

la tangente

Il primeggiare dei numeri primi

Baghdad e l'infinito

Un ponte tra Svezia e matematica



IL PROGETTO ATRACTOR
IN PORTOGALLO



BOLLE DI SAPONE:
LE OSSA DURE DELLA MEDICINA



DOSSIER:
GRAFICA MENTE

Il progetto Atrac

Risale al... lontano n. 4 il primo strillo di XlaTangente su Matemática Viva, la mostra permanente di matematica che si trova al Pavilhão do Conhecimento Ciência Viva di Lisbona.

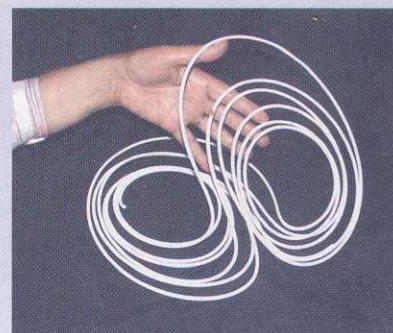
C'è voluto un po' di tempo, ma poi molti sono rimasti incuriositi dalla descrizione mirabolante e quindi siamo andati a informarci meglio.

Abbiamo chiesto di aiutarci direttamente al prof. Manuel Arala Chaves che è il responsabile di Atractor, l'associazione portoghese a cui risale la responsabilità della mostra che ci interessa



Gli attrattori sono oggetti matematici importanti, che molto spesso hanno anche delle forme inusuali e particolarmente belle. E quindi non possono certo mancare fra le attività di Atractor! In figura si vedono alcuni stadi della produzione di un modello fisico reale di un'orbita di un attrattore di Lorenz compiuta usando la stereolitografia.

L'orbita comincia a emergere dalla polvere...



... e qui c'è il modello finale

XlaTangente Che cos'è Atractor?

Manuel Arala Chaves Atractor è una associazione no-profit che è stata creata in Portogallo nell'aprile 1999 e che, come il suo stesso nome suggerisce, ha lo scopo di attrarre le persone alla matematica a livelli diversi, cercando di raggiungere un pubblico il più vasto possibile. L'associazione cerca di raggiungere questo obiettivo dando un'idea sia della bellezza e dell'importanza delle idee matematiche sia della rilevanza delle loro applicazioni in tutte le altre scienze e nella vita di ogni giorno.

Anche in Portogallo, come in molti altri Paesi, per molte persone la parola matematica ha un impatto fortemente negativo legato a risultati scolastici deludenti. È frequente l'idea che la matematica sia qualcosa di "finito", se non addirittura di "morto", in cui tutto ciò che doveva essere scoperto è già stato scoperto. Per una fetta importante della popolazione, che comprende anche persone considerate colte secondo gli standard "normali", è molto difficile immaginare che si possa fare (o scoprire) qualcosa di nuovo in matematica. Bene, Atractor si propone di aiutare a cambiare questo atteggiamento verso la matematica mostrando della "buona" matematica senza aver paura di entrare anche nel merito delle questioni.

XlaT Come si inserisce Matemática Viva nella storia di Atractor?

M.A.C. Negli anni 1999 e 2000 Atractor ha organizzato

alcune mostre temporanee, in diverse città. La prima ebbe luogo addirittura prima della costituzione ufficiale di Atractor, ma quella di gran lunga più importante è stata proprio Matemática Viva. L'abbiamo progettata e costruita in occasione dell'Anno Mondiale della Matematica e l'abbiamo inaugurata nel novembre del 2000 al Pavilhão do Conhecimento di Lisbona. Avrebbe dovuto durare 4-6 mesi, ma è stato un tale successo che più di sette anni dopo è ancora lì, come avete saputo. Il Pavilhão do Conhecimento ha sempre ospitato mostre (permanenti e temporanee) preparate da famosi centri scientifici europei e statunitensi (Exploratorium, La Villette, Eureka, Deutsches Museum ecc.), ma la mostra Matemática Viva di Atractor è stata la prima interamente ideata e costruita in Portogallo.

La sua organizzazione è stata un compito molto duro, sia per il brevissimo lasso di tempo che ci avevano dato per prepararla sia, soprattutto, per la mancanza di esperienza da parte nostra nel portare a compimento un'impresa di quelle dimensioni. Ma si è trattato di uno sforzo di gruppo a cui hanno partecipato colleghi di molte diverse istituzioni e il buon risultato che abbiamo ottenuto ha dato da subito una grande visibilità ad Atractor.

XlaT A quali principi vi siete ispirati nell'ideazione di Matemática Viva?

M.A.C. Mi sembra che la filosofia generale possa essere riassunta in due principi:

tor in Portogallo

di PAOLA TESTI SALTINI

Paola Testi Saltini

Laureata in matematica presso l'Università degli Studi di Milano, lavora presso il Dipartimento di Matematica dall'anno 2000. Fa parte dello staff tecnico del Centro *matematita* dalla sua istituzione. Si occupa di divulgazione scientifica e di Storia della Matematica. Le piace il mare e ha due figli.



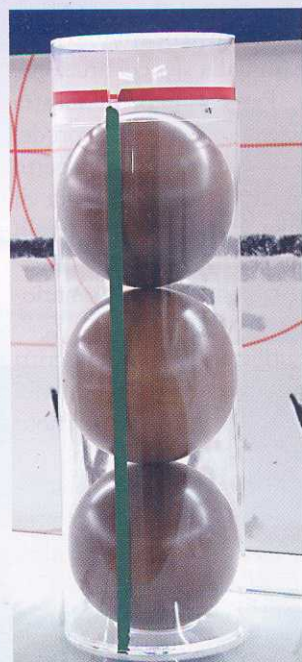
foto di Victor Hugo Nascimento, Setubal, Portogallo

- gli exhibit, anche se possono avere una componente informativa, devono essere progettati soprattutto allo scopo di risvegliare la curiosità attiva del visitatore. Portare il visitatore a fare volontariamente uno sforzo, per piccolo che sia, per afferrare un'idea è sicuramente meglio che non dargli una grande quantità di informazione enciclopedica di risultati matematici.

- L'attenzione al rigore è importante. Anche se è naturalmente necessario evitare l'uso di un vocabolario tecnico e specialistico, non si possono distorcere le idee da trasmettere per cercare di rendere la divulgazione accessibile a qualunque costo. Non è affare da poco essere corretti e comprensibili anche per i non addetti ai lavori, ma questo è il compito che ci siamo dati.

XiaT È chiaro che gli exhibit di *Matemática Viva* sono troppi per dare un'idea del percorso espositivo, ma può illustrarci qualche esempio?

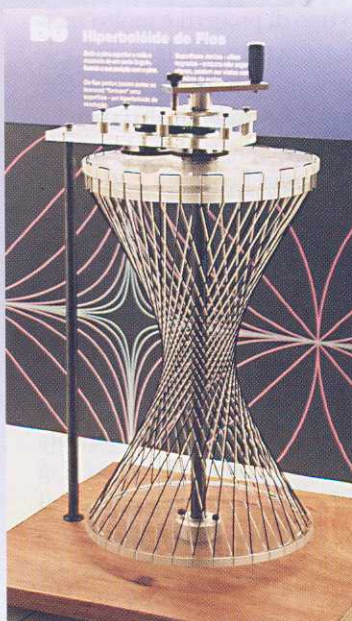
M.A.C. Ci sono fra i 50 e i 60 diversi exhibit, di cui alcuni non tecnici come quello riguardante il numero π illustrato qui sotto e altri assai più sofisticati.



È più lungo il segmento verde che rappresenta l'altezza del cilindro o la curva rossa che rappresenta la circonferenza della sua base?

La geometria è presente in molti contesti differenti, come si può vedere nelle foto che illustrano queste pagine. Naturalmente ci sono anche molti esempi di esperimenti con lamine di sapone, fra cui il nastro di Moebius e l'applicazione classica alla soluzione di un problema di minimo sui grafi.

È impressionante come i visitatori rimangano colpiti quando scoprono che possono ottenere con metodi analogici anche soluzioni a questioni pratiche (come quella di minimizzare la quantità di cavi elettrici che occorre per connettere diverse località fra loro). Restano affascinati anche se sono ben consapevoli del fatto che non si trat-



Un meccanismo che permette al visitatore di muovere una manopola che deforma simultaneamente due famiglie di fili di ferro producendo così un iperbolóide variabile con le due relative famiglie di generatori



Un grande exhibit all'esterno del *Pavilhão do Conhecimento* ha due aste rotanti che generano un iperbolóide che resta invisibile, ma di cui sono visibili le tracce su un piano (due fessure che formano un'iperbole); le aste passano ruotando attraverso queste fessure



Un biliardo iperbolico, per illustrare le proprietà focali dell'iperbole



I tre tavoli da biliardo di *Matemática Viva* (per le tre coniche)



Alcuni membri dello staff di *Atractor* nella camera di Ames a grandezza naturale costruita per *Matemática Viva*

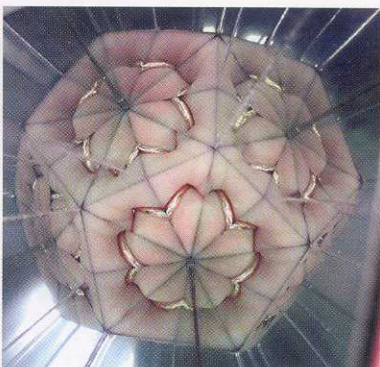
ta di esempi di applicazioni reali e che in pratica nessuno usa questo metodo per risolvere questi problemi particolari.

XlaT Dopo *Matemática Viva*, quali altre realizzazioni?

M.A.C. Subito dopo la sua costituzione (1999), *Atractor* ha partecipato a un progetto internazionale finanziato dalla Commissione Europea, che è durato fino al 2003. Una conseguenza importante di questo tipo di progetti è molto spesso il fatto che si creano o si rafforzano dei legami fra le diverse istituzioni che vi partecipano dai diversi Paesi. Ciò è esattamente quanto è successo fra *Atractor* e altri partecipanti. In un caso in particolare (cioè quello dell'Università di Milano) la collaborazione è durata ben oltre la fine del progetto europeo ed è tuttora in corso, estesa ora al Centro di Ricerca Interuniversitario *matematita*, che include un'unità (Milano-Città Studi) che fa riferimento all'Università di Milano. Mi sembra che *XlaTangente* la conosca bene...

La collaborazione con i colleghi italiani ha portato alla costruzione della seconda importante mostra di *Atractor*, ovvero *Simetria – jogos de espelhos*, una versione lievemente ampliata della mostra *Simetria – giochi di specchi* che si trova presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Milano. La mostra è stata costruita in due copie: la prima fissa, che dovrebbe

Tre belle immagini ottenute nei caleidoscopi con buchi triangolari



essere inclusa nel Centro di *Atractor* ed è ubicata per il momento presso l'Università di Porto; la seconda, pensata come mostra itinerante, che nel frattempo è già stata allestita in più di 50 istituzioni, dall'estremo Nord del Portogallo (a Bragança e Viana do Castelo) alla regione meridionale dell'Algarve.

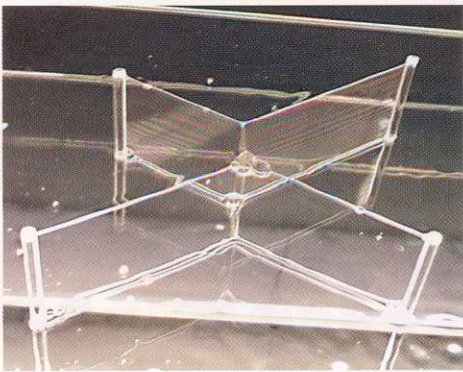
La costruzione di questa mostra è stata finanziata dall'Università di Porto, dalla sua Facoltà di Scienze e da *Ciência Viva*. La mostra fissa è stata inaugurata nel marzo 2002. Il supporto per la mostra itinerante è stato curato da *Atractor*, così come la formazione delle guide e degli insegnanti che si occupano localmente dei diversi allestimenti della mostra itinerante. A volte le visite sono accompagnate da conferenze o laboratori connessi ai diversi aspetti della simmetria.

XlaT Gli exhibit delle vostre mostre sono ben “concreti”, ma ci sembra che non disdegniate neppure di fare ricorso a strumenti multimediali per la vostra opera di comunicazione...

M.A.C. La costruzione di materiale virtuale interattivo è stata portata avanti da *Atractor* fin dalla sua costituzione, e non solamente sul suo sito. Per esempio, la mostra *Matemática Viva* ha una rete interna di computer con del materiale interattivo che funge da complemento rispetto agli exhibit concreti della mostra. L'idea era quella di avere a disposizione, se possibile, informazioni a livelli diversi di difficoltà, in modo da permettere approcci diversi alla stessa attività, in dipendenza della diversa formazione ed età del visitatore.

Più recentemente, la capacità di utilizzare programmi scritti direttamente in Java ci ha dato maggiore libertà nella scelta delle applicazioni da produrre. Un bell'esempio è il ben noto “puzzle del 15”, che si può giocare non soltanto sul piano, ma anche su un cilindro, su un toro, su un nastro di Moebius e perfino su una bottiglia di Klein. Sul piano si possono ottenere solo permutazioni pari, ma che cosa succede con le altre superfici? La risposta dipende solo dalla superficie?

Un'altra area che abbiamo sviluppato negli ultimi anni è stata la produzione di materiale stereografico: immagini, animazioni flash e animazioni interattive. Abbiamo utilizzato due diversi sistemi: il primo richiede due videoproiettori, una doppia scheda grafica, filtri polarizzanti e occhiali polarizzanti e fornisce una proiezione di qualità molto alta; il secondo – che



La lamina di sapone mette in evidenza un percorso di lunghezza minima che congiunge 4 punti prefissati nel piano



Un nastro di Moebius realizzato con una lamina di sapone



Un nastro di Moebius usato come timbro per riprodurre un motivo dell'Alhambra con un particolare tipo di simmetria

si trova in rete sul sito di *Atractor* – utilizza due immagini sul monitor dello stesso computer e richiede uno speciale kit prismatico costruito ad hoc da *Atractor*. Questo kit permette a tutti di vedere l'effetto stereoscopico (il che non accade con gli stereogrammi, compresi quelli costituiti da punti).

Ora abbiamo il progetto ambizioso di produrre un DVD interattivo che dia un'idea dell'applicazione delle idee di Thurston sulla maniera di ricostruire attraverso dei "timbri" tutti i possibili tipi di simmetria piana (fregi e mosaici).

Questo DVD è in fase avanzata di realizzazione e sarà disponibile in portoghese, inglese, francese, italiano, spagnolo e tedesco. Una versione java interattiva di una parte del DVD si può trovare in [7].

XlaT Avete una produzione ricchissima e impegnativa. Siete in tanti a lavorare ai progetti?

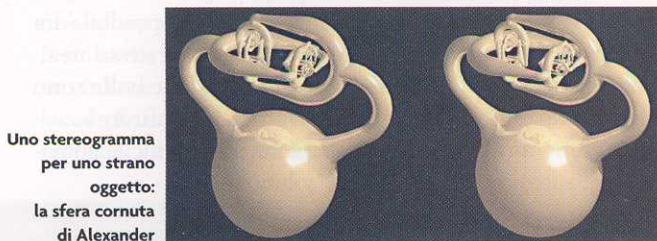
M.A.C. Naturalmente tutte le attività che abbiamo menzionato non sarebbero state possibili senza l'opera di alcune persone che hanno potuto lavorare stabilmente al progetto in virtù del supporto che ci è stato fornito da diverse fonti. In primo luogo c'è stato il supporto del Ministero dell'Educazione, che ha distaccato due insegnanti di scuola secondaria che fin dall'inizio hanno lavorato a tempo pieno per *Atractor*. Poi ci sono state la *Fondazione per la Scienza e la Tecnologia* (FCT) e la *Fondazione Gulbenkian* che hanno

messo a disposizione due borse di studio grazie alle quali abbiamo sviluppato localmente le competenze necessarie per creare materiale virtuale interattivo. Al momento ci sono quattro giovani laureati in matematica che lavorano (a tempo pieno) per *Atractor* e formano un bel gruppo determinato ed entusiasta. E infine (*last but not least*) *Atractor* ha potuto contare sul supporto, all'inizio, della Facoltà di Scienze dell'Università di Porto e, più recentemente, anche dell'Università di Porto, che già per tutti questi anni aveva messo a disposizione del gruppo di *Atractor* gli strumenti per il suo lavoro.

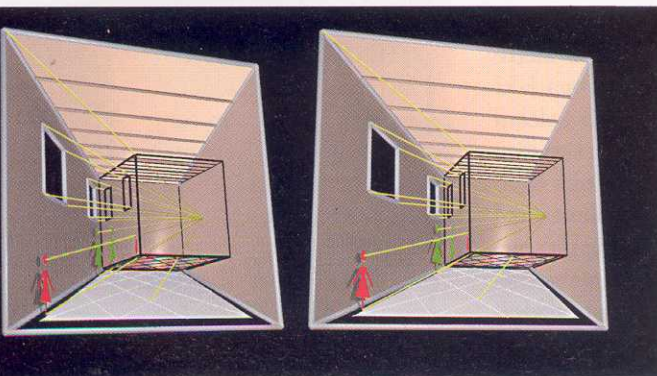
XlaT Dunque un bilancio molto positivo...

M.A.C. Non del tutto. Guardandoci indietro, non possiamo evitare un senso di frustrazione relativamente a quello che era uno dei nostri principali obiettivi: la creazione di un Centro interattivo dedicato interamente alla matematica e alle sue applicazioni, con mostre permanenti e con regolari attività dirette alle scuole e al pubblico generico. L'intenzione era che questo Centro non avrebbe dovuto concentrarsi esclusivamente su se stesso, ma piuttosto organizzare attività e mostre di matematica itineranti per tutto il Paese.

Ma, a parte questo, devo dire che per tutto il resto l'attività di *Atractor* ha superato le più ottimistiche aspettative iniziali. Per quanto riguarda i progetti per il futuro, abbiamo in mente – per fare due esempi – di progettare e realizzare materiale per bambini non vedenti e anche di preparare una grande mostra interattiva virtuale su topologia e sistemi dinamici.



Uno stereogramma per uno strano oggetto: la sfera cornuta di Alexander



Uno stereogramma che chiarisce il funzionamento della camera di Ames

Sitografia

- [1] <http://www.tractor.pt/geral/atracSwp.html/>
- [2] <http://www.tractor.pt/matviva>
- [3] <http://www.tractor.pt/simetria>
- [4] <http://www.tractor.pt/soft/kaleido/kaleido.htm>
- [5] <http://www.tractor.pt/mat/puzzle-15>
- [6] <http://www.tractor.pt/geral/fr-stereoP.htm>
- [7] <http://www.tractor.pt/mat/orbifolds>
- [8] <http://www.tractor.pt/div/ems.pdf>

Manuel Arala Chaves

È stato *full professor* di matematica alla Facoltà di Scienze di Porto dal 1973 al 2003, quando ha deciso di andare in pensione per poter lavorare a tempo pieno al progetto di *Atractor*. [machaves@fc.up.pt]

