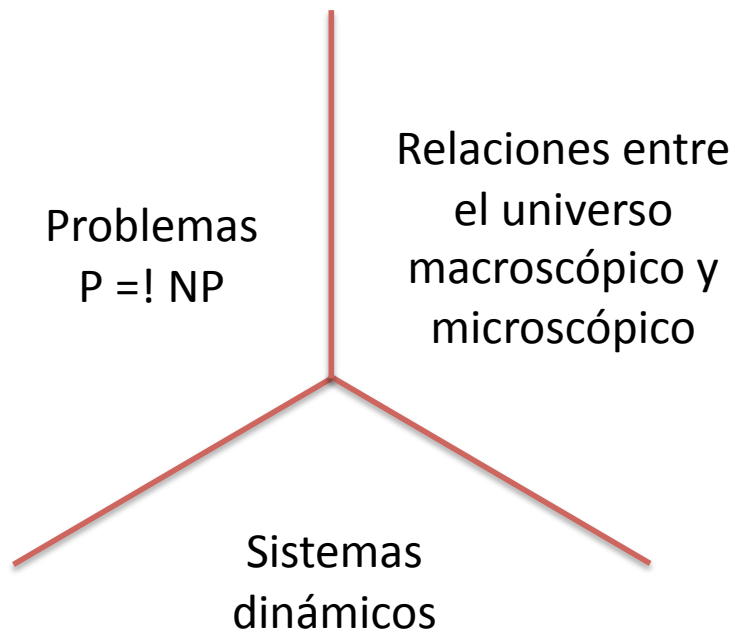
- Sensibilidad a las condiciones iniciales
- Presencia de atractores
- Cambios de fase
-
-
-

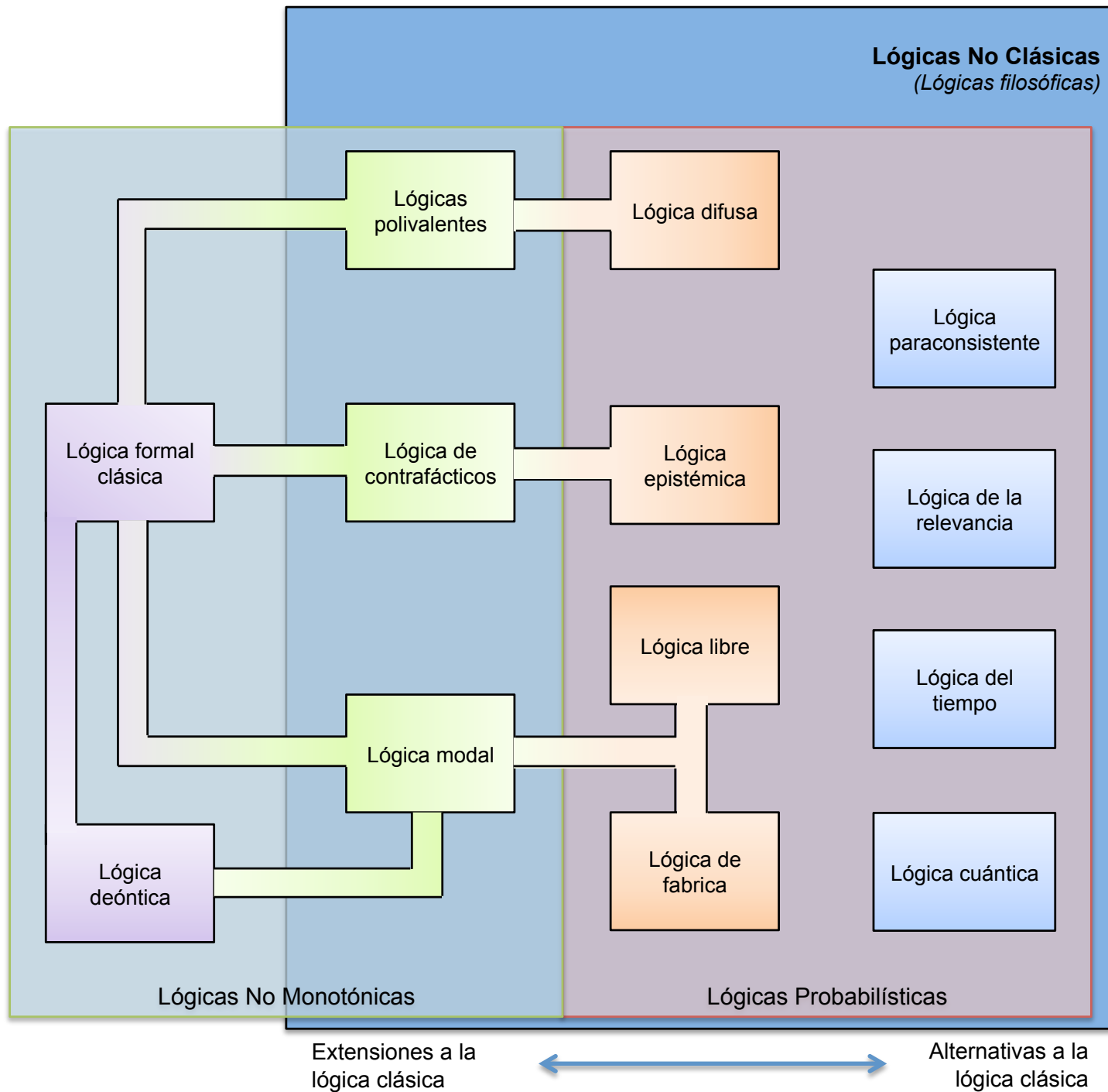
VIDA Y AUTOORGANIZACIÓN

- Sistema Endocrino
- Sistema Linfático
- Sistema Inmunológico
- Sistema Nervioso Central
- Sistema Cardiovascular
- Sistema Muscular
- Sistema Digestivo
- Sistema Respiratorio
- Sistema Circulatorio

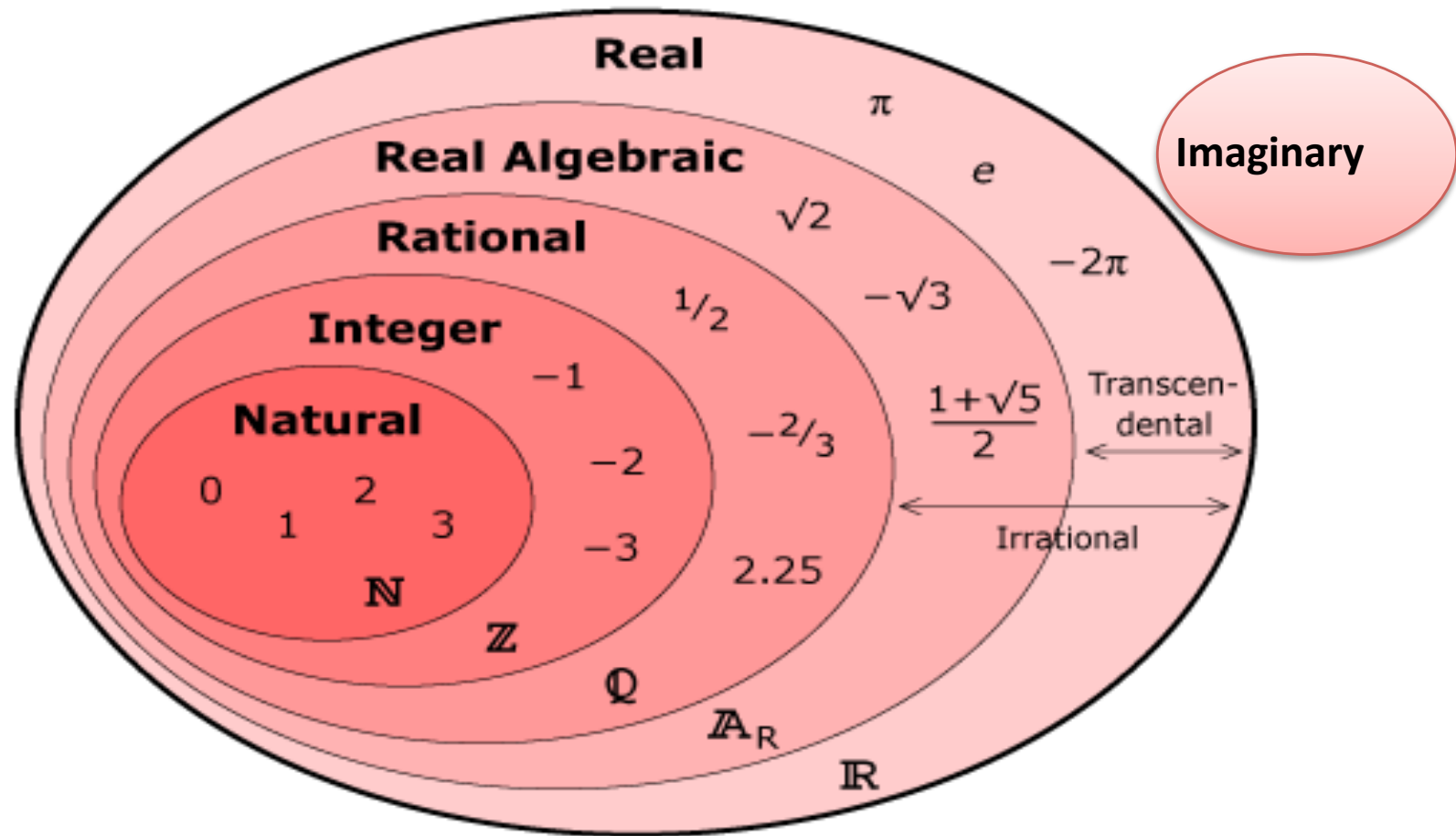
En un organismo saludable (sano) no todo pasa por el cerebro

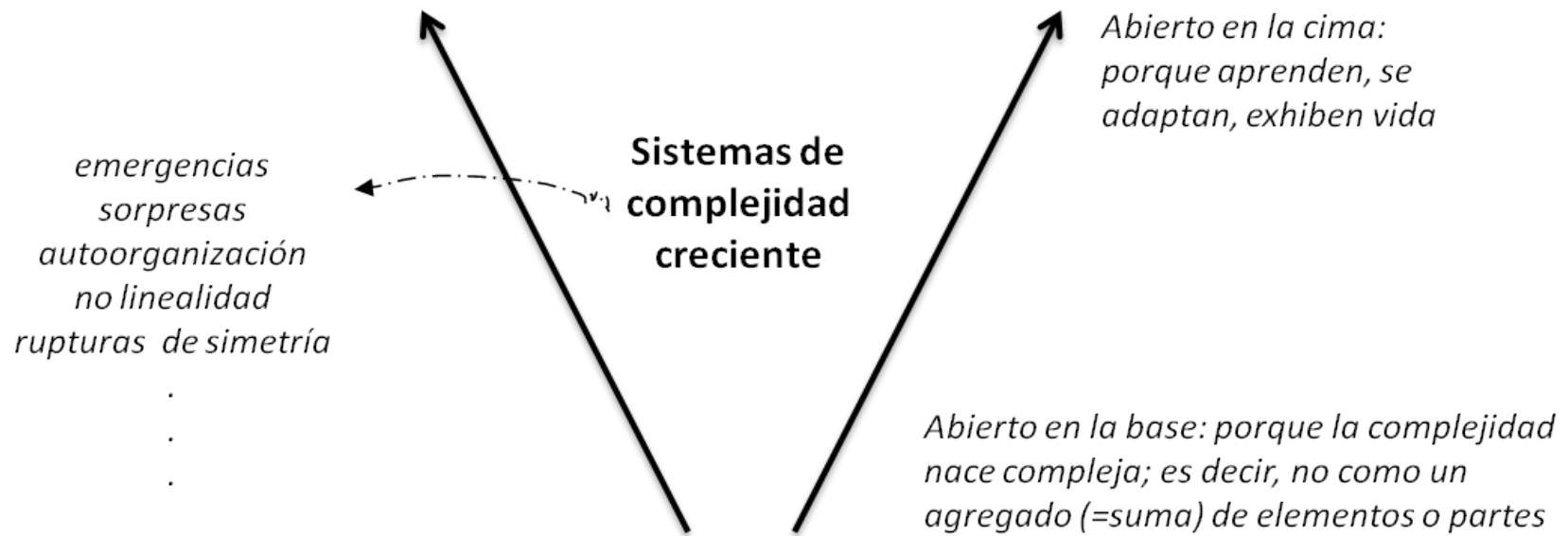


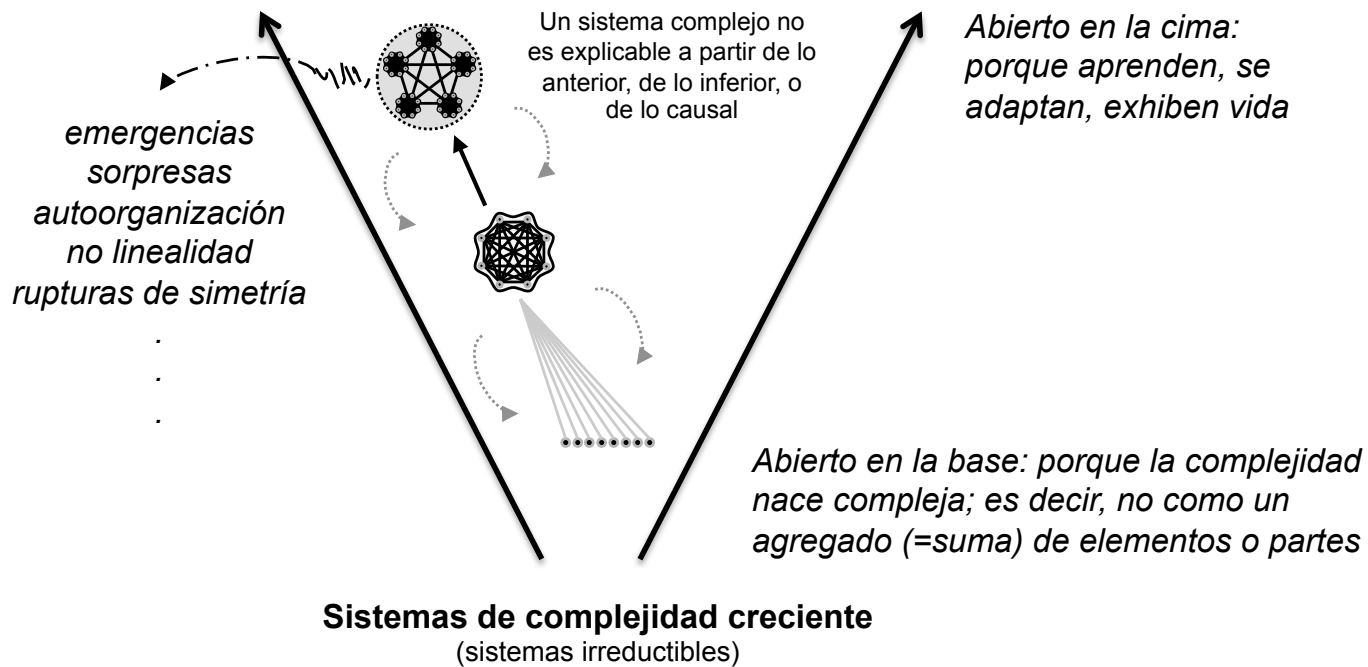


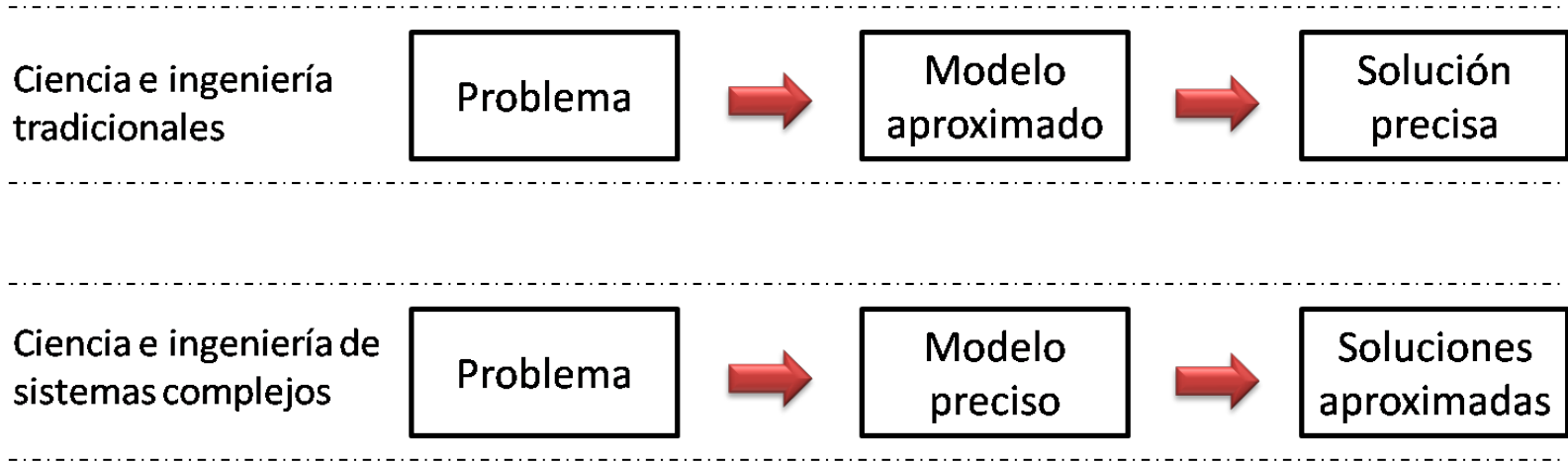


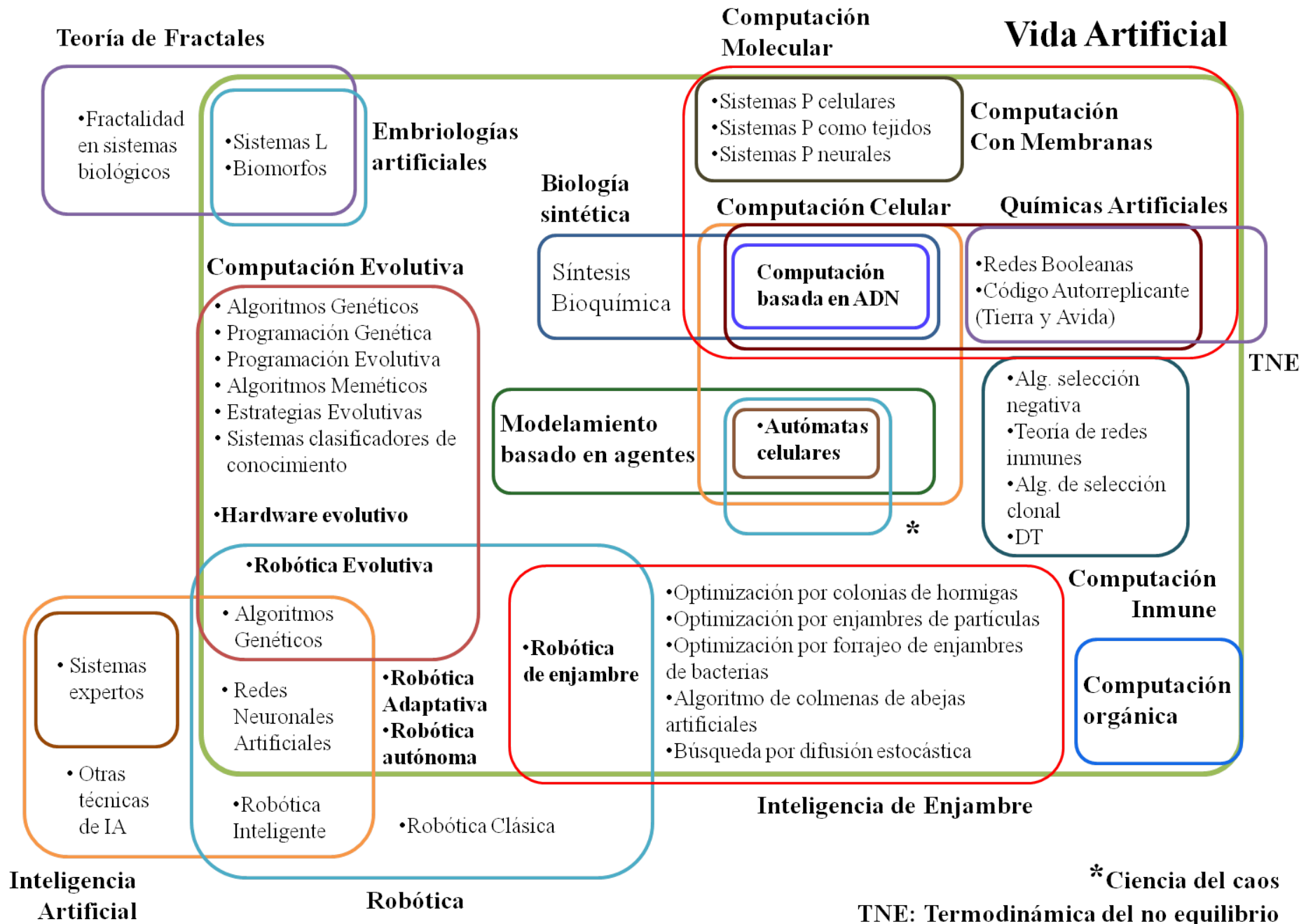
NUMBER SYSTEM

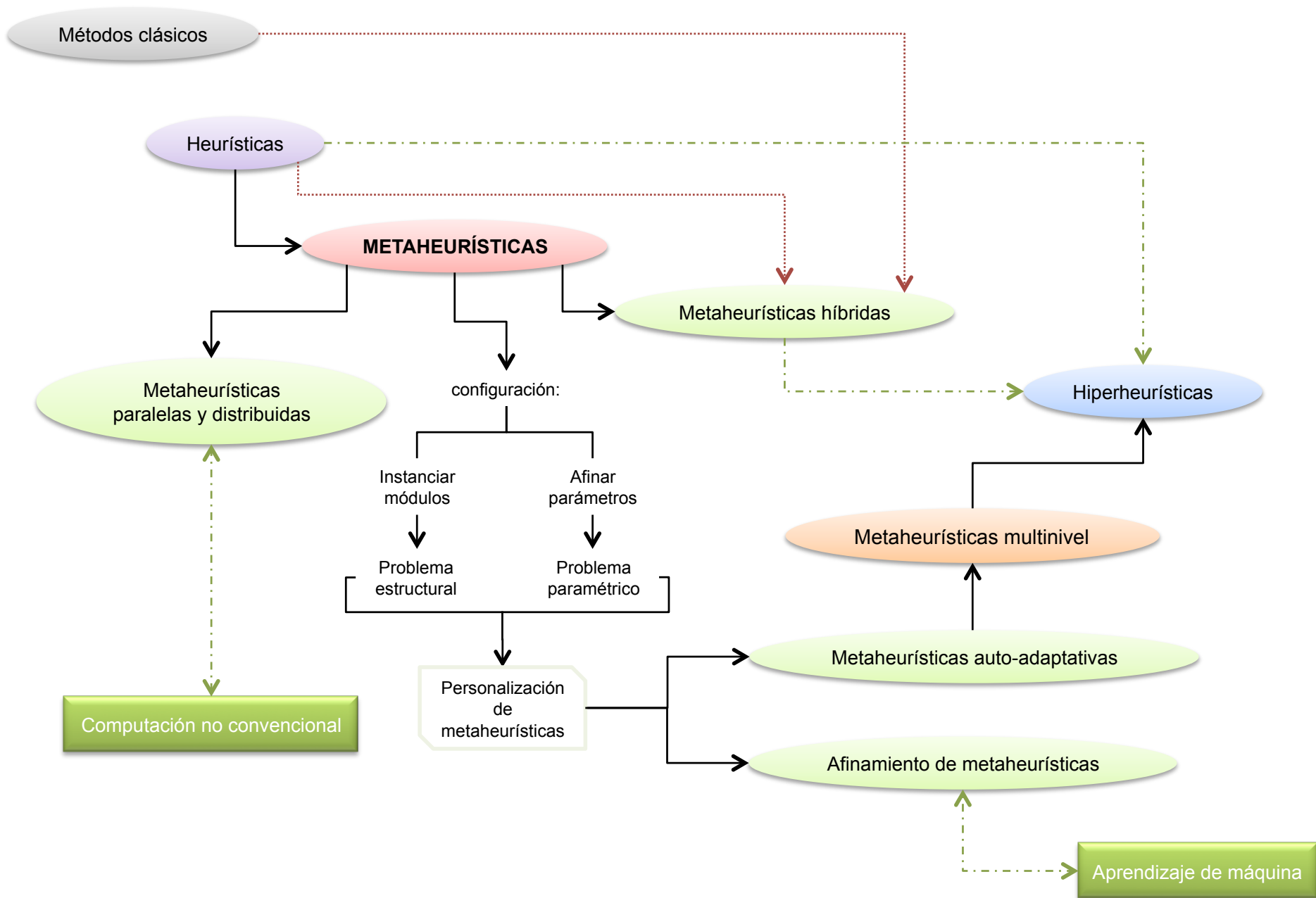


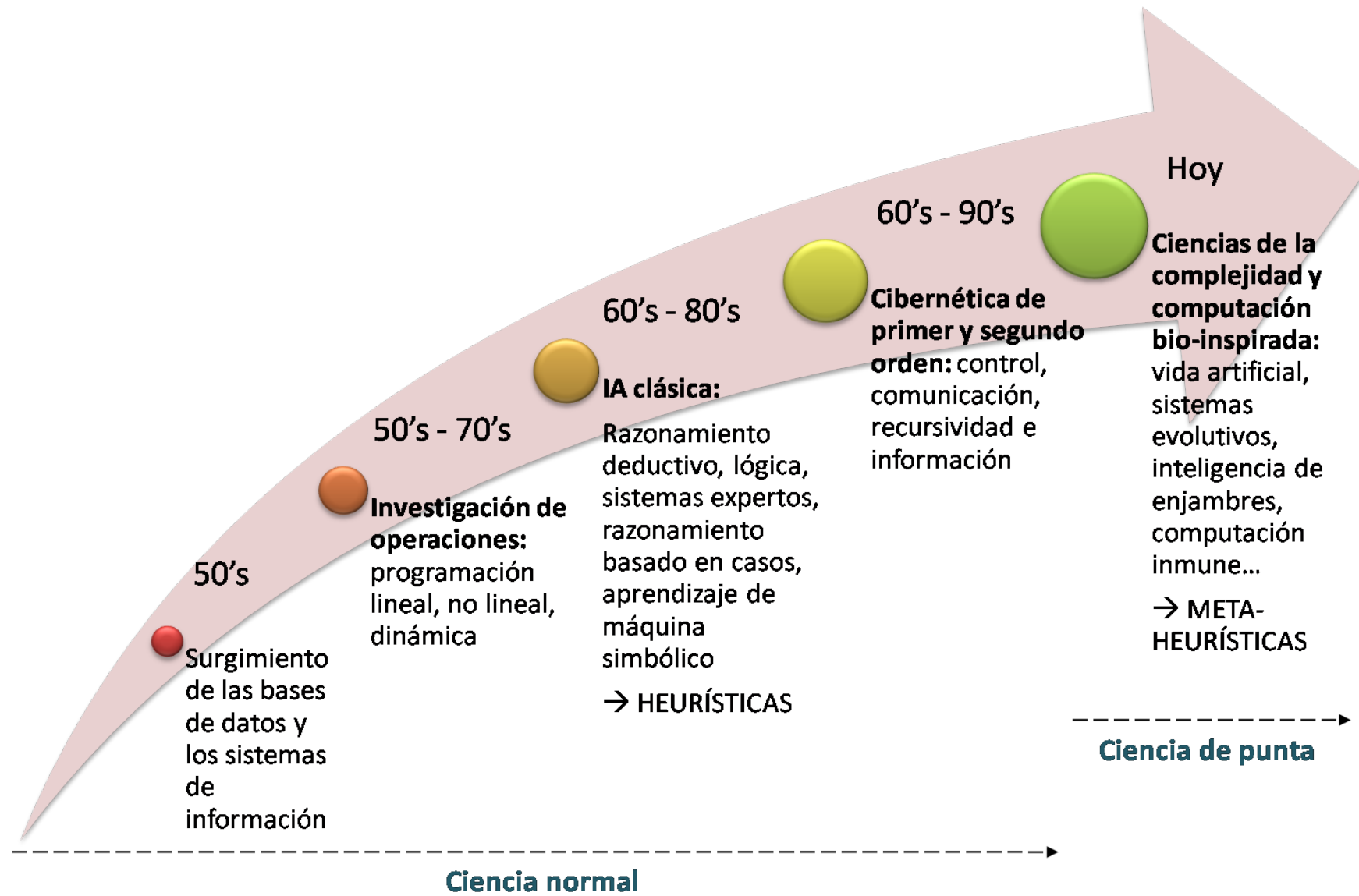


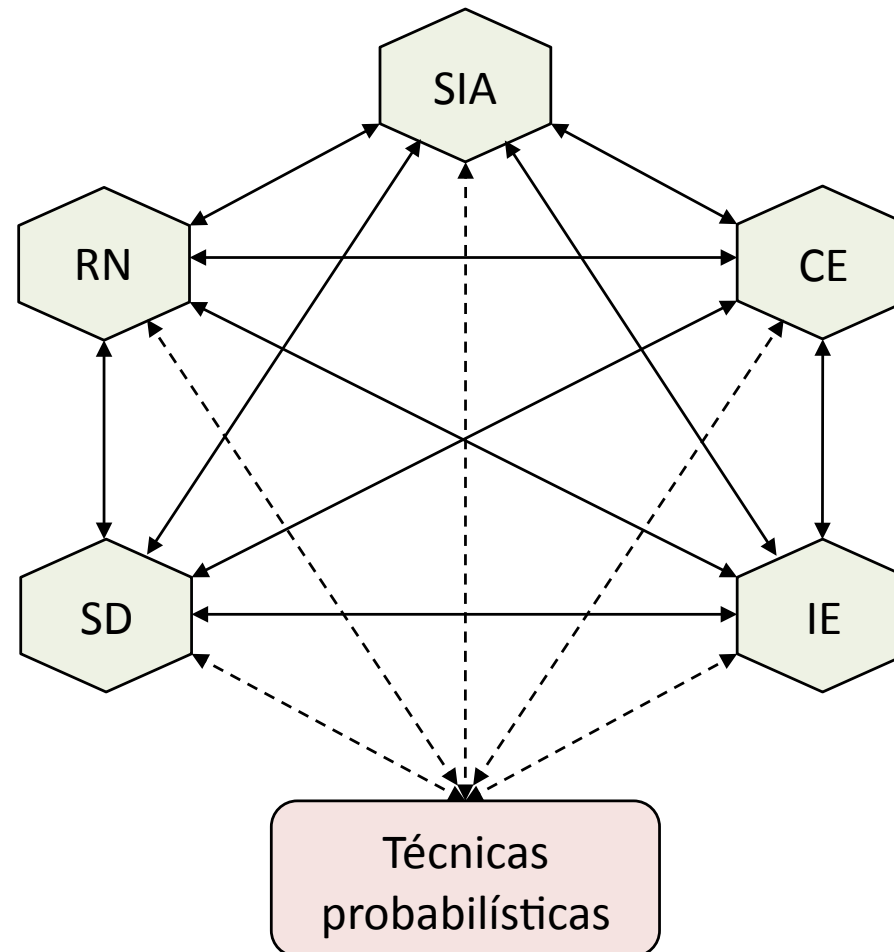




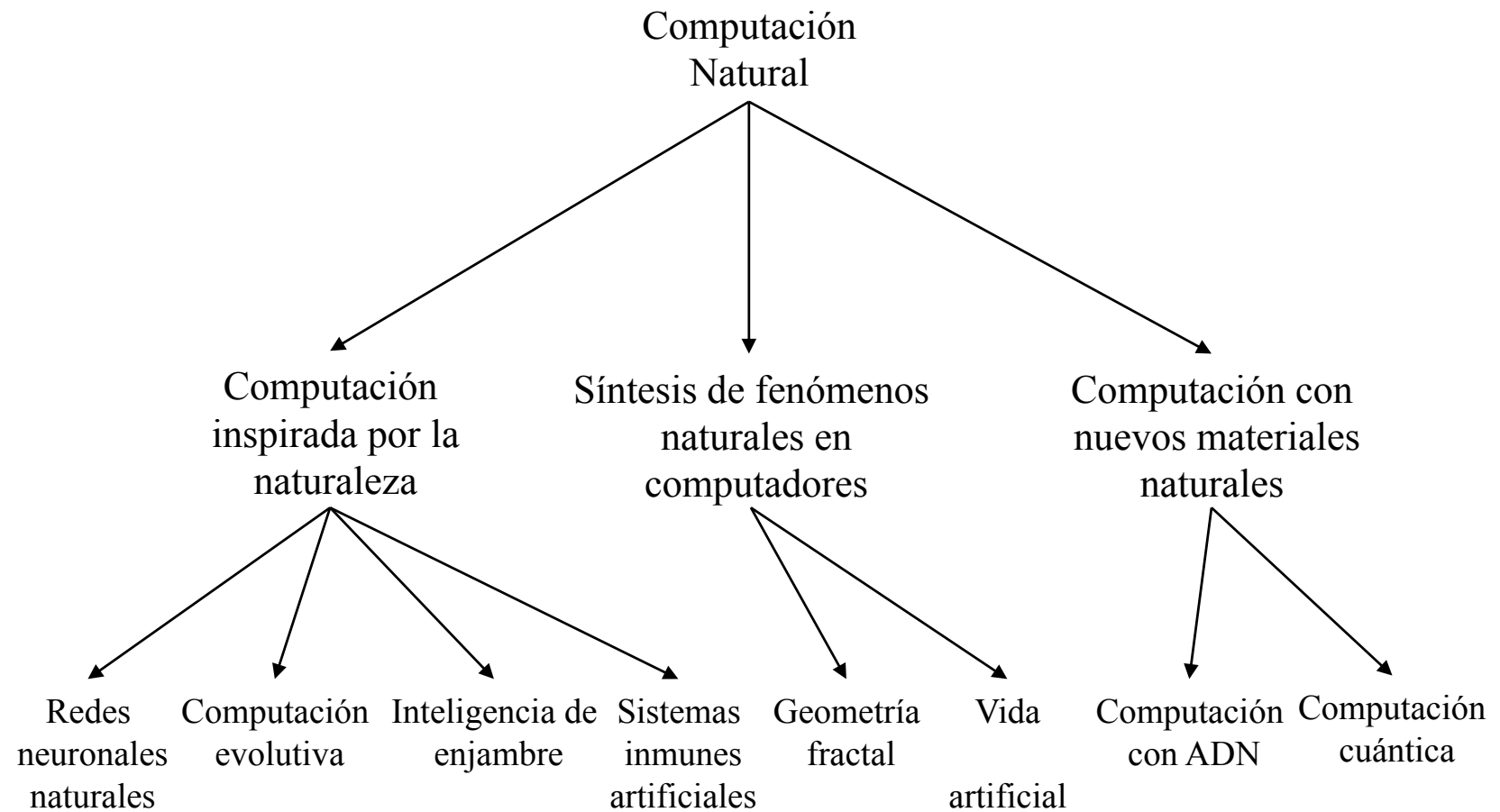




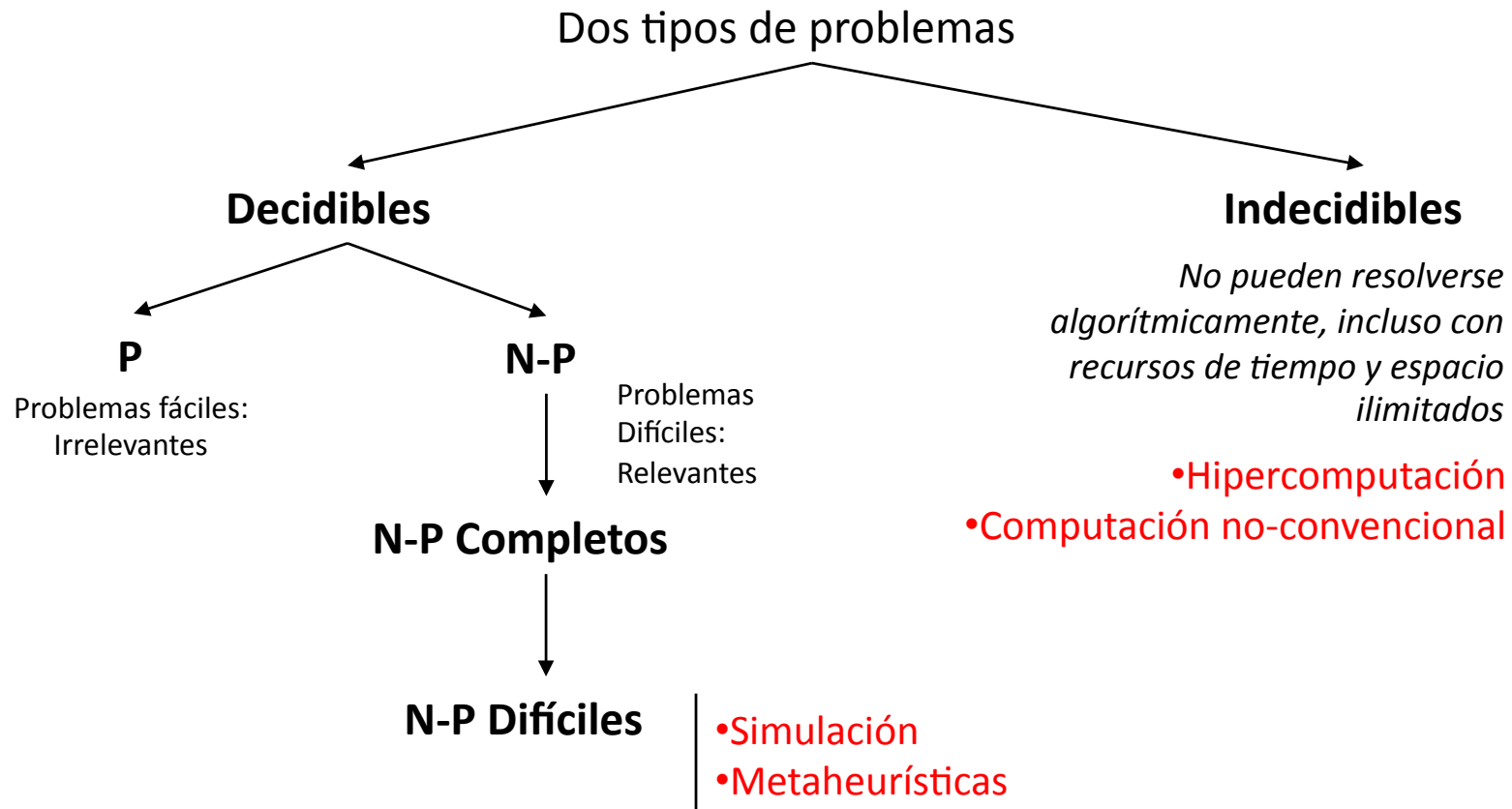




Paradigmas de la inteligencia computacional. SI: sistemas difusos, RN: Redes neuronales, SIA: sistemas inmunes artificiales, CE: computación evolutiva, IE: inteligencia de enjambres. Las flechas representan posibles combinaciones de técnicas para formar sistemas híbridos. Adaptado desde (Engelbrecht, 2007).



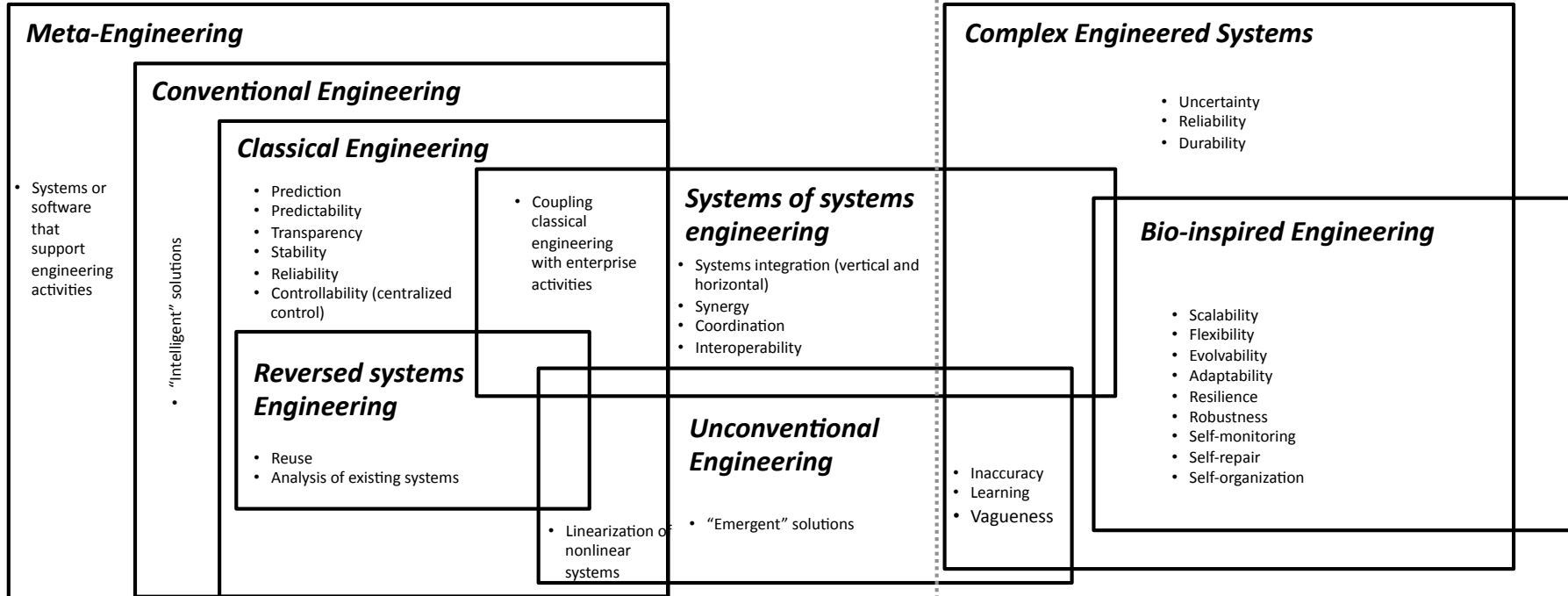
COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL



Goods and Services



Knowledge



- Matter and energy
- Simple and complicated systems (=linear systems)
- Local research
- Exact methods
- Single solutions

- Information and computing
- Complex systems (=nonlinear systems)
- Large-scale research
- Metaheuristics
- Solution space

Physics

Biology

Normal Science
(Little Science)

Sciences of Complexity
(Big Science)

Arrow of complexification



MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN

