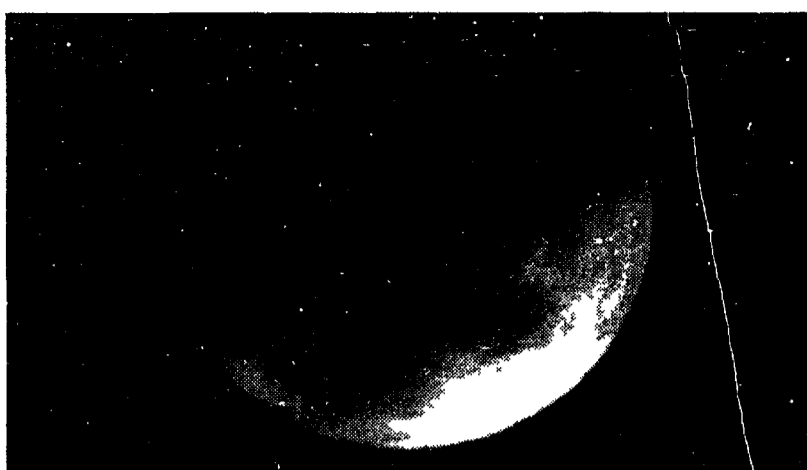




**Zoologia**  
Una provetta per i cervi in estinzione

■ Per la prima volta in Brasile una femmina di cervo del tipo *Blasiocerus dichotomus* della regione del Pantanal, è stata sottoposta ad un esperimento per salvare la specie in via di estinzione. I ricercatori della facoltà di Veterinaria di Jaboticabal (nello stato di San Paolo) hanno provocato una ovulazione multipla per ottenere più embrioni per inseminazioni artificiali. Gli embrioni verranno prelevati dalla «paziente» e congelati a meno 194 gradi nel liquido azoto. Poi saranno impiantati in cervi dell'America del Nord l'unica specie compatibile con quella del Pantanal.



Tre milioni di miglia: ecco Marte

■ Questo è il pianeta Marte alla fine di luglio ripreso dal satellite spaziale della Nasa a 3 milioni e 600 mila miglia di distanza. Nell'immagine si può vedere il Nord in basso il Sud in ombra. La foto è stata ripresa da una telecamera ad alta risoluzione. Il satellite preposto a curare intorno al pianeta rosso inizierà il 16 dicembre le operazioni per rilevare una mappa globale.

**Elettronica**  
Un computer per scrivere a ... mano

■ BOSTON Aspettate e vedrete che prima o poi arriverà anche il computer che scriverà da solo sotto vostra dettatura. Nel frattempo alla mostra Mac World se ne sono viste di belle. Ad esempio questo Apple Newton Message Pad in grado di «decodificare» la scrittura manuale e computerizzarla. Ma il visitatore impegnato in una prova non è rimasto soddisfatto dalla performance «interpretativa» del computer. Il motivo spiega uno dei progettisti: è che il computer non ha avuto la possibilità di familiarizzare con la scrittura dell'individuale apprendimento che richiede un paio di settimane.



Teoria del caos e teorie matematiche nel film di Spielberg  
**Imprevisti a Jurassic Park**

■ **Prima iterazione** «Le configurazioni iniziali della curva frattale offrono scarse indicazioni sulla struttura matematica sottostante». «Non crederete ai vostri occhi un divertimento colossale». «Humor, brividi, e sentimenti». «Il tocco magico del miglior Spielberg andate tremate e divertitevi». «Avete aspettato 65 milioni di anni l'attesa è finita». Sono alcuni titoli di giornali americani che hanno recensito qualche settimana fa l'uscita dell'attesissimo *Jurassic Park*. Basterà a runder l'idea dell'attesa che vi era negli Usa per l'evento, come si usa dire, descrivere le difficoltà che abbiamo incontrato quando abbiamo deciso di andare a vedere il film il secondo giorno di proiezione un sabato. Da qualche tempo a New York, per superare il problema delle lunghe file che si formano ai botteghini, è possibile acquistare per telefono i biglietti tramite carta di credito e ritirarli senza fare la fila. Paolo mio cugino che vive a New York da trent'anni, ha provato a telefonare al cinema dove era in programma il film ma la risposta, anche per gli spettacoli di fine mattinata, era «sold out, completo». A sera con sua moglie Diane, il figlio Jonas, il cugino e un amichetto abbiamo deciso di tentare la sorte. Al cinema più centrali vi erano lunghe code, ma non di persone che dovevano acquistare il biglietto ma che avevano già acquistato il miglior posto in sala. Finalmente siamo riusciti a trovare posto per lo spettacolo delle 23 al Metro Twin su Broadway all'altezza della 99ª strada un cinema decentato piccolo e scomodo. Un piccoletto insomma. E finalmente abbiamo visto i dinosauri!

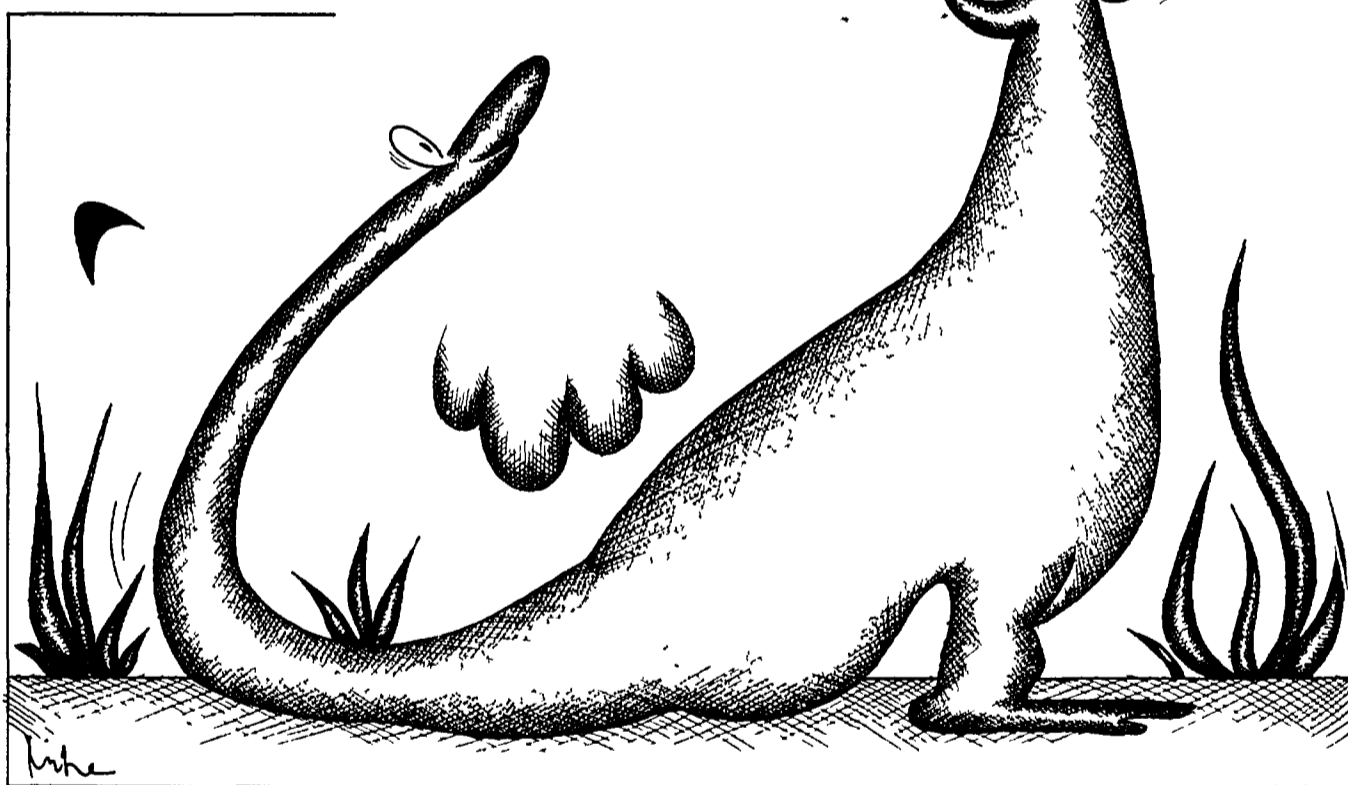
I serissimi lettori della pagina della scienza de *Unità*, che sono parte dei sen lettori del giornale, si chiederanno a questo punto bene, ma la scienza? Non abbiamo per caso sbagliato pagina e stiamo leggendo le frivolezze dello spettacolo? Niente affatto l'equívoco nasce dal fatto che abbiamo solo letto i titoli delle recensioni del film guardiamo invece il contenuto degli articoli da prima pagina dei giornali americani.

**Seconda iterazione** In configurazioni successive della curva frattale possono verificarsi improvvisi mutamenti. «La magia dietro il film di mostri». «Quanto realisti sono i dinosauri del film?». «Sono credibili?». *Newsweek* il dinosauri possono ritornare? Dietro *Jurassic Park* la scienza della clonazione. *Ogni* «Come costruire un dinosauri la scienza dietro *Jurassic Park*». Sul *The New York Times* lo stesso giorno in cui una invezione a tutta pagina pubblicizzava il film, nella sezione mostre d'arte è comparsa una locandina a mezza pagina. «Dove potete incontrare le più grandi star del cinema?». Al museo di Storia Naturale di New York, perché dall'11 giugno (il giorno del lancio del film in 8 000 cine-

ma americani) e sino al 12 settembre tutti i mostri del film sono in esposizione insieme con brani del film e con fossili di dinosauri veri. Non solo lo stesso giorno dell'uscita del film è stato pubblicato su *Nature* l'articolo con il quale un gruppo di paleontologi annunciavano di aver estratto il Dna da un insetto vissuto probabilmente al tempo dei dinosauri che sarebbero scomparsi dalla Terra 65 milioni di anni fa. I ricercatori che hanno realizzato l'exploit sono Raul Cano del California Polytechnic State University e George Poinar Jr dell'University of California a Berkeley. L'idea scientifica alla base del libro di Michael Crichton (*Jurassic Park* Garzanti 1990) su cui si basa il film (Crichton è uno degli sceneggiatori) è che gli scienziati riescano ad estrarre il Dna di un dinosauri da un insetto ematofago che si nutre del sangue dei dinosauri, un insetto conservatosi per milioni di anni nell'ambra. Proprio il lavoro di George Poinar Jr e di sua moglie Roberta Hess, sono serviti di base al libro di Crichton e quindi al film. Tutti i giornali e i periodici hanno riportato le idee e le speranze dei paleontologi come Poinar e come John Horner (anche il suo lavoro ha ispirato il libro di Crichton) che cercheranno di ottenere il Dna dei dinosauri dai fossili. La notizia su *Nature* ha fatto sì che i telegiornali americani per tutto il giorno hanno dato la notizia che diventava in teoria possibile trovare il Dna dei dinosauri, la notizia era commentata con immagini del film di Spielberg. Un lancio pubblicitario senza eguali. Molto interessante il legame che veniva instaurato in modo consapevole tra ricerca scientifica, biotecnologie in particolare, bioetica quindi, paleontologia e fedele ricostruzione dei dinosauri o almeno di alcuni di essi. Ricostruzione tramite le più raffinate tecniche di computer graphics e computer animation. Se nel film sono utilizzati anche modelli tridimensionali «reali» le vere star del film sono i dinosauri costruiti e animati con il computer. «La nascita di un dinosauri digitale» ha titolato *Newsweek* il che suona curioso: la migliore ricostruzione di un «vetro» dinosauri è ottenuta tramite simulazione computerizzata, quindi solo sullo schermo di un calcolatore, l'immagine così ottenuta è riversata sulla pellicola cinematografica, accanto ai personaggi e all'ambiente «reale», realizzando così il film completo di personaggi «in carne e ossa» e personaggi «digitali» film che proiettato su uno schermo ricostrui-

Che cosa metterà in crisi il grande parco dei dinosauri? Il sistema ideato è semplice ma non riuscirà a controllarne l'evoluzione. Il caso infatti non si può prevedere.

MICHELE EMMER



Non è certo secondario il fatto che vi sia il progetto di realizzare un *Jurassic Park* un «vero» parco di attrazioni e che già molto tempo prima del film siano iniziati a circolare oggetti magliette giochi patate e hamburger «alla Jurassic Park». Tuttavia è probabilmente la prima volta che si insiste tanto sulla chiave «scientifica» del film puntando più su questo aspetto che non su quello «tradizionale» di un film sui dinosauri. Nel film i cattivissimi Velociraptor e il grande Tyrannosaurus Rex non si mangiano più di tre-quattro persone senza grande spreco di sangue e frattaglie. Molto più cattivi i dinosauri del libro specialmente con i neonati. Oltre la scienza è la tecnologia che ha grande parte nel film. Il quotidiano *USA Today* il giorno dopo l'uscita del film ne riassumeva gli elementi scientifici e tecnologici. La finzione scientifica si basa su:

«La teoria del caos ci insegna che la linearità che noi diamo per scontata in tutto, dalla fisica alla fantasia, non esiste»



1) La clonazione dei dinosauri dal loro Dna conservato in insetti intrappolati nell'ambra.  
2) La grande potenza di elaborazione dati per gestire il vivaio dei dinosauri le sequenze geniche e tutti i siste-

mi di controllo del *Jurassic Park* il parco dei dinosauri in cui si svolge il film.  
3) La teoria del Caos, che spiega come i dinosauri non potranno mai essere controllati.  
La realtà tecnologica del film è basata su:  
1) Silicon Graphics Computer i più veloci computer del mondo per la grafica tridimensionale che sono stati usati per «clonare» i dinosauri.  
2) 200 nuovi programmi di software creati per rendere fluidi i movimenti i colori, gli atteggiamenti e la «pelle» dei dinosauri.  
3) 1,7 milioni di dollari spesi in computer (Apple Macintosh) ampiamente pubblicizzati nel film e Silicon Graphics) per creare immagini in tempo reale per i monitor della sala controllo e per gli schermi Cd-Rom utilizzati nel film. A cui si aggiungono i modelli in scala 1:1 di tutti i diversi tipi di dinosauri.  
Lo stesso Spielberg ha dichiarato che il film doveva essere quanto più realistico e scientifico possibile. Spielberg naturalmente sa benissimo che quanto afferma Crichton per bocca dei suoi personaggi è verissimo. «Lo hai

detto tu che questo è un parco di divertimenti. E il divertimento non ha nulla a che vedere con la realtà. Il divertimento è l'antitesi della realtà. Ma allora i dinosauri non sarebbero veri? Qui non c'è neanche l'ombra di realtà. Parole scritte nel libro ma che sono a maggior ragione valide per il film.  
**Quarta iterazione** Inevitabilmente le instabilità nascono e cominciano ad apparire.  
Cosa metterà in crisi tutta la struttura del grande parco dei dinosauri? Tutto il progetto di ricostruzione di animali estinti anni fa? La matematica o meglio la teoria del caos. Non è affatto casuale che Crichton ricordi alla fine del libro le opere di Ivar Ekeland matematico francese autore di *Au hasard* (ed. it. *A caso la sorte, la scienza e il mondo*, Bollati Boringhieri 1992).  
Uno dei personaggi principali del libro e del film è un matematico Ian Malcolm. Si presenta a pagina 98 del libro dicendo «Ian Malcolm piacere. Mi occupo di matematica». Un nuovo tipo di matematico serve Crichton. «Questi studiosi avevano rotto la tradizione di isolamento dei matematici. Per prima cosa si servivano continua-

mente del computer cosa che i matematici tradizionali non vedevano di buon occhio. Poi lavoravano quasi esclusivamente con equazioni non invariati nel campo emergente del cosiddetto caos. Terza cosa sembrava non far tutto il possibile affinché i loro sistemi matematici descrivessero qualcosa che esisteva nel mondo reale». A Malcolm che nel film veste tutto di nero come nel libro ed è il personaggio più spiritoso e più critico (una brutta fine la sua nel libro) era stata chiesta una relazione sulla fattibilità del progetto di gestione di un parco divertimenti.  
«Questi studiosi avevano rotto la tradizione di isolamento dei matematici. Per prima cosa si servivano continua-

menti le cui attrazioni fossero i dinosauri ottenuti per clonazione. La risposta del matematico è negativa. Motivo: la teoria del caos, la dinamica dei sistemi complessi non lineari. Spiegazione la fornisce lui stesso nel libro mentre nel film la questione è affrontata in modo molto meno preciso quasi a livello di battute. Mentre la prima parte del film è probabilmente una delle più riuscite sequenze di film di divulgazione scientifica sul Dna e sulla genetica con tanto di disegni animati esplicativi le spiegazioni sulla dinamica non lineare che metterà in crisi il parco è molto meno specifica. Morale: le biotecnologie sono fotogeniche la matematica no.  
**Quinta iterazione** Ora le imperfezioni del sistema diventano serie.  
Peraltro anche nel libro quando si parla di matematica sono ricorrenti le parole «Può spiegarcelo in maniera semplice, senza calcoli astrusi?». «Ma certo» risponde Malcolm. «La fisica è riuscita molto bene a descrivere certi tipi di comportamento i pianeti in orbita le navi spaziali che vanno sulla luna pendolo molle e palle che rotolano. Il movimento regolare degli oggetti. Tutto ciò viene descritto con le cosiddette equazioni lineari che noi matematici risolviamo con grande facilità. Ma vi sono altri tipi di situazioni in cui la fisica non se la cava altrettanto bene. Per esempio tutto quello che ha a che fare con la turbolenza. Acqua che sgorga a fiotti. Aria che si muove lungo i ala di un aereo. Le condizioni meteorologiche. Il sangue che affluisce attraverso il cuore. Gli eventi turbolenti vengono espressi con equazioni non lineari. Sono difficili da risolvere di fatto spesso insostenibili. La teoria del caos è nata negli anni Sessanta a partire dai tentativi fatti per creare modelli meteorologici computerizzati. Ma dai modelli computerizzati i primi ricercatori appresero che quando anche si riuscisse a capire i meccanismi sarebbe comunque impossibile fare previsioni.  
Le previsioni del tempo sono assolutamente impossibili. E questo perché il comportamento del sistema dipende in larga misura dalle condizioni di partenza. Se uso un cannone per sparare un proiettile di un determinato peso a un determinato velocità con un determinato angolo di tiro e se poi sparo un altro proiettile che ha approssimativamente lo stesso peso la stessa velocità e la stessa angolazione finiranno più o meno nello stesso punto. Questo è la dinamica lineare. Ma se ho una situazione in

teorica in cui ho una certa temperatura iniziale e un certo vento e una certa umidità e se poi riparto avendo praticamente le stesse condizioni di temperatura vento ed umidità il modello non si comporterà nello stesso identico modo. Tralingerà e ben presto diventerà qualcosa di molto diverso.  
Ecco la dinamica non lineare. I processi sono sensibili alle condizioni iniziali. Differenze microscopiche vengono amplificate. Questo viene definito l'effetto farfalla. Una farfalla batte le ali a Pechino ed il tempo cambia a New York. Quindi il caos è del tutto imprevedibile? No risponde il matematico si sta cercando di trovare i modi sostanziale studiando il movimento dei sistemi complessi nel piano delle fasi. Ma *Jurassic Park*? Sistemi complessi hanno un ordine di fondo e tuttavia sistemi anche semplici possono dar luogo a situazioni molto complesse. Il progetto del *Jurassic Park* è un sistema semplice gestione di animali in uno zoo, che prima o poi finirà per dar luogo ad un comportamento imprevedibile non controllabile. E sarà proprio il controllo ad andare in crisi. Non si riuscirà a controllare l'evoluzione degli organismi viventi i dinosauri che sono stati artificialmente creati.  
**Sesta iterazione** Il recupero del sistema potrebbe dimostrarsi impossibile.  
Una piccola osservazione finale. Inadesso il settore degli spettacoli vorrei aggiungere qualcosa sul film. Il matematico Malcolm afferma ad un certo punto del libro «La teoria del caos ci insegna che la linearità che noi diamo per scontata in tutto dalla fisica alle opere di fantasia semplicemente non esiste. La linearità è un modo artificiale di vedere il mondo. Gli eventi della vita sono in realtà una serie di incontri in cui ogni evento può modificare in modo imprevedibile tutti gli eventi successivi». Un'opera di fantasia come un film è sicuramente un sistema molto complesso che dipende da moltissimi dati iniziali: una buona storia un'ottima sceneggiatura finanziamenti adeguati un regista all'altezza attori, effetti speciali montaggio musicale. La verisimiglianza e l'attendibilità scientifica non è detto siano un vantaggio. *Jurassic Park* non è il mondo reale. È stato progettato per essere un mondo controllato che mita il mondo reale. La natura manipolata in modo che risulta più «naturale» della natura stessa. Può allora succedere che un sistema complesso un film dia come risultato una certa imprevedibile ripetitività e che faccia capolino una certa stanchezza. A cosa dovute? Probabilmente ad una farfalla che a Pechino ha sbattuto un po' troppo le ali.  
**Settima iterazione** Le matematiche richiederanno sempre maggior coraggio per affrontare le loro implicazioni.

È probabilmente la prima volta che si insiste più sulla chiave «scientifica» del film che sull'aspetto tradizionale della paura

