

## **I NUOVI SAMIZDAT**

**Sono stati finora pubblicati:**

1. ERIC HOBSBAWM, Uno sguardo a volo d'uccello sul Secolo Breve.
2. FERDINANDO PERISSINOTTO, Frammentazione delle esperienze ed esperienza della modernità.
3. VITTORIO DUSE, La visita (con un ricordo dell'autore).
4. PAOLO GOBBI, Alla Gran Tua Gola - Viaggio sentimentale fra le trattorie del Veneto.
5. GIOVANNI COMISSO, Osteria di pescatori (con una nota di Paolo Gobbi).
6. STEFANO BRUGNOLO, PAOLO GOBBI, SERGIO VENTURA, Cartolina d'auguri per l'anno che viene (Racconti).
7. PAOLO GOBBI, STEFANO BRUGNOLO, ALDO PETTENELLA, Di pensier in pensier di monte in monte (Antologia di testi letterari dedicati ai Colli Euganei con tre suggerimenti di lettura itinerante).
8. GAETANO ZAMPIERI, Il firmamento di Ulisse.
9. ERNESTO MARCHESE, Pan e altro.
10. AUTORI VARI, Alla ricerca dell'identità perduta di Pietro Ritti.
11. LORENA FAVARETTO, Sesso e potere nel Rinascimento pavano.
12. STEFANO BRUGNOLO, Un ultimo ululato prima che il secolo finisca.
13. PIERGIORGIO ODDIFREDDI, GIOVANNI LEVI, Materiali per l'incontro su "Scienza e fede: un dialogo (im)possibile?"
14. STEFANO BRUGNOLO, Orazione in lode e onore dello scrittore e bon vivant Paolo Gobbi.
15. CESARE PELI, Tigre bianca e altro.
16. ALDO PETTENELLA, Il luogo del delitto (Gli Euganei del Sei-Settecento attraverso i processi criminali).
17. GIANGIORGIO PASQUALOTTO, L'uomo contemporaneo - con interventi di Ferdinando Perissinotto e Fernando Casarotti.
18. AUTORI VARI, Un mese di botte e risposte sull'identità s-perduta della sinistra.
19. MANUELA TIRELLI, Un tram chiamato... psicoterapia di gruppo.
20. CESARE LOVERRE, Al muro - Le fucilazioni del generale Andrea Graziani nel novembre 1917. Cronache di una giustizia esemplare a Padova e Noventa Padovana.
21. JORGE LEWOWICZ, Acerca del Caos.

# **Jorge Lewowicz**

## **ACERCA DEL CAOS**



***I Nuovi Samizdat n. 20***

## I NUOVI SAMIZDAT

E' una casa editrice orgogliosamente semiclandestina e povera. I suoi lavori circolano di mano in mano. Non hanno prezzo. E sono appositamente commissionati e scritti per gli aficionados della piccola confraternita. Questo è il loro bello. Sono per pochi, certo, ma sono anche per tutti. Per tutti coloro che sono incuriositi da questi libretti fatti in casa. Per tutti coloro che abbiano voglia di partecipare a questo gioco.

Siamo fieri che questa idea, nata da piacevoli conversazioni tra amici, abbia funzionato. Siamo lieti che i nostri venticinque lettori siano diventati trentasei e forse quarantotto o settantadue. Saremo lieti se diventeranno centouno (come quelli della carica) e anche di più. Dunque siamo felici se i nostri lettori aumentano, se ci criticano, se ci inviano i loro manoscritti. Adesso però dobbiamo pensare a organizzarci. La nostra naturalmente sarà una organizzazione agile, come si addice a una casa editrice povera e semiclandestina. Bene. Ecco le nostre proposte:

*"Chi ci ama si abboni!"*

L'abbonamento costerà la classica pipa di tabacco: ventimila lire venti.

Con questi soldini ci pagheremo le spese: la carta, le fotocopie, ecc. Il tempo per fare i libretti ce lo mettiamo volentieri noi, a gratis.

A chi si fa l'abbonamento faremo avere tutti i Samizdat che pubblicheremo durante l'anno (diciamo che il nostro anno andrà da giugno a giugno, più o meno, e che prevede sette otto pubblicazioni).

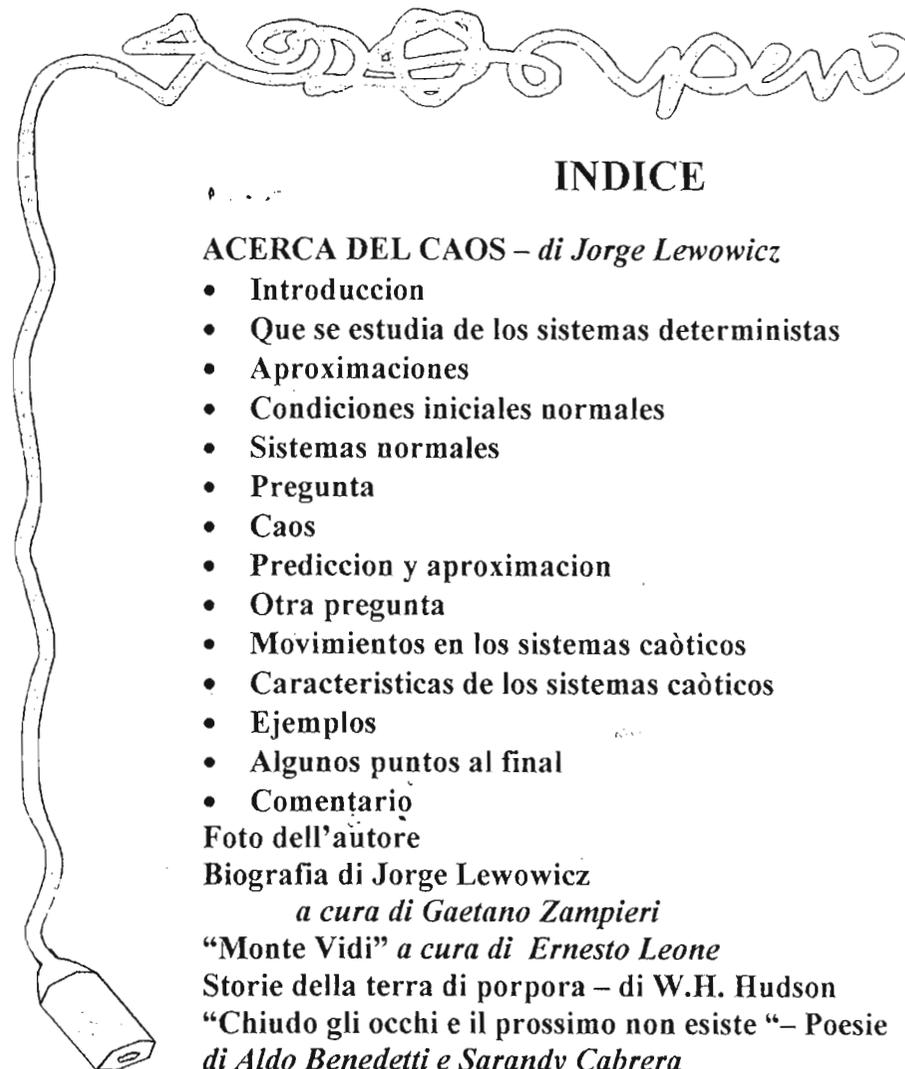
Inoltre vi avvertiremo delle iniziative che prenderemo: cene, incontri, passeggiate, ritiri spirituali, ecc. ecc.

Tutto qui? Sì, tutto qui! E che cosa vi aspettavate? Doni promozionali, viaggi premio?!

No, vi promettiamo solo questo: di partecipare a questo gioco intelligente e spiritoso, concepito nel segno dell'amicizia e del libero scambio di idee, storie, ragionamenti.

Dunque dateci una mano che così il divertimento continua.

E arriverete alla prossima.



## INDICE

### ACERCA DEL CAOS – di Jorge Lewowicz

• Introduccion	Pag. 1
• Que se estudia de los sistemas deterministas	Pag. 3
• Aproximaciones	Pag. 5
• Condiciones iniciales normales	Pag. 5
• Sistemas normales	Pag. 6
• Pregunta	Pag. 8
• Caos	Pag. 9
• Prediccion y aproximacion	Pag. 9
• Otra pregunta	Pag. 10
• Movimientos en los sistemas caóticos	Pag. 11
• Caracteristicas de los sistemas caóticos	Pag. 12
• Ejemplos	Pag. 13
• Algunos puntos al final	Pag. 15
• Comentario	Pag. 15
Foto dell'autore	Pag. 16
Biografia di Jorge Lewowicz	Pag. 17
<i>a cura di Gaetano Zampieri</i>	
“Monte Vidi” <i>a cura di Ernesto Leone</i>	Pag. 19
Storie della terra di porpora – di W.H. Hudson	Pag. 21
“Chiudo gli occhi e il prossimo non esiste” – Poesie di Aldo Benedetti e Sarandy Cabrera	Pag. 40
Bar trattoria Zampieri – Valnorağaredo (Cinto Eug.) di Paolo Gobbi	Pag. 48

Distribuito ai soci del Circolo "I NUOVI SAMIZDAT"  
presso la Trattoria Zampieri Valnorağaredo (località Cinto)  
domenica 1 aprile 2001

# ACERCA del CAOS

*Jorge Lewowicz*

## INTRODUCCION

Estas notas se refieren al caos determinista, base esencial de los trabajos científicos que apuntan a conformar una Teoría del Caos. Los resultados de esta teoría limitan considerablemente, la presunta pretensión de la ciencia de predecir. A pesar de esto, estos resultados, muy lejos de ser un freno al desarrollo científico, representan un significativo avance para la Ciencia, en todas sus ramas.

Las conductas caóticas que nos interesan se dan en ciertos sistemas en movimiento. A continuación mencionamos, para usos ulteriores, algunos ejemplos (provenientes de las Ciencias Físico-naturales) de sistemas en movimiento, deterministas:

- 1) El movimiento de los planetas. Está determinado de tal modo que dada en un instante la posición y velocidad de un planeta. (y la de los restantes) queda determinado su movimiento en el futuro, y como se movía en el pasado. El planeta mencionado, puede ser real o imaginario: es decir, si imaginamos un punto material, que en el instante seleccionado tiene cierta posición y velocidad, el sistema determina sus posiciones ( y velocidades) anteriores y posteriores.
- 2) El movimiento de un péndulo. El sistema determina, para cualquier instante, el ángulo que el péndulo forma con la vertical, una vez que se conozca dicho ángulo y velocidad angular, en el instante inicial, es decir, en el instante en que comenzamos la observación.

- 3) La variación de la corriente en un circuito eléctrico. Aquí, en virtud de las leyes del Electro -Magnetismo, conociendo la corriente en el instante inicial, quedan determinados, sus valores en cualquier otro instante.
- 4) El movimiento de las moléculas de un gas en un recipiente. En este ejemplo se supone que las moléculas no están sometidas a fuerzas, de manera que el movimiento de cada molécula, es rectilíneo uniforme hasta que choca elásticamente con otra molécula o con las paredes del recipiente. Conociendo en un instante las posiciones y velocidades de las moléculas, queda determinado el movimiento de cada una de ellas.
- 5) En una población hay un número de hembras y un número de machos afectados por una enfermedad de transmisión sexual. Si se conoce la proporción de nuevos enfermos en relación al número de contactos sexuales enfermo-sano, y la proporción de "curados" en relación al volumen de la acción curativa desplegada, es posible determinar el número de machos y hembras enfermos en cualquier momento, si se conocen dichos números en el instante inicial.

En todos estos ejemplos el estado del sistema en un instante (aquel en el que comienza la observación), al que llamamos instante inicial, determina el estado del sistema en cada instante posterior (futuro) o anterior (pasado): las condiciones iniciales determinan el movimiento (lo determinan exactamente, no "la probabilidad de que el movimiento sea..."). Como decíamos, estos sistemas se llaman deterministas. Un ejemplo donde esto no sucede es el siguiente: Tenemos el péndulo en una sala y abrimos las ventanas; el viento que se produce afecta el movimiento del péndulo. No conocemos las variaciones de la intensidad

del viento. Esto impide determinar, por ejemplo, la posición del péndulo dentro de 5 minutos aun si conocemos la posición y velocidad en este momento (ahora).

(¿ Qué es el estado del sistema en un instante?. En el ejemplo 1) el estado del sistema en el instante  $t$ , esta dado por las posiciones y velocidades de todos los planetas; en el 2) por el angulo del péndulo con la vertical y la velocidad angular en ese instante; en el 5) por el número de hembras y machos enfermos en ese momento.)

**ACLARACIÓN:** Los sistemas deterministas son un reflejo teórico adecuado y fructífero de experiencias básicas del genero humano con el movimiento. El hecho de que dando la condición inicial de un sistema quede determinado el movimiento, **no significa que podamos calcularlo exactamente.** En la gran mayoría de los sistemas deterministas esto es imposible. En intervalos de tiempo relativamente cortos, que incluyen el tiempo inicial 0, es posible calcularlos con cierta aproximación.

### ¿ QUE SE ESTUDIA DE LOS SISTEMAS DETERMINISTAS ?

Como sugieren los ejemplos, tales sistemas aparecen natural y frecuentemente en varias ramas de la ciencia y de la tecnología. El objeto del estudio de estos sistemas es saber que pasa con el estado del sistema para tiempos muy lejanos al instante inicial; los estados que corresponden a tiempos muy lejanos del instante inicial hacia el futuro se refieren a la evolución (evolución final) del sistema; los que corresponden a tiempos muy alejados en el pasado, al origen de los fenómenos. Por ejemplo, ¿se alejará la tierra del sol tanto como para que la influencia en la tierra de la energía proveniente del sol sea

prácticamente nula? ¿Estuvo la tierra, alguna vez en esas condiciones? No hay, todavía, respuesta científica a estos problemas.

El conocimiento (aún aproximado) de la evolución final de los fenómenos es lo que llamamos **predecir**. Por ejemplo, si colocamos un péndulo real a un ángulo de 90 grados con la vertical, y lo soltamos (sin impulso), podemos predecir que su evolución final será la vertical (ángulo de 0 grados). Predecir es un objetivo central de la ciencia moderna, no solo por lo que dicho conocimiento aporta a la natural avidez por conocer la naturaleza, sino, también, por que abre las posibilidades de actuar sobre ella. En el ejemplo 5), uno no sabe a priori, por ejemplo, si el número de enfermos abarcará finalmente a toda la población sexualmente promiscua, si oscilará indefinidamente, si tenderá a un valor constante inferior al total. Muy frecuentemente las leyes que rigen la dinámica del fenómeno (la tasa de crecimiento del número de enfermos aumenta en forma directamente proporcional al número de contactos sano-enfermo y disminuye en forma también directamente proporcional al rendimiento de la acción curativa) permiten concluir que solo se dará la posibilidad mencionada en ultimo término: el número de enfermos tiende a un valor constante (constante significa aquí : independiente del numero inicial de enfermos; tal como pasa en el péndulo real: éste tiende al equilibrio vertical, cualquiera que sea la posición inicial en que lo soltemos ) inferior al total; mas aun, ese valor puede calcularse en términos de las constantes de proporcionalidad de las relaciones mencionadas y del numero total de hembras y machos. Este resultado indica claramente la forma más eficaz de actuar para reducir el número de enfermos en el futuro.

## APROXIMACIONES

Las condiciones iniciales y el sistema se conocen solo aproximadamente.

Por ejemplo, para medir el ángulo del péndulo con la vertical en la condición inicial, usamos instrumentos de medida que tienen cierta precisión. El resultado de la medición, es por ejemplo, 90 grados con un error de, a lo sumo, 3 millonésimas de grado. Es decir, conocemos el ángulo inicial, solo aproximadamente.

Análogamente, y siguiendo con el ejemplo del péndulo, los elementos que rigen el movimiento de ese sistema son la fuerza de gravedad (el peso del péndulo), el rozamiento en su articulación y la resistencia (al movimiento) del aire. Pero todas estas magnitudes son conocidas sólo a menos de un cierto error. Es decir, el sistema determinista, se conoce sólo aproximadamente.

## CONDICIONES INICIALES NORMALES

Consideremos un sistema determinista y ciertas condiciones iniciales. A esas condiciones iniciales corresponden, en ese sistema, cierta evolución final. Llamaremos normales a estas condiciones iniciales si tienen la propiedad de que a condiciones iniciales próximas a ella correspondan evoluciones finales próximas. Por ejemplo, en el péndulo, las condiciones iniciales dadas por a) ángulo con la vertical inicial 90 grados, b) velocidad angular inicial 0 (es decir, las condiciones iniciales que se obtienen al soltar el péndulo sin impulso, a 90 grados) son condiciones iniciales normales con evolución final: a) ángulo con la vertical 0, b) velocidad angular 0 (péndulo en su posición de equilibrio). En efecto, si el ángulo inicial es cercano a 90 grados y la velocidad

angular cercana a 0, la evolución final correspondiente es la misma posición de equilibrio vertical.

El ejemplo que sigue permite ver claramente condiciones iniciales normales y no normales (las condiciones iniciales no normales se describen como: sensibles a las condiciones iniciales; son aquellas en que condiciones iniciales cercanas dan lugar a evoluciones finales distantes). Una montaña tiene una cumbre, una ladera izquierda, una derecha, un valle a la izquierda, otro a la derecha. (En rigor consideramos la sección de la montaña con un plano vertical que pasa por la cumbre; la forma que se obtiene es la de una V invertida). En la ladera izquierda soltamos una bolita: su evolución final es el valle de la izquierda. Es fácil ver que lo mismo sucede con condiciones iniciales cercanas; las condiciones iniciales consideradas son normales. Lo mismo sucede en la ladera derecha.

En cambio la posición inicial cumbre, no es normal. Es fácil ver que soltando la bolita en posiciones iniciales cercanas a la cumbre, las evoluciones finales pueden ser distintas y distantes (no próximas): para algunas el valle de la izquierda, para otras el de la derecha.

Las condiciones iniciales normales son extremadamente importantes. Son aquellas en que es posible predecir, dado que el error cometido en las condiciones iniciales no afecta la evolución final.

## SISTEMAS NORMALES

**Un sistema determinista es normal cuando sistemas cercanos tienen las mismas evoluciones finales que el sistema dado. Mas precisamente, el sistema considerado (sistema 1) es normal, si para toda condición inicial (condición inicial 1) de este sistema, cualquiera sea el sistema cercano escogido (sistema 2), hay en el nuevo sistema (sistema 2) otra condición inicial (condición inicial 2),**

tal que en todo instante el móvil (1) del sistema 1 con condición inicial 1 este próximo al móvil (2) del sistema 2 con condición inicial 2. Si esta es la situación, la evolución final del móvil 1 será próxima a la evolución final del móvil 2. Y reciprocamente, toda evolución final del sistema cercano, acompaña (de cerca), en todo instante, alguna evolución final del sistema original. Si las condiciones iniciales y evoluciones finales son tan próximas que un experimentador no pueda distinguir las, este vera los sistemas cercanos como el mismo sistema.

El péndulo real (1), es normal. Si cambia algo la resistencia del aire, el rozamiento en la articulación, y el peso (péndulo 2), obteniendo de este modo un sistema cercano, las evoluciones finales serán siempre el equilibrio vertical. Mas aun, en cada instante el péndulo 1 soltado con ángulo de 30 grados con la vertical, estará próximo al péndulo 2 soltado con ángulo cercano a 30 grados.

El péndulo (ideal) es el mismo péndulo, pero ahora sin rozamiento en la articulación. Se supone además que en la sala donde transcurre el movimiento, no hay aire; es decir la resistencia del aire es nula. En estas condiciones todos los movimientos son periódicos. El movimiento que parte formando un ángulo con la vertical de 30 grados hacia la izquierda y sin velocidad angular, se desplaza hacia la derecha, hasta formar con la vertical 30 grados ( esta vez a la derecha) retornara luego a la posición inicial, para desplazarse nuevamente a la derecha ... y así permanentemente. El tiempo  $T$  transcurrido entre la partida y el primer retorno a la posición de partida, se llama período de ese movimiento. La posición en un instante cualquiera  $t$  y en los instantes  $t+T$ ,  $t+T+T$ ,  $t+T+T+T$ , ..., es la misma. Las posiciones que ocupa el péndulo durante todo su movimiento, son las que ocupa entre el instante inicial 0 y el

instante  $T$ . La correspondiente evolución final es, consecuentemente, este mismo movimiento periódico. Lo mismo sucede para casi todas las otras posiciones iniciales.

Este sistema no es normal (sistemas cercanos tienen evoluciones finales distantes). En efecto, por poco que se aumente el rozamiento en la articulación, en el sistema cercano así obtenido, las evoluciones finales cambian fuertemente: pasan a ser la vertical. Se trata, entonces, de evoluciones distantes (en los mismos instantes en que el sistema cercano esta cerca de la vertical, el otro puede encontrarse lejos de ella, por ejemplo a 30 grados) Lo mismo sucedería si introducimos en la sala una masa de aire, por pequeña que ésta sea. Cambiando entonces, muy poquito este sistema, se observan conductas muy alejadas.

La importancia de los sistemas normales es muy clara: son aquellos en que el movimiento no depende de las diferencias en las mediciones del sistema. Si para describir un sistema un observador mide una de sus características fundamentales (en el péndulo, la resistencia del aire, por ejemplo) y obtiene un cierto valor, y otro observador, al medir la misma característica, obtiene un valor distinto, ambos verán, sin embargo, el mismo movimiento. El movimiento, no depende del observador. Los sistemas "reales" son de esta naturaleza. Alguien podría decir que son los primeros, los fundamentales, a conocer.

## PREGUNTA

Hemos considerado dos "normalidades". La ultima: un sistema es normal ("real") si sistemas cercanos tienen los mismos movimientos. La primera: dado un sistema, escogemos alguna de sus (infinitas) posibles condiciones iniciales; esta es normal (su evolución predecible) si condiciones iniciales cercanas tienen evoluciones cercanas.

Entonces, pregunta: ¿Los sistemas normales tienen condiciones iniciales normales, como sucede en el péndulo real? En otras palabras:

¿ Los sistemas deterministas reales son predecibles?

## CAOS

La respuesta es no.

Durante mucho tiempo se pensó que los sistemas normales eran tales que la mayoría de sus condiciones iniciales eran normales. Y consecuentemente predecibles. Desde los años 60 se sabe que esto no es así. En esa década se mostró el carácter normal de los Sistemas Caóticos; es decir, se demostró que existían sistemas normales tales que **todas** sus condiciones iniciales son no-normales, o sea **sensibles a las condiciones iniciales**. Para tales sistemas normales ("reales"), no es predecible la evolución final de ninguna de sus condiciones iniciales. Es como si todas las condiciones iniciales fueran "cumbres", como en el ejemplo de la montaña. Peor aún, mientras que en el ejemplo de la montaña había solo 2 posibles evoluciones finales, aquí las evoluciones finales posibles son infinitas.

Los sistemas caóticos son entonces, sistemas normales de conducta impredecible.

## PREDICCIÓN Y APROXIMACIÓN

Bueno, pero lanzando una moneda, o un dado, tampoco podemos predecir. Sin embargo, con una mejor aproximación del impulso inicial

dado a la moneda, de las características de esta, del lugar donde cae, etc., será posible predecir si el resultado es cara o cruz. (No se trata aquí de la probabilidad, sino de la certeza). Lo mismo sucede con el dado.

En los Sistemas Caóticos eso no es así. Si pudiéramos medir el sistema y las condiciones iniciales con una precisión mucho mayor que la actual, igualmente la evolución final sería impredecible. En efecto, si tuviéramos hoy la capacidad de aproximación que tendremos dentro de diez mil años, la condición inicial que veríamos hoy con esa precisión enorme, tendría evoluciones finales distintas y, sobre todo, **muy distantes**, no sólo respecto de la precisión de dentro de diez mil años, sino **con relación a la capacidad de aproximación de hoy**. Mas aun, si con la precisión de dentro de diez mil años conociéramos no solo la condición inicial sino, también, todo su pasado (origen), las evoluciones finales serían no menos distantes. Es decir, **el conocimiento del presente y pasado con precisión enorme, no permite predecir el futuro, aun con escasa precisión.**

## OTRA PREGUNTA

¿Cómo es posible mostrar que un sistema cuyas evoluciones finales desconocemos, es normal; es decir es tal que los sistemas cercanos tienen las mismas evoluciones finales? La teoría permite probar exactamente lo consignado en el párrafo anterior en negrita: para toda condición inicial (condición inicial 1) del sistema considerado (sistema 1), cualquiera sea el sistema cercano escogido (sistema 2), hay en el nuevo sistema (sistema 2) otra condición inicial (condición inicial 2), tal que en todo instante el móvil (1) del sistema 1 con condición inicial 1 este próximo al móvil (2) del sistema 2 con condición inicial 2. Si esta es la

situación, la evolución final del móvil 1 será próxima a la evolución final del móvil 2. Y recíprocamente, toda evolución final del sistema cercano, acompaña (de cerca), en todo instante, alguna evolución final del sistema original.

## MOVIMIENTOS EN LOS SISTEMAS CAÓTICOS

Tan cerca como se desee de cualquier condición inicial, hay una condición inicial cuyo movimiento es periódico. Los períodos de estos movimientos periódicos varían con la condición inicial (llamada también periódica) escogida. Si tomamos una de estas condiciones iniciales periódicas, el móvil que partió de ella, vuelve exactamente a ella al cabo de un tiempo  $T$  (el período). Y como se ha señalado mas arriba, también al cabo de los tiempos  $2T, 3T, \dots$ .

Pero la mayoría de las condiciones iniciales no son periódicas: son recurrentes. Esto quiere decir que al cabo de ciertos tiempos el móvil vuelve tan cerca como se quiera de la condición inicial. Pero no exactamente, como en el caso periódico. Ahh!, pero que importa que no vuelva exactamente a la condición inicial; si vuelve tan cerca como yo quiera de la condición inicial, como tengo una precisión limitada, en algún instante, veré que vuelve a la condición inicial. ¿Cómo distingo entonces los movimientos recurrentes de los periódicos? Se distinguen porque mientras que en el caso periódico se vuelve a la condición inicial al cabo de tiempos  $T, 2T, 3T, \dots$  donde cada tiempo de vuelta difiere de su consecutivo en el tiempo constante  $T$ , en los recurrentes se vuelve a la condición inicial (olvidando la diferencia entre volver exactamente y volver tan cerca como se quiera) en tiempos donde la diferencia entre uno y su consecutivo crece indefinidamente. Es decir que, en los recurrentes, se vuelve a la condición inicial, la primera vez, en tiempo  $T_1$ , la segunda vez en tiempo  $T_2$ , la tercera en  $T_3, \dots$ ; las diferencias  $T_n - T_{n-1}$ , que en el

caso periódico eran siempre iguales a  $T$ , aquí, no son iguales, sino que crecen enormemente al crecer  $n$ .

Además de los movimientos periódicos y recurrentes, los sistemas caóticos presentan movimientos que no son ni periódicos ni recurrentes.

## CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS CAÓTICOS

Imaginemos una silla de montar. Si soltamos una bolita en el centro de la silla, la bolita permanece allí: es un punto de equilibrio. Supongamos ahora que trazamos un plano vertical por el centro de la silla, que la separa simétricamente en su lado izquierdo y derecho. Este plano corta a la silla en una curva (curva 1). Si soltamos la bolita en un punto de esta curva, la bolita se mueve, recorriendo esa misma curva, hacia el centro de la silla, el equilibrio. Los dos móviles con condiciones iniciales uno, el centro de la silla y el otro, un punto de la curva, se aproximan en el futuro. Pensemos ahora, que trazamos otro plano vertical por el centro de la silla pero, esta vez, perpendicular al anterior. Este plano corta a la silla en otra curva (curva 2) que pasa por el centro de la silla. Si vemos la bolita en un punto de esta curva, ella vino, cayendo, recorriendo esta nueva curva, desde cerca del centro de la silla. Es decir, la bolita en el equilibrio del centro y la bolita en el punto de la nueva curva se aproximan en el pasado: no en el futuro, puesto que la bolita en el punto de la nueva curva se caerá de la silla, alejándose del centro en el futuro. La bolita colocada en cualquier punto de la silla, que no esté sobre ninguna de las curvas mencionadas, no se acerca al centro de la silla ni en el futuro (puesto que cae), ni en el pasado, puesto que antes estuvo mas arriba que el centro.

En los sistemas caóticos, todas las condiciones iniciales tienen las propiedades del centro de la silla, salvo la del equilibrio. Dada una condición inicial, hay un conjunto de condiciones iniciales (conjunto

estable) tales que los móviles que parten de la condición inicial dada y de alguna de las del conjunto estable, se acercan en el futuro, como pasaba con los puntos de la curva 1 en el ejemplo de la silla. Análogamente hay un conjunto (inestable) de condiciones iniciales con propiedades similares, respecto de la condición inicial dada, para el pasado (como los de la curva 2). Los móviles que parten de condiciones iniciales fuera del conjunto estable y del inestable, no se aproximan al móvil de la condición inicial dada, ni en el pasado ni en el futuro.

### EJEMPLOS

- 1) Si un punto se mueve sobre un plano, libremente, (no sometido a ninguna fuerza), entonces el movimiento es rectilíneo uniforme. (Uno puede imaginar que sobre un espejo infinito, horizontal, uno pone una bolita y le da un tinguñazo) Si se le observa en un instante con cierta velocidad en cierta dirección, sigue siempre con la misma velocidad y dirección y estuvo antes en las mismas condiciones, moviéndose sobre la recta determinada por la posición y dirección observadas inicialmente. Si se mueve libremente sobre una esfera (superficie cerrada), el punto se desplazara sobre los meridianos (que son las geodésicas –las curvas de mínima longitud entre dos de sus puntos- de la esfera, tal como las rectas son las geodésicas del plano). Si el punto se mueve libremente sobre una superficie cerrada que en cada uno de sus puntos tiene la forma de la silla de montar, entonces el movimiento es caótico. La mayoría de las curvas recorridas en este caso, que son también geodésicas, prácticamente llenan toda la superficie. Tienen además, sensibilidad respecto de las condiciones iniciales y recurrencia. Todas las

características mencionadas mas arriba, se presentan en este simple sistema mecánico o geométrico.

- 2) El ejemplo 4) de las moléculas moviéndose libremente en un recipiente, es caótico para determinadas formas de las paredes del recipiente. Si uno imagina que las moléculas se mueven en un plano horizontal, la situación es la de un billar, con bandas conformadas por la intersección de ese plano horizontal con las paredes verticales del recipiente. las moléculas son las bolas, y el paño, que es el plano horizontal, es sin rozamiento con las bolas. Si el billar tiene bandas convexas, el movimiento es caótico.

- 3) Desde siempre, diariamente, Juan deposita en la máquina los  $i$  gramos de arena que lleva en el bolsillo izquierdo y los  $d$  gramos de arena que lleva en el bolsillo derecho. La máquina le devuelve automáticamente, para su bolsillo izquierdo, los  $i+d$  gramos de arena que traía en su bolsillo izquierdo mas los que traía en su bolsillo derecho,  $i+d$  gramos de arena, y para su bolsillo derecho, lo que traía en el izquierdo, es decir  $i$  gramos de arena. Los  $i$  o  $d$  gramos que Juan lleva en los bolsillos son siempre menos de 1.000. Toda vez que  $i+d$  pasa de 1 kilogramo, la máquina asigna, al bolsillo izquierdo de Juan,  $i+d - 1.000$  gramos en lugar de  $i+d$ . Por ejemplo, si hoy Juan lleva a la máquina  $i = 7$  gramos y  $d = 3$  gramos, mañana llevará  $i = 10$  gramos y  $d = 7$  gramos; ayer llevó  $i = 3$  gramos,  $d = 4$  gramos. Pasado mañana llevará  $i = 17$  gramos,  $d = 10$  gramos, y anteayer llevaba  $i = 4$  gramos,  $d = 999$  gramos. Este sistema es caótico.

Quienes gusten de calcular, podrán divertirse verificándolo.

## ALGUNOS PUNTOS AL FINAL

Los sistemas caóticos son sistemas deterministas normales e impredecibles.

Hay sistemas normales predecibles; por ejemplo, el péndulo "real".

Hay sistemas normales con muchas condiciones iniciales normales y muchas sensibles a las condiciones iniciales (no normales). (Las evoluciones finales de estas últimas transcurren frecuentemente en espacios, llamados fractales, cuyas propiedades geométricas se han difundido ampliamente. La geometría de los fractales, es, desde el punto de vista de la dinámica, del estudio del movimiento, un tema subsidiario.

## COMENTARIO

"Si decís que todo eso puede preverse por medio de la lista : el caos , el trastorno y la maldición, que la mera posibilidad de un cálculo previo puede contenerlo todo, y que la razón concluirá por prevalecer, entonces el hombre se volverá loco expresamente para no tener razón y obrar con arreglo a su capricho." Fiodor Dostoyevski, en Memorias del Subsuelo. Ediciones Jucar, 1974; página 46.

### *Sugerencias Bibliográficas*

- I) J.P. Eckman y M. Mashaal. *La física del desorden. Mundo Científico* 1991, página 722.
- II) R. Markarián y R. Gambini, editores. *Certidumbres, Incertidumbres, Caos. Ediciones Trilce. 1997.*
- III) D. Ruelle. *Hasard et Caos. Paris, editions Odile Jacob, 199*

## FOTO DELL'AUTORE



## Jorge Lewowicz

E' nato a Montevideo (Uruguay) da emigranti polacchi. Ha studiato Ingegneria e matematica a Montevideo con l'aiuto scientifico del grande matematico Jose Luis Massera, membro del comitato esecutivo del Partito Comunista. Anche Lewowicz e' membro del Partito Comunista da quando aveva 20 anni.

A Montevideo ha ricevuto una preparazione matematica tale da ottenere il P.H.D. della Brown University di Providence in soli 9 mesi di studio ulteriori. Quindi e' tornato in Uruguay dove ha assunto una linea di ricerca autonoma, rivolta allo studio dei sistemi non lineari e al caos. Ha avuto moltissimi allievi fra cui il grande Mañe. Dopo il golpe militare, nel 1973 e' stato imprigionato per motivi politici ed e' quindi stato esule in Argentina e da qui espulso alla fine del 1974 sempre per la sua attività politica.

Esule in Brasile fino al 1976, ha qui proseguito la ricerca matematica.

E' stato espulso anche dal Brasile sempre per la lotta condotta per il ripristino della democrazia in Uruguay.

Esule quindi in Venezuela, che sente come sua seconda patria, vi e' rimasto 11 anni.

Nel frattempo Massera stava passando 8 anni di galera in Uruguay con torture sistematiche da parte del governo militare. Lewowicz si e' quindi fatto promotore di una campagna per la sua liberazione.

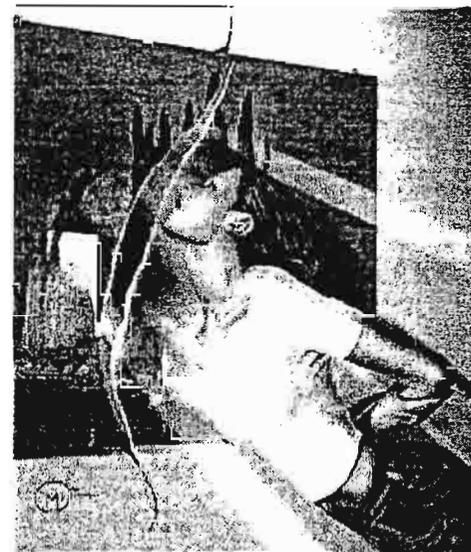
Importante l'azione che ha consentito la consegna in carcere in Uruguay a Massera della laurea honoris causa della Universita' La Sapienza di Roma.

Intanto Lewowicz continuava anche la sua ricerca sui sistemi dinamici espansivi legati al caos che lo ha portato ad una importantissima classificazione di quei sistemi.

Intervistato alla radio tedesca sull'origine delle sue idee matematiche, ha citato un episodio ispirato alla bellezza della geometria rotonda del sedere di una bella collega Venezuelana. Anche questo fatto di vita vissuta e' testimone dello stretto intreccio fra voglia di vivere e creatività.

Lewowicz è amante di Beethoven, specialmente della Suonata numero 4 per pianoforte eseguita da Benedetti Michelangeli, Borges, Chechov e del cinema italiano, in particolare di Lattuada, De Sica, Visconti, Antonioni, Scola.

*Gaetano Lampieri*



# "Monte Vidi"

Il brano che segue è tratto dal romanzo di William Henry Hudson (1841 – 1922) *"The Purple Land" - Avventure di un inglese in Uruguay.*

Hudson, nato a Quilmes in Argentina, da immigrati inglesi, aveva vissuto buona parte di suoi anni verdi in Uruguay.

Qui si svolgono le avventure di Hudson-Lamb (protagonista del romanzo), in questa terra che nel 1500 fece esclamare a Magellano che l'avvistava "Monte vidi", dalla montagna a forma di cappello conico che sovrasta la capitale di oggi, Montevideo.

L'Uruguay, dopo la scoperta, non fu subito terra di conquista: i coloni di allora andavano in cerca dell'oro che non esisteva nella pur rigogliosa e fiorita "anda orientale" (purple significa appunto rossa, ma anche rigogliosa). Così il bestiame, inizialmente importato, si inselvaticò e si moltiplicò in maniera sbalorditiva accrescendo sempre più una ricchezza naturale di cui i ciechi conquistatori non si avvidero se non molto più tardi. Quando ciò avvenne ebbe inizio una lunga guerra per il predominio sul Brasile, sull'Argentina e sulla Banda Orientale (Uruguay) che vide contrapposti il Portogallo e la Spagna, cui si aggiunse nel XIX secolo anche l'Inghilterra.

Nel 1828 i contendenti si accordarono perché il Paese si governasse da se. Tale intesa segnò l'inizio di una sanguinosa guerra civile durata più di 30 anni e che vide contrapposti direttamente i due partiti politici dei Bianchi e dei Rossi e indirettamente l'Argentina e il Brasile che si ingerivano (a dispetto degli accordi) spesso e volentieri nella contesa.

Il romanzo ha inizio alla fine di queste vicissitudini storiche nel 1872 quando ancora vivi erano nella gente comune il ricordo e le ferite dell'assedio a Montevideo, questa "novella Troia", come la definì lo stesso Hudson, ove tutti i contendenti furono sconfitti.

Borges definì *"The Purple Land"* un insuperato esempio di letteratura gauchesca. Il romanzo che può quasi considerarsi autobiografico si avvale dell'artificio letterario del doppio movimento reciproco: l'eroe che modifica le circostanze, le circostanze che modificano l'eroe. Così viene strutturandosi l'indole avventurosa di Richard Lamb, il suo divenire gaucho, nella disponibilità a ricevere tutte le vicissitudini dell'essere, amiche o funeste.

Ernesto Leone



# STORIE DELLA TERRA DI PORPORA

*di William Henry Hudson*

Era appena sopraggiunta la notte quando, attraversati i monti, entrammo nel dipartimento di Minas. Nulla accadde prima di mezzanotte, quando i nostri cavalli incominciarono ad apparire molto stanchi. I miei compagni speravano di raggiungere prima dell'alba un'estancia, ancora distante molte leghe, dov'erano conosciuti e dove avrebbero potuto nascondersi per qualche giorno, finché la tempesta fosse passata; perché, generalmente, poco dopo la repressione di una rivolta viene concesso un *indulto*, ossia un pubblico perdono, in seguito al quale chi ha preso le armi contro il governo costituito può tornarsene tranquillamente a casa. Intanto noi eravamo naturalmente dei fuorilegge, in pericolo di venire sgozzati da un momento all'altro. I nostri poveri cavalli alla fine non erano più nemmeno in grado di trottare, e dovemmo scendere e proseguire a piedi, tenendoli per le briglie.

Verso mezzanotte ci avvicinammo a un corso d'acqua, la parte a monte del rio Barriga Nera - o rio del Ventre Nero -, e mentre scendevamo alle sue rive, il tintinnio di un campanello attirò la nostra attenzione. Nella Banda Orientale esiste l'usanza di tenere in ogni *tropilla*, o branco di cavalli castrati, una giumenta che si chiama *madrina*: questa *madrina* porta sempre una campana attaccata al collo e di notte le

vengono impastoiate le zampe anteriori per impedire che si spinga troppo lontano dalla casa; questo perché i cavalli le sono molto affezionati e la seguono ovunque. Restammo in ascolto per qualche istante, concludendo che il suono proveniva dalla campana di una *madrina* e che le sue zampe anteriori dovevano essere legate, perché il tintinnio proveniva a strattoni, come se l'animale procedesse facendo dei balzi in avanti. Avvicinandoci alla riva, trovammo una *tropilla* di undici o dodici cavalli color bruno grigiastro che pascolavano lungo il fiume. Spingendoli verso la riva, dove una stretta ansa ci consentiva di imbottigliarli, ci mettemmo all'opera per procurarci una cavalcatura fresca. Per fortuna non avevano molta paura degli estranei, e una volta presa e legata la *madrina*, si radunarono nitrendo intorno a lei, e non ci volle molto a scegliere le cinque bestie migliori del branco.

"Amici miei, questo si chiama rubare" dissi mentre stavo trasportando in fretta la mia sella sull'animale che mi ero accaparrato.

"Ecco un'informazione interessante" disse uno dei miei compagni.

"Un cavallo rubato vi porterà sempre bene" disse un altro.

"Se non sapete rubare un cavallo senza avere scrupoli, non siete stato educato come si deve" gridò il terzo.

"Nella Banda Orientale" disse il quarto "non venite considerato onesto se non rubate."

Passammo poi il fiume e partimmo a galoppo serrato, proseguendo a tutta velocità fino al mattino, quando finalmente arrivammo alla meta poco prima dell'alba. Qui, poco lontano dalla casa, c'era una splendida piantagione di alberi, circondata da un profondo fossato e da una siepe di cactus. Gli abitanti della casa ci accolsero molto gentilmente, e dopo aver preso il matè e poi la prima colazione, andammo a

nasconderci con i cavalli nella piantagione. Là trovammo un piccolo avvallamento erboso, molto comodo e ombreggiato in parte dagli alberi circostanti, e vi stendemmo le coperte. Stanchi per lo sforzo sostenuto, ci abbandonammo presto a un sonno profondo che durò quasi tutta la giornata, una giornata piacevole per me, perché ogni tanto mi svegliavo e provavo una sensazione di assoluto riposo fisico e mentale, straordinariamente gradevole dopo il lungo periodo di fatiche e di preoccupazioni. Negli intervalli di veglia accendevo una sigaretta e stavò a sentire il pigolio querulo di una covata di lucherini che svolazzavano di ramo in ramo dietro i genitori, chiedendo l'imbeccata.

Di tanto in tanto risuonava tra il fogliame il lungo, limpido grido del *venteveo*, un uccello giallo limone con la testa nera e il becco lungo come quello del martin pescatore, oppure si posava sugli alberi uno stormo di *pechos amarillos*, uccelli color oliva con il ventre di un giallo squillante.

Non ero molto preoccupato per Santa Coloma. Facilmente era riuscito a fuggire e ancora una volta si era trasformato in un vagabondo con gli umili panni del contadino, situazione tutt'altro che nuova per lui. Evidentemente l'amaro pane dell'esilio era il suo cibo abituale, e le sue periodiche calate sul paese si concludevano sempre con la sconfitta: egli aveva ancora uno scopo per cui vivere. Ma quando pensavo a Dolores, piangente sulla sua causa perduta insieme alla pace del cuore, nonostante il sole che vedevo a chiazze sull'erba e il venticello tiepido che mi accarezzava la faccia sussurrando in alto tra il fogliame, e gli allegri uccelli che venivano a trovarmi, mi si stringeva il cuore e negli occhi mi spuntavano le lacrime.

Quando calò la sera eravamo tutti bene svegli e sedemmo sino a ora molto tarda intorno al fuoco che avevamo acceso nell'avvallamento, sorbendo il matè

e conversando. Quella sera avevamo tutti voglia di chiacchierare e quando si esaurì l'abituale argomento della Banda Orientale, ci mettemmo a parlare di fatti fuori del comune: selvagge creature dalle abitudini e dall'aspetto strano, apparizioni e avventure stupefacenti.

"È molto curioso il modo in cui la *lampalagua* cattura la sua preda" disse uno della compagnia a nome Rivarola, un uomo tarchiato con baffi e un'immensa barba nera dall'aspetto feroce, ma che invece aveva due occhi dolci e una gentile voce tubante.

Tutti avevamo sentito parlare della *lampalagua*, una specie di serpente boa che si trova in quei paesi e ha un corpo enorme, lentissimo nei movimenti. Si ciba dei roditori più grossi e li cattura, io credo, inseguendoli fin nelle loro tane, dove non possono sfuggire alle sue fauci.

"Voglio raccontarvi un fatto a cui assistetti una volta, perché non ho mai visto una cosa più strana" continuò Rivarola. "Cavalcando un giorno nella foresta vidi qualche metro davanti a me una volpe accovacciata nell'erba, che mi guardava. Improvvisamente la vedo balzare in aria mandando un grido di terrore e poi ricadere in terra e rimanervi per qualche tempo ringhiando, dibattendosi e mordendo come se lottasse a morte contro un invisibile nemico. Poi incominciò ad avanzare nel bosco, ma molto lentamente e continuando a dibattersi frenetica. Sembrava quasi esausta, con la coda penzoloni, la lingua fuori della bocca schiumante, ma si muoveva ancora, come tirata da una corda invisibile. La seguii molto da vicino, ma sembrava non accorgersi di me. Ogni tanto conficcava le unghie nel terreno, afferrava un rametto o uno stelo con i denti, e allora restava ferma per qualche minuto, finché il ramo cedeva e la volpe si rotolava in terra mandando dei guaiti, ma continuava a essere trascinata avanti. Di lì a poco vidi, nella direzione in cui si andava, un enorme ser-

penne, grosso come una coscia d'uomo, la testa sollevata in alto sull'erba e fermo come se fosse di pietra. La sua bocca rosso sangue si apriva larga come una caverna e gli occhi erano fissi sulla volpe che si dibatteva. Quando fu a circa quindici metri dal serpente, la volpe prese a muoversi molto rapidamente, dibattendosi sempre più fievolemente, finché sembrò volare in aria e in un attimo fu nella bocca del serpente. Allora il rettile abbassò la testa e incominciò a inghiottire lentamente la sua preda.

"E avete realmente assistito alla scena?" domandai io.

"Con questi occhi" rispose indicando le orbite in questione con la cannuccia della tazza di matè che aveva in mano. "È stata la sola volta in cui realmente vidi la *lampalagua*, ma tutti sanno che agisce in questo modo per averlo sentito dire. Vedete, attira l'animale a sé per mezzo del suo potere aspirante. Talvolta, quando la preda è molto forte o molto lontana, il serpente diventa così gonfio per la quantità d'aria aspirata attirando la sua vittima..."

"Che scoppia?" suggerii.

"...Che è obbligato a smetterla per soffiare via l'aria. In questo caso l'animale, sentendosi libero dalla forza che l'attira, se la dà a gambe a tutta velocità. Fatica inutile! Il serpente, appena ha scaricato l'aria col rumore di una cannonata..."

"No, di un colpo di moschetto; l'ho sentito io" interruppe Blas Aria, uno dei presenti.

"... di un colpo di moschetto, riprende nuovamente il suo potere aspirante e così la lotta continua finché la vittima cade nelle fauci del mostro. Tutti sanno che la *lampalagua* è la più forte delle creature di Dio, e se un uomo completamente nudo ne aggredisce una e la vince usando la sola forza muscolare, l'energia del serpente entra in lui, e diventa così invincibile."

Io risi di questa storiella e venni severamente redarguito per la mia leggerezza.

"Voglio raccontarvi la più strana cosa che mi sia mai successa" disse Blas Aria. "Mi accadde quando viaggiavo solo - per certe mie ragioni - lungo la frontiera nord. Attraversai il fiume Yaguarón e fui nel territorio brasiliano; per una giornata intera cavalcai attraverso una grande pianura paludosa, dove le erbe erano gialle e morte, e l'acqua stagnava in pozze mulschiose. Era un luogo da far venire la voglia di uccidersi. Quando il sole volse al tramonto e incominciavo a disperare di poter giungere mai alla fine di quella desolazione, vidi un basso tugurio di fango col tetto di giunchi. Era lungo circa dodici metri, con una sola porta piccola, e sembrava disabitato perché nessuno rispose quando lo aggirai chiamando ad alta voce. Sentii grugnire e strillare all'interno e di lì a poco uscì fuori una scrofa, seguita da una nidiate di porcellini, che mi guardò e ritornò dentro. Avrei voluto proseguire, ma i miei cavalli erano stanchi, e inoltre si avvicinava un temporale con lampi e tuoni e non si vedevano altri ricoveri. Perciò scesi, sciolsi i miei cavalli perché potessero pascolare e portai l'equipaggiamento nella capanna. Entrai in una stanza così piccola che la scrofa con i suoi maialini occupava tutto il pavimento; c'era però un'altra stanza e aprendo una porta vi entrai. Vidi che era molto più grande della prima e c'era uno sporco giaciglio di peli in un angolo, mentre sul pavimento si vedeva un mucchio di cenere e un vaso nero. Non c'era nient'altro, all'infuori di vecchie ossa, pezzi di legno e altra immondizia che insudiciava il pavimento. Temendo di esser preso alla sprovvista dal padrone di quel sordido covo, e poiché non vi era niente da mangiare, ritornai nella prima stanza, scacciai i maiali fuori della porta e sedetti sulla mia sella ad aspettare. Incominciava a far buio quando apparve sulla porta una donna con una fascina. Mai, o signori, ho visto nien-

te di più brutto e repellente di quell'essere. La faccia era ruvida, scura e rugosa come la scorza del *ñandubay*<sup>1</sup>, e i capelli, che le ricoprivano la testa e le spalle in una massa arruffata, erano color terra secca. Il corpo era alto e massiccio, ma sembrava una nana perché quasi non aveva gambe, ma soltanto enormi piedi e ginocchia. Per vestito portava delle sbrindellate coperte da cavallo legate intorno al corpo con strisce di pelle. Mi guardò con due occhietti neri da topo e, posando la fascina, mi chiese che cosa volessi. Le dissi che ero un viaggiatore stanco e che chiedevo cibo e ricovero.

"Ricovero potete averne, da mangiare non ce n'è" mi rispose e, prendendo la fascina, passò nella stanza accanto e la chiuse dall'interno con un catenaccio. Non mi aveva certo ispirato amore e non c'era pericolo che tentassi di violare la sua intimità. La notte era scura e tempestosa e presto la pioggia prese a cadere a torrenti. Più volte la scrofa con i suoi piccoli che gridavano disperati venne a ripararsi dentro e fui costretto ad alzarmi e a batterli con la frusta. Infine, attraverso la parete di fango che divideva le due stanze, udii crepitare il fuoco che l'abominevole donna stava accendendo e dopo un po' dalle sconnesse arrivò un delizioso profumo di carne arrosto. Ne fui molto sorpreso perché avevo perquisito la stanza senza trovarvi nulla da mangiare. Conclusi che la vecchia doveva essersi portata la carne sotto i vestiti, ma dove l'avesse trovata restava un mistero. Finii per assopirmi con una infinità di rumori nell'orecchio: il vento, il tuono, i maiali che grugnavano alla porta e il crepitare del fuoco nella stanza della megera. Presto altri suoni parvero mescolarsi a questi: voci di più persone che parlavano, ridevano e cantavano. Infine fui ben sveglio e mi accorsi che le voci provenivano dalla stanza vicina. Qualcuno suonava la chitarra e cantava, altri parlavano e ridevano

<sup>1</sup> Albero delle mimosacee, dal legno rossiccio, durissimo.

forte. Provai a spiare dalle fessure della porta e della parete divisoria, ma di lì non potevo veder nulla. In alto, nel mezzo del muro, c'era una grossa crepa dalla quale si poteva certamente vedere dall'altra parte, perché vi filtrava la luce rossa del fuoco. Posai la mia sella contro la parete divisoria e vi ammoniticchiai le coperte ripiegate più volte, facendo un mucchio alto fino alle ginocchia. Stando in punta di piedi su questa catasta e aggrappandomi al muro con le unghie, riuscii ad arrivare con gli occhi all'altezza della crepa e guardai dentro. Un gran fuoco di legna illuminava splendidamente tutta la stanza bruciando da un lato; sul pavimento era disteso un ampio mantello cremisi su cui stavano sedute le persone che avevo sentito ridere, davanti a della frutta e ad alcune bottiglie di vino. V'era anche la sporca megera, che seduta appariva alta quasi come in piedi: suonava la chitarra e cantava una ballata in portoghese. Davanti a lei giaceva sul mantello una negra alta e ben fatta, che portava soltanto una striscia di stoffa bianca intorno ai fianchi e grossi bracciali d'argento alle tornite braccia nere. Stava mangiando una banana e contro le sue ginocchia ripiegate sedeva una bella ragazza sui quindici anni, col viso pallido e bruno. Era vestita di bianco e aveva le braccia scoperte, intorno alla testa portava un nastro d'oro per trattenere i capelli che le ricadevano sciolti sulle spalle. Davanti a lei, in ginocchio sul mantello, stava un vecchio col volto bruno e rugoso come una noce e la barba bianca come la peluria del cardo. Con una mano teneva il braccio della ragazza e con l'altra le offriva un bicchiere di vino. Vidi tutto ciò in un colpo d'occhio e poi tutti volsero insieme lo sguardo verso la crepa, come se sapessero che qualcuno li stava spiando. Sussultai intimorito e caddi sul pavimento con un tonfo. Sentii allora degli scoppi di risa, ma non osai più guardare. Portai le coperte dall'altra parte della stanza e sedetti ad aspettare il mattino.

La conversazione e le risa continuarono per altre due ore circa, poi diminuirono, e il chiarore del fuoco attraverso le fessure impallidì: tutto divenne buio e silenzioso. Mi svegliai che era giorno. Mi alzai e feci il giro della capanna; vedendo una crepa nel muro guardai nella stanza della megera. Appariva come l'avevo vista il giorno prima; c'era il vaso e il mucchio di cenere e in un angolo la sgradevole donna dormiva sulle pelli. Montai quindi a cavallo e partii. Mi auguro di non aver mai più un'esperienza simile a quella che mi capitò allora."

Gli altri dissero qualcosa sulla stregoneria, tutti con aria molto compunta.

"Avevate molta fame ed eravate stanco, quella notte," mi azzardai a dirgli "e forse, dopo che la donna ebbe chiuso la porta, vi addormentaste e sognaste tutta quella gente che mangiava frutta e suonava la chitarra."

"Ieri i nostri cavalli erano stanchi e noi fuggivamo per salvarci la pelle" rispose Blas sprezzante. "Forse per questo abbiamo sognato di aver catturato cinque cavalli per farci trasportare."

"Quando una persona è incredula è inutile discutere con lei" disse Mariano, un uomo piccolo e scuro, con i capelli grigi. "Voglio raccontarvi ora una strana avventura che mi capitò quand'ero giovane, ma non punto lo schioppo contro il petto di nessuno per costringerlo a credermi. Perché le cose stanno come stanno, e lasciate che chi non ci crede scuota la testa fino a staccarsela e a farla cadere in terra come una noce di cocco dalla pianta.

"Quando mi sposai vendetti i miei cavalli e mettendo insieme tutto il mio denaro comprai due carri da buoi, coll'intenzione di guadagnarli la vita trasportando merci. Un carro lo guidavo io, e per guidare l'altro assunsi un ragazzo che chiamavano Mula - sebbene non fosse questo il nome datogli dai padri - perché era testardo e scontroso come un mulo.

La madre era una povera vedova che abitava vicino a me, e quando sentì parlare dei carri venne da me col figlio e mi disse:

"Vicino Mariano, per amore di vostra madre, prendete mio figlio e insegnategli a guadagnarsi il pane, perché è un ragazzo che non ha voglia di far niente'.

"Così mi presi Mula e pagai la vedova dopo ogni viaggio. Quando non c'era merce da trasportare, qualche volta andavamo alle paludi a tagliare le canne, le caricavano sul carro e andavamo in giro per la campagna a venderle a chi ne avesse bisogno per ricoprire la casa. A Mula questo lavoro non piaceva. Spesso, quando stavamo tutto il giorno con l'acqua fino alla coscia per tagliare le canne alla radice e poi le portavamo a riva sulle spalle in grosse fascine, Mula piangeva e si lamentava amaramente della sua dura sorte. Qualche volta lo bastonavo, perché a vedere un ragazzo povero così schizzinoso montavo in bestia: lui allora impreca e mi diceva che un giorno si sarebbe vendicato. 'Quando sarò morto' mi diceva spesso 'il mio fantasma vi perseguiterà e verrà a farvi paura per tutte le bastonate che mi avete dato.'

"Finì che un giorno, mentre attraversavamo un fiume profondo, gonfio di pioggia, il mio povero Mula cadde dal suo sedile sulla stanga e, trasportato dalla corrente nell'acqua profonda, annegò. Ebbene, signori, un anno circa dopo la disgrazia stavo cercando due buoi che si erano smarriti, quando la notte mi sorprese molto lontano da casa. Per ritornarvi c'era soltanto uno stretto passaggio, perché mi separava da casa mia una catena di colline che scendevano verso un profondo fiume, così dappresso che per un lungo tratto non esisteva altro sbocco. Quando raggiunsi il passo trovai uno stretto sentiero con alberi e cespugli ai due lati; qui improvvisamente sbucò dal fogliame la figura di un giovane che si piantò davanti a me. Era tutto vestito di bianco: *poncho*,

*chiripá*, calzoni e persino gli stivali, e portava in testa un cappello di paglia a tesa larga. Il mio cavallo si fermò tremante e io non ero meno spaventato di lui; i capelli mi si rizzarono in testa come setole sulla schiena di un maiale e il sudore mi colava sulla faccia come gocce di pioggia. La figura non disse una parola, ma rimase ferma con le braccia incrociate sul petto, impedendomi di passare. Allora gridai: 'In nome del cielo, chi siete e che cosa volete da Mariano Montes de Oca, per sbarrargli la strada?' Rise alle mie parole e disse: 'Come, il mio vecchio padrone non mi riconosce? Sono Mula, non vi avevo detto molte volte che un giorno sarei ritornato per ripagarvi di tutte le bastonate che mi avete dato? Ah, padron Mariano, come vedete ho mantenuto la promessa'. E incominciò a ridere di nuovo.

"Che diecimila maledizioni possano cadere sulla tua testa" gridai. 'Se vuoi la mia vita, prenditela, e che tu sia per sempre dannato; oppure lasciarmi passare e ritorna da Satana, il tuo padrone, e digli da parte mia di sorvegliare meglio le tue uscite. Perché mai il puzzo del purgatorio mi deve arrivare alle narici prima del tempo? E ora, maledetto fantasma, che altro hai da dirmi?'

"A queste parole il fantasma rise come un matto, dandosi manate sulle cosce e piegandosi in due per l'ilarità. Alla fine, quando poté parlare, disse: 'Ne ho abbastanza di questo scherzo, Mariano. Non intendevo spaventarvi tanto, e non è poi gran male se ho riso un poco di voi, dato che spesso mi avete fatto piangere. Vi ho fermato perché devo dirvi qualcosa di importante. Andate da mia madre e ditele che mi avete visto e mi avete parlato. Ditele di far dire una messa per la pace dell'anima mia, perché dopo potrò uscire dal purgatorio. Se non avesse denaro, datele qualche dollaro per la messa e io vi ripagherò, vecchio, nell'altro mondo'.

"Detto ciò, disparve. Alzai la frusta, ma non ebbi

bisogno di colpire il cavallo perché nemmeno un uccello, che ha le ali, avrebbe potuto volare come volava lui portandomi sulla groppa. Passammo attraverso canne e cespugli, sopra tane di animali selvatici, pietre, fiumi, paludi, volando come se avessimo alle calcagna tutti i diavoli che stanno sopra e sotto la terra; e quando il cavallo si fermò eravamo davanti alla mia porta. Non mi fermai a togliergli la sella, ma tagliai la sopraccinghia con il coltello, lasciando che se la scrollasse di dosso, poi bussai alla porta con la briglia, gridando a mia moglie di venirmi ad aprire. La sentii annasprire cercando la scatola con l'esca. 'Per amor del cielo, donna,' gridai 'non accendere la luce.' 'Santa Barbara bendida', hai visto un fantasma?' esclamò aprendomi. 'Sì,' risposi correndo dentro e chiudendo la porta a chiave 'e se avessi acceso la luce, a quest'ora saresti vedova.'

"Perché, signori, è proprio così: l'uomo che ha visto un fantasma e poi si trova davanti a un lume, cade morto all'istante."

Non feci commenti scettici, né scossi la testa. I particolari dell'incontro erano stati descritti da Mariano con una tale efficacia di immagini e una tale precisione, che era impossibile non credere alla sua storia. Ma in seguito alcune cose mi parvero un po' assurde: quel cappello di paglia, a esempio, e anche mi sembrava strano che una persona con le tendenze di Mula fosse tanto migliorata nel carattere soggiornando in una località più calda.

"A proposito di fantasmi..." disse Lalarde, il quarto uomo, ma non andò avanti perché io l'interruppi. Lalarde era piccolo, col torace ampio e le gambe storte, e due cespugliose basette grige. Gli intimi lo chiamavano Lechuza (Gufo), per via dei suoi enormi occhi rotondi color fulvo, dotati di un forte potere magnetico.

<sup>1</sup> Santa Barbara benedetta.

Pensavo che per il momento ne avessimo avuto abbastanza del soprannaturale.

"Amici miei," dissi "scusate se vi interrompo, ma questa notte non riusciremo a dormire se si va avanti con le storie di spiriti provenienti dall'altro mondo."

"A proposito di fantasmi..." riprese Lechuza senza curarsi del mio rilievo, per cui mi indispettii e lo interruppi ancora:

"Dico che sui fantasmi ne abbiamo sentite abbastanza" protestai. "Dovevamo parlare soltanto di cose rare e curiose. Ora le visite dall'altro mondo sono molto comuni. Ditemi voi, amici, se non avete visto più fantasmi che non *lampalaguas* attirare le volpi col respiro."

"Questo ho potuto vederlo una sola volta" disse Rivarola con gravità. "Ma di fantasmi ne ho visti spesso."

Anche gli altri confessarono di aver visto più di un fantasma a testa.

Lechuza sedeva apatico, fumando la sua sigaretta, e quando finimmo di parlare riprese:

"A proposito di fantasmi..."

Questa volta nessuno lo interruppe, sebbene egli sembrasse aspettarselo; perché fece una lunga, deliberata pausa.

"A proposito di fantasmi," ripeté guardandosi intorno trionfalmente "una volta incontrai uno strano essere che *non* era un fantasma. Allora ero giovane, giovane e pieno del fuoco, della forza e del coraggio della giovinezza, perché ciò che sto per raccontare avvenne circa vent'anni fa. Ero stato a giocare a carte in casa di un amico, e a mezzanotte me ne andavo a cavallo verso la casa di mio padre, che distava cinque leghe. Quella sera avevo litigato e perduto al gioco ed ero furioso contro l'uomo che aveva barato e mi aveva insultato e col quale mi avevano impedito di fare a pugni. Me ne andavo a gran galoppo, giurando di vendicarmi; la notte era serena e chiara

quasi come il giorno, perché c'era la luna piena. Improvvisamente vidi davanti a me un uomo gigantesco su di un cavallo bianco, che se ne stava perfettamente immobile in mezzo alla strada. Proseguii finché non gli fui vicino, poi gridai forte: 'Fuori dalla mia strada, amico, se non vuoi che ti venga addosso', perché dentro di me fremeva ancora di rabbia.

"Vedendo che non si curava delle mie parole, piantai gli speroni nel cavallo e mi slanciai contro di lui; nel preciso momento che il mio cavallo investiva il suo con un tremendo urtone, picchiai sulla sua testa il manico della frusta con tutta la forza che avevo. Si udì un colpo come se avessi battuto un'incudine, e nel medesimo istante egli, senza scansarmi, mi afferrò il mantello con le mani. Sentii che erano mani ossute e dure, armate di lunghi artigli, puntuti e adunchi come quelli dell'aquila, che mi penetrarono nella carne attraverso il mantello. Lasciai cadere la frusta e lo afferrai alla gola, che sotto le mie mani sentii dura e scagliosa, e così, allacciati in una lotta disperata, ci dibattemmo oscillando, perché ognuno cercava di disarcionare l'altro, finché cascammo a terra insieme con un tonfo. In un attimo ci separammo e balzammo in piedi. Lesto come il lampo, sfoderò la sua lunga spada appuntita, e io, non avendo tempo di prendere la mia, mi slanciai su di lui e afferrai con tutte e due le mani il braccio armato, prima che potesse colpirmi. Stette immobile per qualche minuto, guardandomi con un paio d'occhi che brillavano come carboni accesi, poi, pazzo di furore, mi sollevò e mi fece roteare come una palla in una fionda, quindi mi scagliò a cento metri di distanza, tanta era la sua forza. Precipitai violentemente in mezzo a dei cespugli spinosi, ma non mi ero ancora ripreso dal colpo, che già mi alzavo e, con una imprecazione di rabbia, lo assalivo di nuovo. Perché voi stenterete a crederlo, signori, ma non so per quale strano caso gli avevo portato via la spada e la tenevo stretta in

pugno. Era una pesante daga a doppio taglio, puntuta come un ago, e mentre ne impugnavo l'elsa, sentii in me la forza e la furia di mille combattenti. Mentre avanzavo lui indietreggiava, finché, afferrati i rami più alti di un grosso cespuglio spinoso, inarcò il corpo da un lato e divelse la pianta dalle radici. Facendola roteare sulla testa con la rapidità di un turbine, avanzò contro di me e vibrò un colpo che mi avrebbe schiacciato se mi avesse preso, ma cadde troppo lontano. Allora balzai avanti, lasciando andare un fendente così forte che la lunga spada sprofondò fino all'elsa nel suo petto. Gettò un urlo assordante, mentre dalla ferita sprizzava fuori un torrente di sangue, scottandomi la faccia come se fosse acqua bollente e bagnandomi gli abiti fino alla pelle. Per un attimo rimasi accecato, ma quando mi ripulii gli occhi dal sangue e potei guardarmi intorno, egli era sparito col cavallo e tutto.

"Allora rimontai in sella e, tornato a casa, raccontai a tutti l'accaduto, mostrando l'arma che avevo ancora in mano. Il giorno dopo tutti i vicini si radunarono a casa mia e insieme andammo sul posto del combattimento. Là trovammo il cespuglio divelto e il terreno tutto sconvolto dove era avvenuta la lotta. Il suolo intorno era tinto di sangue per parecchi metri e nel punto in cui il gigante era caduto l'erba appariva disseccata fino alle radici, come se fosse stata bruciata dal fuoco. Raccogliemmo anche un ciuffo di capelli: erano capelli lunghi, metallici, contorti e uncinati in cima come ami, e anche tre o quattro squame, simili a quelle dei pesci, ma più ruvide, e grosse come dobloni. Il luogo dove avvenne il combattimento si chiama ora Cañada del Diablo, e ho sentito dire che da quel giorno il diavolo non è più apparso nella Banda Orientale per lottare con qualche uomo."

Il racconto di Lechuza lasciò tutti soddisfatti. Io non dissi nulla, mezzo istupidito dalla meraviglia,

perché evidentemente l'uomo raccontava il fatto con la piena convinzione che fosse vero, e gli ascoltatori sembravano accettare ogni parola con la fiducia più assoluta. Mi sentii infelice, perché evidentemente si aspettavano ora qualcosa da me e non sapevo che dire. La mia coscienza mi impediva di essere il solo bugiardo tra quegli orientali troppo sinceri e mi rifiutavo di inventare qualcosa.

"Amici miei," incominciai infine "sono giovane e per di più sono nato in un paese dove le cose straordinarie accadono di rado, e non posso quindi raccontarvi nulla che possa interessare come le storie che ho udito. Posso soltanto riferirvi un piccolo incidente che mi capitò al mio paese, prima che ne venissi via. È forse trascurabile, ma mi permetterò di raccontarvi qualcosa di Londra, la grande città di cui tutti avete sentito parlare."

"Sì, abbiamo sentito di Londra: è in Inghilterra, credo. Raccontateci la vostra storia su Londra" disse Blas incoraggiante.

"Ero molto giovane, avevo soltanto quindici anni," continuai, compiaciuto che la mia modesta introduzione non fosse stata senza effetto, "quando una sera partii da casa e andai a Londra. Era gennaio, nel cuore dell'inverno, e tutto il paese era ricoperto di neve."

"Scusate, capitano," disse Blas "avete preso il cetriolo dalla parte sbagliata. Noi diciamo che gennaio è in estate."

"Non nel mio paese, dove le stagioni sono invertite" dissi. "Quando mi alzai il giorno dopo, era buio come la notte, perché sulla città era calata una nebbia nera."

"Una nebbia nera!" esclamò Lechuza.

"Sì, una nebbia nera che stagna per tutto il giorno e lo rende buio come la notte, perché, pur essendo accese le lampade nelle strade, non facevano luce."

"Diavolo!" esclamò Rivarola "non c'è più acqua

nel secchio. Bisogna che vada a prenderne al pozzo, o stanotte non avremo da bere."

"Potreste aspettare che finisca" dissi io.

"No, no, capitano" rispose. "Andate pure avanti col vostro racconto: non dobbiamo restare senz'acqua." E, preso il secchio, se ne andò.

"Pensando che l'oscurità sarebbe continuata tutto il giorno," ripresi "risolsi di andare non proprio fuori Londra, capite, ma su di una grande collina a tre leghe dal mio albergo, dove pensavo che la nebbia non sarebbe stata tanto fitta, e dove si trova un palazzo di vetro."

"Un palazzo di vetro!" ripeté Lechuza fissandomi severamente con i suoi occhi tondi.

"Sì, un palazzo di vetro: c'è qualcosa di strano?"

"Avete del tabacco nel vostro sacchetto, Mariano?" disse Blas. "Scusate se vi interrompo, capitano, ma le cose che dite richiedono una sigaretta, e il mio sacchetto è vuoto."

"Molto bene, signori, adesso forse mi permetterete di continuare" dissi, incominciando a sentirmi piuttosto infastidito da quelle continue interruzioni. "Un palazzo di vetro grande abbastanza da poter contenere tutta la popolazione di questo paese."

"I santi ci proteggano! Il vostro tabacco è asciutto come la cenere, Mariano" esclamò Blas.

"Niente di strano," rispose l'altro "perché l'hò in tasca da tre giorni. Avanti, capitano, un palazzo di vetro grande da contenere tutta la gente del mondo, e poi?"

"No, non vado avanti" risposi perdendo la pazienza. "Si vede chiaramente che non desiderate ascoltare il mio racconto. Tuttavia, signori, per pura cortesia avreste potuto dissimulare il vostro scarso interesse per quanto sto dicendo, perché ho sentito dire che gli orientali sono un popolo cortese."

"Voi state esagerando, amico mio" sbottò Lechuza. "Ricordate che si parlava di fatti accaduti, non di

storie inventate con le nebbie nere, i palazzi di vetro, uomini che camminano colla testa in giù, e non so quali altre meraviglie."

"Credete che quanto vi dico sia falso?" chiesi indignato.

"Non crederete certamente, amico mio, che noi della Banda Orientale si sia così ingenui da non distinguere il vero dal falso."

E questo dall'uomo che ci aveva appena raccontato il suo incontro con Satana, una storia che avrebbe fatto impallidire la narrativa di Bunyam<sup>1</sup>! Era inutile parlare: all'irritazione subentrò l'allegria e mi buttai sull'erba sbellicandomi dalle risa; e più pensavo al severo rimprovero di Lechuza e più ridevo forte, fino a gridare, dandomi manate sulle cosce e piegandomi in due come l'allegra apparizione del purgatorio in visita a Mariano. I miei compagni non sorrisero nemmeno. Rivarola ritornò con il secchio d'acqua e dopo avermi fissato per un po' disse:

"Se le lacrime, che si dice vengano sempre dopo il riso, saranno nella stessa proporzione, dovremo dormire nel bagnato".

Ciò aumentò la mia allegria.

"Se l'intero paese dovrà essere informato del nostro nascondiglio," disse Blas il timido "potevamo fare a meno di scappare da San Paulo."

La sua protesta fu salutata da nuovi scoppi di risa.

"Una volta conobbi un uomo" disse Mariano "che rideva in un modo formidabile; potevate sentirlo a una lega di distanza, tanto rideva forte. Si chiamava Aniceto, ma noi lo chiamavamo El Burro, perché le sue risate sembravano il raglio di un asino. Ebbene, signori, un giorno scoppiò a ridere, come qui il capitano, per una cosa da nulla e cadde morto. Vedete, il poveretto aveva un aneurisma al cuore."

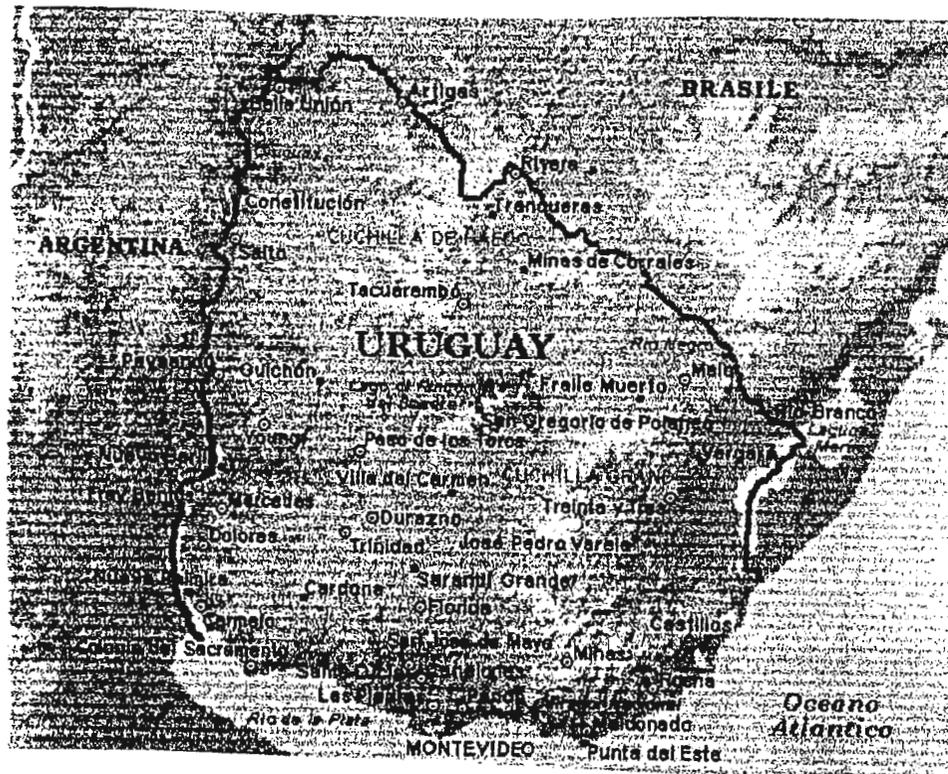
A queste parole singhiozzai dal ridere, poi, senten-

<sup>1</sup> John Bunyam, scrittore inglese del '600, autore di racconti allegorici e fantasiosi.

domi del tutto esausto, guardai Lechuza con apprensione, perché quest'importante membro del quartetto non aveva ancora parlato. Con i suoi immensi occhi, indicibilmente seri, fissi su di me, notò tranquillamente:

"E questo, amici miei, sarebbe l'uomo che ci rimprovera per il furto dei cavalli".

Non avevo più la forza di ridere. Anche questo bell'esempio di morale alla rovescia, tipo Banda Orientale, mi strappò soltanto un debole gorgoglio, mentre mi rotolavo sull'erba con i fianchi doloranti, come se avessi ricevuto un sacco di botte.



## CHIUDO GLI OCCHI E IL PROSSIMO NON ESISTE

Sa vendicarsi

*Sabe vengarse*

Chiudo gli occhi  
e il prossimo  
non esiste

*Cierro los ojos  
y no existe  
el prójimo*

hanno fine  
la lotta  
il mare di oltraggi  
i padroni del denaro  
la nuvola minacciosa

*se terminan  
la lucha  
el mar de agravios  
los dueños del dinero  
la nube que amenaza*

han fine i tranelli  
i fuchi che comandano  
la legge  
gli eruditi  
in odio  
e quella frusta  
che taglia l'aria

*se terminan las trampas  
los zánganos que dictan  
la ley  
los eruditos  
en odio  
y aquel látigo  
que corta el aire*

chiudo gli occhi  
e il prossimo non esiste

*cierro los ojos  
y no existe el prójimo*

però sa vendicarsi

*pero él sabe vengarse*

adesso  
o quando ne ha voglia

*ahora  
o cuando quiera*

può chiudere gli occhi  
solo chiudere gli occhi

*puede cerrar los ojos  
sólo cerrar los ojos*

e allora  
io  
non esisto.

*y entonces  
yo  
no existo.*

## Dattilografo

Montevideo quindici novembre  
del millenovecentocinquantacinque  
Montevideo nella mia infanzia era verde  
assolutamente verde e con tramways  
egregio signore a mezzo della presente  
possedetti un libro di cui potevo leggere  
venticinque centimetri per notte  
e dopo il libro la notte s'infittiva

e volevo pensare come potrebbe essere così  
di non essere di cadere come una pietra in un pozzo  
le comunichiamo che in data odierna  
per suo conto abbiamo effettuato  
chi era ah sí mia madre si avvicinava  
e accendeva la luce e non aver paura  
e poi la spegneva prima che mi addormentassi  
il pagamento di trecento dodici pesos  
alla ditta Menéndez & Solari  
e vedevo solo ombre come cavalli  
e elefanti e mostri quasi umani  
e nonostante era meglio quello  
che pensarli senza la linfa della paura  
scomparso come si usa  
facendo seguito ai vostri ordini  
in data sette del corrente  
era tanto diversa era verde  
assolutamente verde e con tramways  
e che ottimismo possedere il finestrino  
sentirsi padrone della strada che scende  
giocare con i numeri delle porte chiuse  
e scommettere con se stesso in termini severi  
la preghiamo di accusare ricevuta al piú presto possibile  
se finiva con quattro o tredici o diciassette  
era che avrei riso o perso o sarei morto  
di questa comunicazione affinché possiamo  
e barare con me stesso solo una volta per incrocio  
registrarla sul suo conto corrente  
assolutamente verde e con tramways  
e il Parco con sentieri di foglie secche  
e il profumo di eucaliptus e di mattina presto  
le porgiamo distinti saluti  
e da allora gli anni e chi sa.

## Dactilógrafo

Montevideo quince de noviembre  
de mil novecientos cincuenta y cinco  
Montevideo era verde en mi infancia  
absolutamente verde y con tranvías  
muy señor nuestro por la presente  
yo tuve un libro del que podía leer  
veinticinco centímetros por noche  
y después del libro la noche se espesaba

y yo quería pensar en cómo sería eso  
de no ser de caer como piedra en un pozo  
comunicamos a usted que en esta fecha  
hemos efectuado por su cuenta  
quién era ah sí mi madre se acercaba  
y prendía la luz y no te asustes  
y después la apagaba antes que me durmiera  
el pago de trescientos doce pesos  
a la firma Menéndez & Solari  
y sólo veía sombras como caballos  
y elefantes y monstruos casi hombres  
y sin embargo aquello era mejor  
que pensarlos sin la savia del miedo  
desaparecido como se acostumbra  
en un todo de acuerdo con sus órdenes  
de fecha siete del corriente  
era tan diferente era verde  
absolutamente verde y con tranvías  
y qué optimismo tener la ventanilla  
sentirse dueño de la calle que baja  
jugar con los números de las puertas cerradas  
y apostar consigo mismo en términos severos  
rogámosle acusar recibo lo antes posible  
si terminaba en cuatro o trece o diecisiete  
era que iba a reír o a perder o a morirme  
de esta comunicación a fin de que podamos  
y hacerme tan sólo una trampa por cuadra  
registrarlo en su cuenta corriente  
absolutamente verde y con tranvías  
y el Prado con caminos de hojas secas  
y el olor a eucaliptus y a temprano  
saludamos a usted atentamente  
y desde allí los años y quién sabe.

## Fatti miei

Ma dico io!  
questa mano  
che scrive milleduecento  
e riporta  
e Gennaio  
e saldo di cassa  
che fa dondolare il tampone  
e volta la pagina  
questa mano contratta nella necessità  
perché arriva la scadenza  
e non c'è cristo  
che somma cifre di altri  
assegni di altri  
che in verità appartiene ad altri  
ma dico io!  
questa mano  
con me  
che cazzo c'entra!

## Cosas de uno

*Yo digo ¿no?  
esta mano  
que escribe mil doscientos  
y transporte  
y Enero  
y saldo en caja  
que balancea el secante  
y da vuelta la hoja  
esta mano crispada en el apuro  
porque se viene el plazo  
y no hay tu tía  
que suma cifras de otros  
cheques de otros  
que verdaderamente pertenece a otros  
yo digo ¿no?  
esta mano  
¿qué carajo  
tiene que ver conmigo?*

## Nemico

I tuoi occhi guardano come due battiti  
il tuo cuore non ce la fa con la sua roccia,  
la tua memoria si tappa le orecchie.

Imprechi anche se non apri bocca,  
continui a comprare la terra e i sicari,  
l'azzardo, i denudati e la mancanza

di vergogna che si sta alle calcagna,  
continui a comperare ettari e miserie.  
Ma le emozioni sono troppe.

Come tutti, nascondi le tue debolezze  
e la tua memoria sa quello che sa.  
Arriva l'ora. E in più cominci

a scricchiolare, nemico. E molto grave.

## *Enemigo*

*Tus ojos miran como dos latidos,  
tu corazón no puede con su roca,  
tu memoria se tapa los oídos.*

*Maldices aunque no muevas la boca,  
sigues comprando el surco y los matones,  
el azar, los desnudos y la poca*

*vergiienza que te pisa los talones,  
sigues comprando hectáreas y tristezas.  
Pero son demasiados emociones.*

*Como todos, escondes tus flaquezas  
y tu memoria sabe lo que sabe.  
Llega la hora. Y además empiezas*

*a crujiir, enemigo. Eso es muy grave.*

## SARANDY CABRERA

(Uruguay, 1923)

### Esilio

Ferito dalla turba dei suoi sogni  
torna a vivere — morire? — e il mattino  
non gli dà sollievo.

C'è qualcosa di rotto, di spezzato, non cantano più  
parole e dolori, incertezze, voci  
un orrendo silenzio gli risponde  
Due note non si congiungono né risuona  
il fuoco della vita nei suoi sogni.  
Riconosce la punizione per i giorni  
che visse e vivrà contro se stesso.  
Rovinare con una manata il duro  
apparato che saldo lo recinge?

Oggi sa d'esser vecchio e d'esser solo,  
che la felicità forse non aspetta  
sa che un lungo termine lo separa  
ma che può debordar la sua rovina  
il poderoso fuoco della vita.

Intravide le strade della gioia  
non seppe fuggire e i suoi passi riprese.  
Si riconosce povero, triste, prigioniero  
è fuggita la luce appena l'ha cercata.

È stanco, pensieroso, guarda  
da dietro la finestra, il cortile,  
i giovani allegri, fiduciosi, splendenti.

Si sente vecchio infine  
volano i suoi occhi  
o semplicemente guardano.

Sembra che aspetti  
e non aspetta più.

### Exilio

*Herido por la turba de sus sueños  
vuelve a vivir ¿morir? y la mañana  
no le concede bálsamo.*

*Algo hay roto, quebrado, ya no cantan  
palabras y dolores, incertidumbres, voces  
un horrendo silencio le responde.  
Dos notas no se juntan ni resuena  
el fuego de la vida por sus sueños.  
Castigo reconoce por los días  
que vivió y vivirá contra sí mismo.  
¿Desbaratar de un manotazo el duro  
aparato que firme le clausura?*

*Hoy sabe que está viejo y está solo,  
que la felicidad quizá no espera  
sabe que un largo plazo lo separa  
pero que puede desbordar su ruina  
el poderoso fuego de la vida.*

*Entrevió los caminos de la dicha  
no supo huir y retomó sus pasos.  
Se reconoce pobre, triste, preso  
la luz apenas la buscó ya ha huído.*

*Está cansado, pensativo, mira  
tras la ventana, el patio,  
los jóvenes alegres, conjiados, esplendentes.*

*Se siente viejo al fin  
sus ojos vuelan  
o miran simplemente.*

*Parece que esperase  
y ya no espera.*

# IL LUOGO DELL'INCONTRO

*a cura di Paolo Gobbi*

**CINTO EUGANEO** - località Valnogaredo  
Bar trattoria Zampieri  
via Mantovane, 6 - tel. 042994091

*Turno di chiusura: mercoledì*

*Piatto consigliato: verdure rare dei Colli Euganei, cotte o crude*

*Caratteristiche: ambiente familiare*

*Prezzo: 25/39 mila*

**S**e finalmente, alla fine di una lunga attesa ch'è parsa più d'altre volte interminabile, la primavera ritrosa a mostrarsi, a rivelare la dolcezza che è solo sua e di nessun'altra stagione, si scopre d'ogni ingombro gelato, di ogni assorto sonno invernale e va offrendosi al vostro sguardo più leggiadra che mai anche perché il sole si trattiene più a lungo e non s'affretta a stemperare il suo rossore, è giunta l'ora di andarla a mirare là dove il suo splendore più presto si rianima e colma di nuove tenere e odo-

rose erbe i declivi diversi degli Euganei. Se oltre al profumo che la sguazza mattutina esalta volete assaporare anche il sapore stordente di tante erbe condite o cucinate a dovere, fate in modo di dar voce al racconto che tiene dietro a queste parole con la stessa fede che prestereste a una lusinga d'amore. Il bel borgo di Valnogaredo, incastonato tra il Monte Versa, esteso rialzo collinare che a nord lo separa dai colli di Cortelà, e i Monti Rèsina a sud e Brecale e Vendevolo a nord e a est, offre al viaggiatore la netta sensazione d'essere avvolto non da ingrate creste e strapiombi rocciosi ma da una morbida serpentina di alture che conforta l'animo in cerca di quiete e oblio. Dal sagrato della chiesa di S. Bortolo, o ancor meglio dal giardino della settecentesca mirabile villa Contarini, lo sguardo ovunque si posa intorno serenamente. Esorta quasi altrettanto al ben stare la cucina della signora Ancilla, offerta con garbo nell'osteria che sta davanti alla chiesa e di fianco alla villa. L'ambiente che accoglie il viandante non si segnala per insolite e originali avvenenze, tuttavia la sala da pranzo, alla quale è spesso negata l'onda invadente del sole, non oscura per niente il vostro lieto desinare. Da varie generazioni la sapienza culinaria è stata opportunamente tramandata da suocere a nuore, e la ciarliera signora costituisce l'ultimo anello, comunque ben assecondata dal figlio Graziano (purtroppo, affinché non si interrompa la catena, non si intravede al momento la presenza, sia pur in un canto della cucina, di una nuova nuora, ma diamo tempo e voglia al signor Graziano di sceglierla con agio, poiché si dovrebbe il più possibile evitare dissapori - che sappiamo generalmente non infrequenti - con la suocera). Tra i tanti segreti culinari posseduti e tra le tante peculiari risorse sfornate quotidianamente dalla signora Ancilla (e che soltanto una nuora avveduta e abile, curiosa e discreta insieme - una Mirandolina, per esempio - potrebbe far proprie), vorrei segnalare un'autentica delizia, assolutamente originale credo per l'intera nostra regione: la varietà di contorni proposti, tutti o quasi a base di verdure dimenticate perfino dalle massaie più testardamente tradizionali che abitano ancora nei Colli Euganei. *Carletti, tani, bruschi, crentani, cassadievoli, rampusoi, brusaoci, bruscandoli* sono alcune delle varietà di verzure offerte, e i risotti con queste o altre preziose rarità non si dimenticano facilmente. Carni arrosto, baccalà, affettati squisiti completano un menù che andrebbe protetto come una reliquia.

## SUL CAOS

di Jorge Lewowicz, traduzione di Cinzia Quaggetto

### INTRODUZIONE

Questi appunti parlano del caos deterministico, base essenziale dei lavori scientifici che mirano a definire una Teoria del Caos. I risultati di questa teoria limitano considerevolmente la presunta pretesa della scienza di prevedere. Nonostante ciò, questi risultati, lungi dall'essere un freno allo sviluppo scientifico, rappresentano un significativo avanzamento per la Scienza, in tutti i suoi campi.

I comportamenti caotici che ci interessano si producono in certi sistemi in movimento. Di seguito menzioniamo, per ulteriori usi, alcuni esempi (provenienti dalle Scienze Fisico - naturali) di sistemi in movimento, deterministici:

- 1) Il movimento dei pianeti. E' determinato in maniera tale che, date in un istante la posizione e la velocità di un pianeta, e quelle dei pianeti restanti, è determinato il suo movimento nel futuro, e come si muoveva nel passato. Il pianeta citato, può essere reale o immaginario: cioè, se immaginiamo un punto materiale, che nell'istante prescelto ha una certa posizione e una certa velocità, il sistema determina le sue posizioni e velocità precedenti e seguenti.
- 2) Il movimento di un pendolo. In qualsiasi istante l'angolo che il pendolo forma con la verticale è determinato dal suo valore e da quello della velocità angolare nell'istante iniziale in cui cominciamo l'osservazione.
- 3) La variazione della corrente in un circuito elettrico. Qui, in virtù delle leggi dell'Elettromagnetismo, conoscendo la corrente nell'istante iniziale, sono determinati i suoi valori in qualsiasi altro istante.
- 4) Il movimento delle molecole di un gas in un recipiente. In questo esempio si suppone che le molecole non siano sottoposte a forze, di modo che il movimento di ogni molecola è rettilineo uniforme fino a che non si scontra elasticamente con un'altra molecola o con le pareti del recipiente. Conoscendo in un dato istante le posizioni e le velocità delle molecole, è determinato il movimento di ognuna di esse.
- 5) In una popolazione c'è un numero di femmine e un numero di maschi affetti da una malattia a trasmissione sessuale. Se si conosce la proporzione di nuovi ammalati in relazione al numero di rapporti sessuali ammalato-sano, e la proporzione di "curati" in rapporto al volume dell'azione curativa svolta, è possibile determinare il numero di maschi e femmine ammalati in qualsiasi momento, se si conoscono i suddetti numeri nell'istante iniziale.

In tutti questi esempi lo stato del sistema in un istante (quello in cui comincia l'osservazione), che chiamiamo istante iniziale, determina lo stato del sistema in ogni posteriore (futuro) o anteriore (passato): le condizioni iniziali determinano il movimento (lo determinano esattamente, non "la probabilità che il movimento sia ..."). Come dicevamo, questi sistemi si chiamano deterministici. Un esempio dove questo non succede è il seguente: Abbiamo il pendolo in una sala e apriamo le finestre; il vento che si produce influisce sul movimento del pendolo. Non conosciamo le variazioni dell'intensità del vento. Questo impedisce di determinare, per esempio, la posizione del

pendolo fra 5 minuti anche se conosciamo la posizione e la velocità in questo momento (adesso).

Nota. Che cos'è lo stato del sistema in un istante? Nell'esempio 1) lo stato del sistema nell'istante  $t$ , è dato dalle posizioni e dalle velocità di tutti i pianeti; nel 2) dall'angolo del pendolo con la verticale e la velocità angolare in quell'istante; nel 5) dal numero di femmine e maschi ammalati in quel momento.

CHIARIMENTO: I sistemi deterministi sono un riflesso teorico adeguato e fruttuoso di esperienze basilari del genere umano con il movimento. Il fatto che dando la condizione iniziale di un sistema sia determinato il movimento, **non significa che possiamo calcolarlo esattamente**. Nella grande maggioranza dei sistemi deterministici questo è impossibile. In intervalli di tempo relativamente brevi, che comprendono il tempo iniziale, è possibile calcolarli con una certa approssimazione.

### CHE COSA SI STUDIA DEI SISTEMI DETERMINISTI?

Come suggeriscono gli esempi, tali sistemi appaiono naturalmente e con frequenza in vari rami della scienza e della tecnologia. Lo scopo dello studio di questi sistemi è sapere che cosa succederà allo stato del sistema in tempi molto lontani dall'istante iniziale; gli stati che corrispondono a tempi molto lontani dall'istante iniziale verso il futuro si riferiscono all'evoluzione (evoluzione finale) del sistema; quelli che corrispondono a tempi molto lontani nel passato, all'origine dei fenomeni. Per esempio, si allontanerà la Terra dal Sole a tal punto che l'influenza nella Terra dell'energia proveniente dal Sole sia praticamente nulla? La Terra si è trovata qualche volta in queste condizioni? Non c'è ancora una risposta scientifica a questi problemi.

La conoscenza (anche se approssimativa) dell'evoluzione finale dei fenomeni è ciò che chiamiamo **previsione**. Per esempio, se mettiamo un pendolo reale a un angolo di 90 gradi con la verticale, e lo lasciamo cadere (senza impulso), possiamo predire che la sua evoluzione finale sarà la verticale (angolo di 0 gradi). Predire è un obiettivo centrale della scienza moderna, non solo per quello che detta conoscenza apporta al desiderio naturale di conoscere la natura, ma anche, perché da' la possibilità di agire su di essa. Nell'esempio 5), non si sa a priori, per esempio, se il numero di ammalati coinciderà alla fine con tutta la popolazione sessualmente promiscua, se oscillerà infinitamente, se tenderà a un valore costante inferiore al totale. Spesso le leggi che reggono la dinamica del fenomeno (il tasso di crescita del numero di ammalati aumenta in maniera direttamente proporzionale al numero di rapporti sano-ammalato e altrettanto diminuisce in maniera direttamente proporzionale al rendimento dell'azione curativa) permettono di concludere che si avrà solo la possibilità menzionata per ultima: il numero di ammalati tende a un valore costante indipendente dal numero iniziale di ammalati (così come succede nel pendolo reale; questo tende all'equilibrio verticale, qualsiasi sia la posizione iniziale in cui lo lasciamo cadere). Questo valore costante è inferiore al totale; di più ancora, questo valore si può calcolare in funzione delle costanti di proporzionalità delle relazioni menzionate e del numero totale di femmine e maschi. Il risultato di questo calcolo indica chiaramente la forma più efficace di agire per ridurre il numero di ammalati in futuro.

## APPROSSIMAZIONI

Le condizioni iniziali e il sistema si conoscono solo approssimativamente.

Per esempio, per misurare l'angolo del pendolo con la verticale nella condizione iniziale, usiamo strumenti di misurazione che hanno una certa precisione. Il risultato della misurazione è, per esempio, 90 gradi con un errore di, al massimo, 3 milionesimi di grado. Cioè, conosciamo l'angolo iniziale solo approssimativamente.

Analogamente, continuando con l'esempio del pendolo, gli elementi che reggono il movimento di quel sistema sono il peso del pendolo, l'attrito nel meccanismo di sospensione, e la resistenza dell'aria. Però tutte queste grandezze sono conosciute solo a meno di un certo errore. Cioè, il sistema deterministico si conosce solo approssimativamente.

## CONDIZIONI INIZIALI NORMALI

Consideriamo un sistema deterministico e certe condizioni iniziali. A queste condizioni iniziali corrisponde una certa evoluzione finale. Chiameremo normali queste condizioni iniziali se hanno la proprietà che, a condizioni iniziali vicine, corrispondano evoluzioni finali vicine. Per esempio, nel pendolo, le condizioni iniziali date da a) angolo con la verticale iniziale di 90 gradi, b) velocità angolare iniziale 0 (cioè, le condizioni iniziali che si ottengono nel lasciare cadere il pendolo senza impulso, a 90 gradi) sono condizioni iniziali normali con evoluzione finale: a) angolo con la verticale 0, b) velocità angolare 0 (pendolo nella sua posizione di equilibrio). In effetti, se l'angolo iniziale è vicino a 90 gradi e la velocità angolare vicina a 0, l'evoluzione finale corrispondente è la stessa posizione di equilibrio verticale.

Il seguente esempio permette di vedere chiaramente condizioni iniziali normali e non normali (le condizioni iniziali non normali sono quelle in cui condizioni iniziali vicine danno luogo a evoluzioni finali distanti). Una montagna ha un vertice, un versante sinistro, uno destro, una valle a sinistra, un'altra a destra. (A rigor di termini consideriamo la sezione della montagna con un piano verticale che passa per il vertice; la forma che si ottiene è quella di una V invertita). Nel versante sinistro lasciamo cadere una pallina: la sua evoluzione finale è la valle a sinistra. E' facile vedere che lo stesso succede con condizioni iniziali vicine; le condizioni iniziali considerate sono normali. Lo stesso succede nel versante destro.

Invece la posizione iniziale del vertice non è normale. E' facile vedere che liberando la pallina in posizioni iniziali vicine al vertice, le evoluzioni finali possono essere diverse e distanti: per alcune la valle di sinistra, per altre quella di destra.

Le condizioni iniziali normali sono estremamente importanti. Sono quelle in cui è possibile fare previsioni, dato che l'errore commesso nelle condizioni iniziali non influenza l'evoluzione finale.

## SISTEMI NORMALI

**Un sistema deterministico è normale quando sistemi vicini hanno le stesse evoluzioni finali del sistema dato. Più precisamente, il sistema considerato (sistema**

**1) è normale, se per ogni condizione iniziale (condizione iniziale 1) di questo sistema, qualsiasi sia il sistema vicino scelto (sistema 2), c'è nel nuovo sistema (sistema 2) un'altra condizione iniziale (condizione iniziale 2), tale che in ogni istante il mobile (1) del sistema 1 con condizione iniziale 1 sia vicino al mobile (2) del sistema 2 con condizione iniziale 2. Se questa è la situazione, l'evoluzione finale del mobile 1 sarà vicina all'evoluzione finale del mobile 2. E reciprocamente, ciascuna evoluzione finale del sistema vicino, accompagna da vicino, in ogni istante, una evoluzione finale del sistema originale. Se le condizioni iniziali e evoluzioni finali sono così vicine che uno sperimentatore non possa distinguerle, questo vedrà i sistemi vicini come lo stesso sistema.**

Il pendolo reale (1) è normale. Se cambia un po' la resistenza dell'aria, l'attrito nel punto di sospensione, o il peso (pendolo 2), ottenendo in questo modo un sistema vicino, le evoluzioni finali saranno sempre l'equilibrio verticale. Ancor più, in ogni istante il pendolo 1 lasciato cadere da angolo di 30 gradi con la verticale, sarà vicino al pendolo 2 lasciato cadere da un angolo vicino a 30 gradi.

Il pendolo ideale è lo stesso pendolo, però senza attrito nella sospensione. Si suppone inoltre che, nella sala dove si verifica il movimento, non ci sia aria; cioè la resistenza dell'aria sia nulla. In queste condizioni tutti i movimenti sono periodici. Il movimento che parte formando un angolo con la verticale di 30 gradi verso sinistra e senza velocità angolare, si sposta verso destra, fino a formare 30 gradi con la verticale (questa volta a destra), ritornerà poi nella posizione iniziale, per spostarsi nuovamente a destra... e così via. Il tempo  $T$  trascorso fra la partenza e il primo ritorno nella stessa posizione di partenza, si chiama periodo di quel movimento. La posizione e velocità in un istante qualsiasi  $t$  e negli istanti  $t+T$ ,  $t+2T$ ,  $t+3T$ , ..., sono le stesse. Le posizioni del pendolo durante tutto il suo movimento, sono quelle fra l'istante iniziale 0 e l'istante  $T$ . La corrispondente evoluzione finale è, di conseguenza, questo stesso movimento periodico. Lo stesso succede per quasi tutte le altre posizioni iniziali.

Questo sistema non è normale (sistemi vicini hanno evoluzioni finali distanti). In effetti, per quanto poco si aumenti l'attrito, nel sistema vicino così ottenuto, le evoluzioni finali cambiano fortemente: passano ad essere la verticale.

Si tratta, allora, di evoluzioni distanti (negli stessi istanti in cui il sistema vicino è vicino alla verticale, l'altro si può trovare lontano da essa, per esempio a 30 gradi) Lo stesso succederebbe se introducessimo nella sala una massa d'aria, per quanto poca essa sia. Cambiando allora molto poco il sistema del pendolo ideale, si osservano comportamenti molto diversi.

L'importanza dei sistemi normali è molto chiara: sono quelli in cui il movimento non dipende dalle differenze nelle misurazioni del sistema. Se per descrivere un sistema un osservatore misura una delle sue caratteristiche fondamentali (nel pendolo, la resistenza dell'aria, per esempio) e ottiene un certo valore, e un altro osservatore, nel misurare la stessa caratteristica, ottiene un valore diverso, entrambi vedono, tuttavia, lo stesso movimento. Il movimento non dipende dall'osservatore. I sistemi "reali" sono di questa natura. Qualcuno potrebbe dire che sono i primi, i fondamentali, da conoscere.

#### DOMANDA

Abbiamo considerato due "normalità". L'ultima: un sistema è normale ("reale") se sistemi vicini hanno gli stessi movimenti. La prima: dato un sistema, scegliamo qualcuna delle sue (infinite) possibili condizioni iniziali; questa è normale (la sua evoluzione prevedibile) se condizioni iniziali vicine hanno evoluzioni vicine.

Allora, domanda: I sistemi normali hanno condizioni iniziali normali, come succede nel pendolo reale? In altre parole:

I sistemi deterministici reali sono prevedibili?

#### CAOS

La risposta è no.

Per molto tempo si è pensato che per i sistemi normali la maggioranza delle loro condizioni iniziali fossero normali. E di conseguenza prevedibili. A partire dagli anni 60 si sa che non è così. In quel decennio si dimostrò il carattere normale dei Sistemi Caotici; cioè, si dimostrò che esistono sistemi normali per cui **tutte** le condizioni iniziali sono non-normali, ossia **sensibili alle condizioni iniziali**. Per tali sistemi normali ("reali"), non è prevedibile l'evoluzione finale di nessuna delle loro condizioni iniziali. E' come se tutte le condizioni iniziali fossero "vertici", come nell'esempio della montagna. Ancora peggio, mentre nell'esempio della montagna c'erano solo 2 possibili evoluzioni finali, per quei sistemi le evoluzioni finali possibili sono infinite.

I sistemi caotici sono allora, sistemi normali di comportamento imprevedibile.

#### PREDIZIONE E APPROSSIMAZIONE

Nemmeno lanciando una moneta, o un dado, possiamo prevedere il risultato del lancio. Tuttavia, con una misura sufficientemente accurata dell'impulso iniziale dato alla moneta, conoscendo con sufficiente approssimazione le caratteristiche di questa, del luogo dove cade, ecc., sarà possibile prevedere se il risultato è testa o croce. (Non si tratta qui di probabilità, bensì della certezza). Lo stesso succede con il dado.

Nei Sistemi Caotici non è così. Anche se potessimo misurare il sistema e le condizioni iniziali con una precisione molto maggiore rispetto a quella attuale, l'evoluzione finale sarebbe comunque imprevedibile. In effetti, se oggi avessimo la capacità di approssimazione che avremo fra diecimila anni, la condizione iniziale che vedremmo oggi con questa precisione enorme, avrebbe evoluzioni finali differenti e, soprattutto, **molto distanti**, non solo rispetto alla precisione che si avrà fra diecimila anni, ma **in relazione alla capacità di approssimazione di oggi**. E ancora, se con la precisione che si avrà fra diecimila anni conoscessimo non solo la condizione iniziale ma anche tutta la storia passata del sistema, le evoluzioni finali sarebbero non meno distanti. Cioè, **la conoscenza del presente e del passato con precisione enorme, non permette di prevedere il futuro, nemmeno con scarsa precisione.**

#### ALTRA DOMANDA

Com'è possibile dimostrare che un sistema le cui evoluzioni finali ignoriamo, è normale, cioè è tale che i sistemi vicini hanno le stesse evoluzioni finali? La teoria permette di provare esattamente quanto scritto nel paragrafo precedente in grassetto: per ogni condizione iniziale (condizione iniziale 1) del sistema considerato (sistema 1), qualsiasi sia il sistema vicino scelto (sistema 2), c'è nel nuovo sistema (sistema 2) un'altra condizione iniziale (condizione iniziale 2), tale che in ogni istante il mobile (1) del sistema 1 con condizione iniziale 1 sia vicino al mobile (2) del sistema 2 con condizione iniziale 2. Se questa è il caso, l'evoluzione finale del mobile 1 sarà vicina all'evoluzione finale del mobile 2. E reciprocamente, ciascuna evoluzione finale del sistema vicino, accompagna (da vicino), in ogni istante, una evoluzione finale del sistema originale.

#### MOVIMENTI NEI SISTEMI CAOTICI

Vicino quanto si vuole di una qualsiasi condizione iniziale, esiste una condizione iniziale di un moto periodico. I periodi di questi moti periodici variano con la condizione iniziale scelta (pure detta periodica). Se prendiamo una di queste condizioni iniziali periodiche, il mobile partito da quella, ritorna esattamente a quella dopo un tempo  $T$  (il periodo). E come si è segnalato più su, anche dopo i tempi  $2T, 3T, \dots$

Però la maggioranza delle condizioni iniziali non sono periodiche: sono ricorrenti. Questo vuole dire che dopo un certo tempo il mobile ritorna vicino quanto si vuole alla condizione iniziale. Però non esattamente, come nel caso periodico. Ahh!, però non importa se non torna esattamente alla condizione iniziale; se torna vicino quanto si vuole alla condizione iniziale, siccome ho una precisione limitata, in qualche opportuno istante, vedrò che torna alla condizione iniziale. Come distinguo allora i movimenti ricorrenti da quelli periodici? Si distinguono perché mentre nel caso periodico si torna alla condizione iniziale dopo i tempi  $T, 2T, 3T, \dots$  dove ogni tempo di ritorno differisce della costante  $T$  dal suo consecutivo, nei ricorrenti si torna alla condizione iniziale (dimenticando la differenza fra tornare esattamente e tornare tanto vicino quanto si vuole) in tempi in cui la differenza fra uno e il suo consecutivo cresce indefinitamente. Questo vuole dire che, nei ricorrenti, si torna alla condizione iniziale, la prima volta, in tempo  $T_1$ , la seconda volta in tempo  $T_2$ , la terza in  $T_3, \dots$ ; le differenze  $T_n - T_{n-1}$ , che nel caso periodico erano sempre uguali a  $T$ , qui, non sono uguali, bensì crescono enormemente quando cresce  $n$ .

Oltre ai movimenti periodici e ricorrenti, i sistemi caotici presentano movimenti che non sono né periodici né ricorrenti.

#### CARATTERISTICHE DEI SISTEMI CAOTICI

Immaginiamo una sella da monta. Se lasciamo una pallina nel centro della sella, la pallina rimane lì: è un punto di equilibrio. Supponiamo ora di tracciare un piano verticale nel centro della sella, che la separa simmetricamente nel suo lato sinistro e destro. Questo piano taglia la sella in una curva (curva 1). Se lasciamo cadere la pallina in

un punto di questa curva, la pallina si muove, percorrendo questa stessa curva, verso il centro della sella, l'equilibrio. I due moti in condizioni iniziali uno, il centro della sella e l'altro, un punto della curva, si avvicinano nel futuro. Pensiamo ora, di tracciare un altro piano verticale nel centro della sella però, questa volta, perpendicolare al precedente. Questo piano taglia la sella in un'altra curva (curva 2) che passa per il centro della sella. Se lasciamo la pallina in un punto di questa curva, essa cade, percorrendo questa nuova curva, e possiamo pensare al movimento nel passato che la fa venire da posizioni più alte verso il centro della sella. Cioè, la pallina nell'equilibrio del centro e la pallina nel punto della nuova curva si avvicinano nel passato; non nel futuro, posto che la pallina nel punto della nuova curva cadrà dalla sella, allontanandosi dal centro nel futuro. La pallina posta in qualsiasi punto della sella che non stia su una delle due curve menzionate, cade non avvicinandosi al centro della sella né nel futuro né nel passato, se prima era più in alto del centro.

Nei sistemi caotici, tutte le condizioni iniziali hanno le proprietà del centro della sella, salvo quella di essere in equilibrio. Data una condizione iniziale, c'è un insieme di condizioni iniziali, insieme stabile, tali che i mobili che partono dalla condizione iniziale data e da una qualunque di quelle dell'insieme stabile, si avvicinano nel futuro, come succedeva con i punti della curva 1 nell'esempio della sella. Analogamente c'è un insieme, detto instabile, di condizioni iniziali con proprietà simili, rispetto alla condizione iniziale data, per il passato (come quelli della curva 2). I mobili che partono da condizioni iniziali fuori dall'insieme stabile e da quello instabile, non si avvicinano al mobile della condizione iniziale data, né nel passato né nel futuro.

#### ESEMPI

- 1) Se un punto si muove su un piano, liberamente (non soggetto a forze), allora il movimento è rettilineo uniforme. (Si può immaginare che su uno specchio infinito, orizzontale, si metta una pallina e le si dia un gran colpo). Se la si osserva in un istante con una certa velocità, in una certa direzione, segue sempre con la stessa velocità e direzione, e prima era nelle stesse condizioni, muovendosi sulla retta determinata dalla posizione e direzione osservate inizialmente. Se si muove liberamente su una sfera (superficie chiusa), il punto si sposterà sui cerchi massimi che stanno su piani passanti per il centro, per esempio i meridiani (che sono le geodetiche – le curve di minima lunghezza fra due dei suoi punti- della sfera, come le rette sono le geodetiche del piano). Se il punto si muove liberamente su una superficie chiusa che in ogni suo punto ha la forma della sella, allora il movimento è caotico. La maggioranza delle curve percorse in questo caso, che sono pure delle geodetiche, praticamente riempiono tutta la superficie. Inoltre hanno sensibilità rispetto alle condizioni iniziali e ricorrenza. Tutte le caratteristiche sopra menzionate, si presentano in questo semplice sistema meccanico o geometrico.
- 2) L'esempio 4) (nell'introduzione) delle molecole che si muovono liberamente in un recipiente, è caotico per determinate forme delle pareti del recipiente. Se si immagina che le molecole si muovono in un piano orizzontale, la

situazione è quella di un biliardo, con bordi dati dall'intersezione di questo piano orizzontale con le pareti verticali del recipiente, le molecole sono le biglie, e il panno, che è il piano orizzontale, è senza attrito con le biglie. Se il biliardo ha bordi convessi, il movimento è caotico.

- 3) Da sempre, ogni giorno, Juan deposita in una macchina I grammi di sabbia che porta nella tasca sinistra e D grammi di sabbia che porta nella tasca destra. La macchina gli restituisce automaticamente, per la sua tasca sinistra, i grammi di sabbia che portava nella sua tasca sinistra più quelli che portava nella sua tasca destra, I+D grammi di sabbia, e per la sua tasca destra, quello che portava nella sinistra, cioè I grammi di sabbia. Le quantità che Juan porta nelle tasche sono sempre meno di 1.000 grammi. Ogni volta che I+D supera un chilogrammo, la macchina assegna, alla tasca sinistra di Juan, I+D – 1.000 grammi al posto di I+D. Per esempio, se oggi Juan porta alla macchina I = 7 grammi e D = 3 grammi, domani porterà I = 10 grammi e D = 7 grammi; ieri portò I = 3 grammi, D = 4 grammi. Dopodomani porterà I = 17 grammi, D = 10 grammi, e l'altro ieri portava I = 4 grammi, D = 999 grammi. Questo sistema è caotico. Chi ama i calcoli può verificarlo.

#### ALCUNI PUNTI FINALI

I sistemi caotici sono sistemi deterministici normali e imprevedibili.

Ci sono sistemi normali prevedibili; per esempio, il pendolo "reale".

Ci sono sistemi normali con molte condizioni iniziali normali e molte sensibili alle condizioni iniziali (non normali). (Le evoluzioni finali di queste ultime spesso danno luogo a spazi, chiamati frattali, le cui proprietà geometriche sono state ampiamente divulgate. La geometria dei frattali, è, dal punto di vista della dinamica, dello studio del movimento, un tema ausiliario.

#### COMMENTO

"Se poi direte che anche questo si può calcolare secondo una tabella, anche il caos, la tenebra e la maledizione, e che già la sola possibilità di un calcolo preventivo fermerà tutto e la ragione avrà il sopravvento - ebbene, l'uomo in questo caso diventerà pazzo apposta per non avere la ragione e far di testa sua!"

Fëdor Dostoevskij - Memorie dal sottosuolo.

#### Suggerimenti Bibliografici

- I) J.P. Eckman y M. Mashaal. La fisica del desorden. Mundo Científico 1991, pagina 722.
- II) R. Markarián y R. Gambini, editores. Certidumbres, Incertidumbres, Caos. Ediciones Trilce, 1997
- III) D. Ruelle. Hasard et Caos. Paris, editions Odile Jacob, 1991.

## Nota all'edizione `online' del Samizdat 20

Ho conosciuto il mio grande amico e collega matematico Jorge Lewowicz nell'agosto 1983. In quegli anni era esule in Venezuela ma poi, con la caduta della dittatura, è ritornato in Uruguay. Ci siamo tenuti sempre in contatto nonostante la distanza e, quando possibile, incontrati durante i frequenti viaggi di Lewowicz a Trieste al Centro Internazionale di Fisica Teorica, a Padova, Torino e Verona dove io lavoravo e lui veniva per brevi periodi come professore visitatore tenendo conferenze e anche presentando questo Samizdat. Il 21 Giugno 2014 Lewowicz è morto a Montevideo. Ho mandato ai colleghi uruguaiani un abbraccio con le ultime righe di una poesia di Borges dedicata al suo grande amico Abramowicz cambiando solo il nome del suo amico con quello del nostro. Di seguito le riporto in traduzione.

Gaetano Zampieri

*<<Questa notte posso piangere come un uomo, posso sentire che sulle mie guance scorrono le lacrime, perchè so che sulla Terra non c'è una sola cosa che sia mortale e che non proietti la sua ombra.*

*Questa notte mi hai detto senza parole, Lewowicz, che dobbiamo entrare nella morte come si entra in una festa.>>*

## Abramowicz



Jorge Luís Borges

**Esta noche**, no lejos de la cumbre de la colina de Saint Pierre, una valerosa y venturosa música griega nos acaba de revelar que la muerte es más inverosímil que la vida y que, por consiguiente, el alma perdura cuando su cuerpo es caos. Esto quiere decir que María Kodama, Isabelle Monet y yo no somos tres, como ilusoriamente creíamos.

Somos cuatro, ya que tú también estás con nosotros, Maurice. Con vino rojo hemos brindado a tu salud. No hacía falta tu voz, no hacía falta el roce de tu mano ni tu memoria. Estabas ahí, silencioso y sin duda sonriente, al percibir que nos asombraba y maravillaba ese hecho tan notorio de que nadie puede morir. Estabas ahí, a nuestro lado, y contigo las muchedumbres de quienes duermen con sus padres, según se lee en las páginas de tu Biblia. Contigo estaban las muchedumbres de las sombras que

bebieron en la fosa ante Ulises y también Ulises y también todos los que fueron o imaginaron los que fueron. Todos estaban ahí, y también mis padres y también Heráclito y Yorick. Cómo puede morir una mujer o un hombre o un niño, que han sido tantas primaveras y tantas hojas, tantos libros y tantos pájaros y tantas mañanas y noches.

Esta noche puedo llorar como un hombre, puedo sentir que por mis mejillas las lágrimas resbalan, porque sé que en la tierra no hay una sola cosa que sea mortal y que no proyecte su sombra. Esta noche me has dicho sin palabras, Abramowicz, que debemos entrar en la muerte como quien entra en una fiesta.

**Jorge Luís Borges** - Nació en Buenos Aires, Argentina el 24 de junio de 1899; murió en Ginebra, Suiza el 14 de junio de 1986. Considerado uno de los más importantes escritores del siglo veinte.

**Maurice Abramowicz** - Abogado, escritor y poeta de origen judío-polaco. Borges lo conoció en Ginebra en 1914, mientras estudiaba en el Collège Calvin. Dos años menor que Borges, lo inició en la lectura de Rimbaud y mantuvo correspondencia con él sobre temas literarios. En Tres versiones de Judas (Ficciones, 1944), Borges atribuye a su amigo un comentario apócrifo sobre Nils Runeberg. En Los conjurados, su último libro, le dedica una página titulada Abramowicz.

