



Seminario Internacional

**VIDA ARTIFICIAL: CRUZANDO FRONTERAS**

Investigación y desarrollo de la vida artificial en arte, ciencias y humanidades

Dirección: Karin Ohlenschläger

International Seminar

**ARTIFICIAL LIFE: CROSSING BOUNDARIES**

Artificial life research and development in art, science and the humanities

Seminar leader: Karin Ohlenschläger

Más información e inscripciones en

More information and registration

<http://espacio.fundaciontelefonica.com/vida-artificial-construyendo-vida-en-un-laboratorio/>

**Este seminario ofrece un amplio acercamiento al concepto de la vida artificial desde una perspectiva transdisciplinar, que nos permite abordar las zonas fronterizas entre arte, ciencia y pensamiento contemporáneo.**

En 1987, Christopher Langton acuñó el término vida artificial y expresó su confianza en la capacidad de la tecnología informática y la ingeniería genética para crear nuevas formas de vida *in silice* e *in vitro*. Hoy en día, el potencial de simular la vida, transformarla, concebir nuevos organismos y sistemas de evolución artificial está alcanzando dimensiones apenas imaginadas hace tan solo veinticinco años.

*Vida Artificial. Cruzando Fronteras* nos acerca a algunas de las más recientes investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos, creaciones artísticas y reflexiones filosóficas relacionadas con la vida. Este seminario nos brinda una ocasión excepcional para asistir al diálogo entre pioneros e investigadores actuales en torno a la creciente imbricación entre la vida orgánica y la artificial.

El debate sobre los logros científicos y tecnológicos se vincula además a las reflexiones acerca de los valores éticos y epistemológicos, formuladas desde una nueva conciencia social y cultural sobre la vida.

**This seminar offers a broad approach to the concept of artificial life from a transdisciplinary perspective, addressing the boundaries between art, science and contemporary thought**

In 1987 Christopher Langton coined the term “artificial life” and expressed his confidence in the capacity of computer technology and genetic engineering to create new forms of life *in silico* and *in vitro*. Today, the potential for simulating and transforming life, for conceiving new organisms and systems of artificial evolution, is scaling heights that were barely imaginable just twenty-five years ago.

*Artificial Life: Crossing Boundaries* explores some of the most recent scientific research, technological developments, artistic creations and philosophical reflections related to life. The seminar therefore represents a unique opportunity to witness a dialogue between today's pioneers and researchers on the growing imbrication of organic and artificial life.

The discussions on scientific and technological breakthroughs will also include reflections on ethical and epistemological values, formulated with a new social and cultural awareness of life.

## PROGRAMA

Jueves 15 de noviembre

10:00h – 14:30h

### Tema: Robótica y Evolución Artificial

10:00h – 10:20h Bienvenida y Presentación **Francisco Serrano**, director general de Fundación Telefónica, y **Karin Ohlenschläger**, directora del Seminario.

10:30h – 11:40h *Evolución Artificial en sustratos físicos*. **A.E.Eiben**. Director del Computacional Intelligence Group en el Computer Science Department de la Universidad Libre de Amsterdam.

11:50h – 13:00h *“Robótica Flexible”: la nueva generación de máquinas inteligentes*. **Rolf Pfeifer**. Director del Artificial Intelligence Laboratory Department of Informatics de la Universidad de Zurich.

13:10h – 14:30h Mesa Redonda y debate con **Rolf Pfeifer** y **A.E.Eiben**, moderada por **Juan Julián Merelo**. Cofundador y director del grupo de investigación GeNeura, Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadoras de la Universidad de Granada. Codirector de ECAL´95 (European Conference on Artificial Life).

16:00h – 20:00h

### Tema: Biología y Vidas Sintéticas

16:00h – 17:20h *Vida artificial, un viaje personal*. **Steen Rasmussen**. Director del Center for Fundamental Living Technology, FLinT, University of Southern Denmark.

17:30h – 18:40h *Biología Sintética: más allá del límite de la evolución*. **Ricard Solé**. Director del Laboratorio de Sistemas Complejos e investigador ICREA en la Universidad Pompeu Fabra, Barcelona. Autor del libro “Vidas Sintéticas”.

18:50h – 20:00h Mesa Redonda y debate con **Steen Rasmussen** y **Ricard Solé**, moderada por **Federico Morán**. Catedrático del Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Complutense de Madrid y codirector de ECAL´95.

**Viernes 16 de noviembre, 16:00h – 20:00h**

**Tema: Reflexiones filosóficas y prácticas artísticas en torno al concepto de vida artificial**

**16:00h – 17:00h** *El reto de la vida artificial.* **Álvaro Moreno.** Catedrático de Filosofía de la Ciencia en el Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad del País Vasco y fundador de IAS-Research Centre for Life, Mind & Society.

**17:10h – 18:10h** *El arte ante los nuevos desafíos de la vida (artificial).* **Karin Ohlenschläger.** Profesora de la Universidad Europea de Madrid. Comisaria de la exposición VIDA 1999/2012. Arte y Vida Artificial.

**18:20h – 19:20h** *De la vida artificial a la biología sintética: rematerialización, adecuación de los medios y construcción de la autenticidad.* **Jens Hauser.** Investigador del Institute for Media Studies de la Ruhr-Universität Bochum, Alemania. Comisario, escritor y teórico de *media arts*.

## PROGRAM

Thursday 15 November,

10.00 – 2:30h pm

### Topic: Robotics and Artificial Evolution

10:00h – 10:20h Welcome and Introduction by **Karin Ohlenschläger** and **Francisco Serrano**

10:30h – 11:40h *"Soft robotics"-the next generation of intelligent machines.* **Rolf Pfeifer**. Director of the Artificial Intelligence Laboratory, Department of Informatics, University of Zurich.

11:50h – 1h pm *Artificial Evolution in physical substrates.* **A. E. Eiben**. Director of the Computational Intelligence Group, Computer Science Department, Free University of Amsterdam.

1:10h pm – 2:30h pm Roundtable and debate with **Rolf Pfeifer** and **A. E. Eiben**, moderated by **Juan Julián Merelo**. Co-founder and director of the research group GeNeura, Department of Computer Architecture and Technology, University of Granada. Co-director of ECAL'95 (European Conference on Artificial Life).

4.00 – 8.00 pm

### Topic: Biology and Synthetic Lives

4.00 – 5.20 pm *Artificial life, a personal journey.* **Steen Rasmussen**. Director of the Center for Fundamental Living Technology, FLinT, University of Southern Denmark.

5.30 – 6.40 pm *Synthetic biology: beyond the edge of evolution.* **Ricard Solé**. Director of the Complex Systems Laboratory and ICREA researcher at Pompeu Fabra University, Barcelona. Author of the book *Vidas Sintéticas*.

6.50 – 8.00 pm Roundtable and debate with **Steen Rasmussen** and **Ricard Solé**, moderated by **Federico Morán**. Professor of Biochemistry and Molecular Biology at the Complutense University of Madrid. Co-director of ECAL'95.

Friday 16 November, 4.00 – 8.00 pm

**Topic: Philosophical Reflections and Artistic Practices Related to the Concept of Artificial Life**

**4.00 – 5.00 pm** *The challenge of artificial life.* **Álvaro Moreno.** Professor of Philosophy of Science, Department of Logic and Philosophy of Science, University of the Basque Country. Founder of the IAS-Research Centre for Life, Mind & Society.

**5.10 – 6.10 pm** *Art and the new challenges of (artificial) life.* **Karin Ohlenschläger.** Professor of Art, Science and Technology at the European University of Madrid. Curator of the *VIDA. Art and Artificial Life*. 1999/2012 exhibition,

**6.20 – 7.20 pm** *From artificial life to synthetic biology: rematerialization, media adequacy and the construction of authenticity.* **Jens Hauser.** Research Associate at the Institute for Media Studies at Ruhr-University Bochum/Germany. Curator, author and arts & media theoretician.

**7.30 – 8.30 pm** Debate and Conclusions

## PONENTES



### «Robótica flexible»: la nueva generación de máquinas inteligentes

Rolf Pfeifer

Director del Laboratorio de Inteligencia Artificial, Universidad de Zúrich (Suiza). Centro Nacional de Competencia Investigadora - Robótica (Suiza).

#### Resumen

El término «robótica flexible» designa a una nueva generación de robots capaces de funcionar en el mundo real utilizando los diseños «flexibles» en varios niveles: superficie (piel, materiales deformables), mecanismos de movimiento (músculos, tendones) e interacción con otros agentes (interacción fluida y agradable). Los robots industriales, en cambio, funcionan en entornos muy controlados con escasa o nula incertidumbre y se fabrican en su mayor parte con materiales duros y motores eléctricos. En esta charla, analizaré el concepto «robótica flexible» y describiré el gran alcance de sus implicaciones, en particular el modo en que la dinámica física de un agente corpóreo y sus características morfológicas y materiales están directamente vinculadas con el procesamiento de la información en su cerebro (o, de forma más general, su control). La clave de la «robótica flexible» es la comprensión de la corporeidad, que resumiré en un conjunto de cuatro «mensajes». Dado que la «robótica flexible» es un campo nuevo, se abren ante nosotros muchos problemas y desafíos estimulantes que hemos de abordar. Aunque esto exigirá un considerable esfuerzo de investigación e innovación, los conceptos de la «robótica flexible», la inspiración biológica y la inteligencia corpórea permitirán en el futuro a los investigadores diseñar máquinas para el mundo real que posean al menos algunas de las propiedades deseables —«flexibles»— de los organismos biológicos, como la capacidad de adaptación, la robustez y la versatilidad.

#### Biografía breve

Rolf Pfeifer obtuvo un máster en física y matemáticas y un doctorado en informática en el Instituto Federal Suizo de Tecnología (ETH) de Zúrich (Suiza). Desde 1987 es profesor de

informática en el Departamento de Informática de la Universidad de Zúrich y director del Laboratorio de Inteligencia Artificial. Ha sido profesor invitado e investigador en la Universidad Libre de Bruselas, el Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT (Cambridge, EE. UU.), el Instituto de Neurociencia (NSI) de San Diego, el Laboratorio Abierto de Ciencia Cognitiva de Pekín y el Laboratorio Informático de Sony en París. En 2004 fue elegido profesor del programa Centro de Excelencia del siglo XXI de ciencia de la información y tecnología en la Universidad de Tokio. Actualmente es director adjunto del NCCR Robotics, el departamento de Robótica del Centro Nacional de Competencia Investigadora de Suiza. Sus investigaciones se centran en las áreas de la corporeidad, la biorrobótica, la evolución artificial y la morfogénesis, la robótica modular, el autoensamblaje y la tecnología educativa.

### **Publicaciones**

Es el autor de los libros *Understanding Intelligence*, MIT Press, 1999 (con C. Scheier), *How the body shapes the way we think: a new view of intelligence*, MIT Press, 2007 (con Josh Bongard, estilo de ciencia popular), *Designing intelligence - why brains aren't enough* (versión corta, con Josh Bongard y Don Berry, libro electrónico) y *La révolution de l'intelligence encorporée* (con Alexandre Pitti, publicado en francés en mayo de 2012).

Serie de conferencias: «The ShanghAI Lectures», una serie global de conferencias de realidad mixta sobre inteligencia artificial, emitida esta vez desde la Universidad de Zúrich y desde la Universidad Jiao Tong de Shanghái (China) en colaboración con otras universidades de todo el planeta (trimestre de otoño de 2012, desde el jueves 20 de septiembre de 2012 hasta diciembre de 2012).

Exposición internacional: *ROBOTS ON TOUR - World Congress and Exhibition of Robots, Humanoids, Cyborgs, and more*. 9 de marzo de 2013, Zúrich (Puls 5).

## **SPEAKERS**

### **"Soft robotics" - the next generation of intelligent machines**

Rolf Pfeifer

Director of the Artificial Intelligence Laboratory, University of Zurich, Switzerland. National Competence Center Research in Robotics, Switzerland

#### **Abstract**

The term "Soft Robotics" designates a new generation of robots capable of functioning in the real world by capitalizing on "soft" designs at various levels: surface (skin, deformable materials), movement mechanisms (muscles, tendons), and interaction with other agents (smooth, friendly interaction). Industrial robots, by contrast, operate in highly controlled environments with no or very little uncertainty and are constructed mostly using hard materials and electrical motors. In this talk, I will discuss the concept of "soft robotics" and follow up on its far-reaching implications, in particular how the physical dynamics of an embodied agent, its morphological and material characteristics, are directly coupled to the information processing of its brain (or more generally its control). The key to "soft robotics" will be an understanding of embodiment - which I will summarize as a set of four "messages." Because "soft robotics" is a new field, there are many exciting open issues and challenges that need to be tackled. Even though this will require a lot of innovative research efforts, concepts from "soft robotics", biological inspiration and embodied intelligence will eventually enable researchers to engineer machines for the real world that possess at least some of the desirable - "soft" - properties of biological organisms such as adaptivity, robustness, and versatility.

#### **Short biography**

Rolf Pfeifer received his master's degree in physics and mathematics and his Ph.D. in computer science from the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) in Zurich, Switzerland. Since 1987 he has been a professor of computer science at the Department of Informatics, University of Zurich, and director of the Artificial Intelligence Laboratory. Visiting professor and research fellow at the Free University of Brussels, the MIT Artificial Intelligence Laboratory in Cambridge, Mass., the Neurosciences Institute (NSI) in San Diego, the Beijing Open Laboratory for Cognitive Science, and the Sony Computer Science Laboratory in Paris. He was elected "21st Century COE Professor, Information Science and Technology" at the University of Tokyo in 2004.

Currently, he is the Deputy Director of the NCCR Robotics, the "National Competence Center for Research in Robotics" in Switzerland. His research interests are in the areas of embodiment, biorobotics, artificial evolution and morphogenesis, modular robotics, self-assembly and educational technology.

## **Publications**

He is the author of the books "Understanding Intelligence", MIT Press, 1999 (with C. Scheier), "How the body shapes the way we think: a new view of intelligence," 2007 (with Josh Bongard) MIT Press (popular science style), "Designing intelligence - why brains aren't enough" (short version - with Josh Bongard and Don Berry, e-book), and "La révolution de l'intelligence incorporée" ("The revolution of embodied intelligence"; with Alexandre Pitti) (in French, to appear May 2012). Lecture series: "The ShanghAI Lectures", a global mixed-reality lecture series on embodied intelligence, broadcast this time from the University of Zurich, and Shanghai Jiao Tong University, China in cooperation with other universities from around the globe (fall term 2012, starting Thursday, 20 September 2012 until December 2012).

World exhibition: ROBOTS ON TOUR - World Congress and Exhibition of Robots, Humanoids, Cyborgs, and more. 9 March 2013, Zurich (Puls 5).

## Evolución artificial en sustratos físicos

A.E. (Gusz) Eiben



### Resumen

La evolución es una de las grandes fuerzas del universo y lleva cerca de dos siglos sometida a estudio. Los avances recientes permiten dar el salto de una comprensión pasiva a un uso activo de los procesos evolutivos. Hoy en día esto es posible en los espacios digitales. El área relacionada se denomina informática evolutiva y en ella los investigadores pueden diseñar y manipular todos los componentes de los procesos evolutivos. Creemos que en un futuro próximo será posible implantar los procesos evolutivos artificiales fuera de esos espacios imaginarios y hacerlos físicamente corpóreos. En otras palabras, predecimos la «evolución de cosas» y no solo la evolución de objetos digitales, lo que lleva a un nuevo campo de la Evolución Artificial Corpórea. En esta charla, presentaremos una visión que favorece el desarrollo de esta área de investigación de gran potencial, estudiaremos ejemplos y aplicaciones, y profundizaremos en los beneficios esperados y en los grandes desafíos a los que deberá enfrentarse este campo.

### Biografía breve

Gusz Eiben es uno de los precursores europeos de la informática evolutiva, como demuestra su primer artículo, de 1989. Ha publicado numerosos artículos de investigación y es coautor del primer libro exhaustivo sobre la materia (*Introduction to Evolutionary Computing*, Springer, 2003). Ha formado parte de los comités organizadores de las principales conferencias internacionales sobre evolución y de los consejos editoriales de las revistas internacionales especializadas en este campo. Es director de la serie de libros de Springer sobre informática natural y consejero y evaluador del programa de la Comisión Europea sobre tecnologías emergentes del futuro. Sus investigaciones giran en torno a la informática evolutiva y van desde cuestiones fundamentales como los operadores de cruce multiparentales y los algoritmos de autocalibración hasta las aplicaciones en la robótica, la vida artificial y el arte.

## **Artificial evolution in physical substrates**

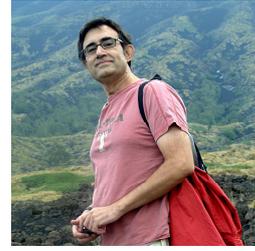
By A.E. (Gusz) Eiben

### **Abstract**

Evolution is one of the major powers in the universe that has been studied for about two centuries. Recent developments make it possible to move from passively understanding to actively using evolutionary processes. Today we can do this in digital spaces. The related area is called Evolutionary Computing, where experimenters can design and manipulate all components of evolutionary processes. We argue that in the near future it will be possible to implement artificial evolutionary processes outside such imaginary spaces and make them physically embodied. In other words, we envision the "Evolution of Things", rather than just the evolution of digital objects, leading to a new field of Embodied Artificial Evolution. In this talk we present a vision of the development of this high potential research area, discuss examples and applications, and elaborate on the expected benefits as well as the grand challenges this field will have to address.

### **Short biography**

Gusz Eiben is one of the European early birds of evolutionary computing, his first paper dates back to 1989. He has published numerous research papers, and he co-authored the first comprehensive book on the subject, (Introduction to Evolutionary Computing, Springer, 2003). He has served on the organizing committees of all the major international evolutionary conferences and the editorial boards of the related international journals, He is series editor for Springer's Natural Computing book series and advisor and evaluator for the European Commission's Future Emergent Technologies programme. His research is centered around evolutionary computing, ranging from fundamental issues such as multi-parent reproduction operators and self-calibrating algorithms to applications in robotics, artificial life, and art.



Moderador de la mesa redonda *Robotica y evolución artificial*, con Rolf Pfeifer y A.E.Eiben

### Juan Julián Merelo

Doctor en Ciencias Físicas y profesor titular del Departamento de Arquitectura y tecnología de Computadoras de la Universidad de Granada, imparte docencia en la ETS de Ingeniería Informática. Cofundador y director del grupo de investigación GeNeura (<http://geneura.ugr.es>) especializado en vida artificial, algoritmos genéticos y redes neuronales. Codirector de ECAL 95 en Granada.

Juan Julian Merelo has a PhD in Physics, is a lecturer in the Department of Computer Architecture and Technology at the University of Granada, and teaches at the university's School of Computer Engineering. He is the co-founder and director of the research group GeNeura (<http://geneura.ugr.es>), which specialises in artificial life, genetic algorithms and neural networks. He was the co-director of ECAL 95 in Granada.

## Vida artificial, un viaje personal

Steen Rasmussen

Universidad del Sur de Dinamarca e Instituto de Santa Fe (EE. UU.)

[steen@sdu.dk](mailto:steen@sdu.dk); <http://flint.sdu.dk>



### Resumen

La comunidad de la vida artificial fue creada por la organización del primer Taller de Vida Artificial celebrado en septiembre de 1987 en el desierto alto de Nuevo México (EE. UU.). En esta charla, repasaré la historia y los hallazgos de la comunidad de investigación vinculada a la vida artificial según mi propia experiencia a lo largo de este viaje. También presentaré y analizaré algunos de los resultados de nuestra investigación, incluidos los retos que se plantean al crear vida desde cero. Las referencias de este trabajo técnico se ofrecen a continuación. Por último, describiré cómo, en mi opinión, la investigación sobre vida artificial engendra una nueva tecnología viva, y explicaré el impacto que esto puede tener en nuestras vidas tanto a corto plazo como en un futuro más remoto.

### Biografía breve

**Steen Rasmussen**, profesor de física del Centro de Tecnología Viva Fundamental (Dinamarca) y profesor e investigador externo del Instituto de Santa Fe<sup>2</sup> (EE. UU.).

Ha regresado recientemente a Dinamarca después de 20 años liderando proyectos de investigación científica en el Laboratorio Nacional de Los Álamos (EE. UU.). Es autor de cientos de presentaciones, artículos y libros científicos, y ha ofrecido más de cien entrevistas a medios entre los que destacan el *Wall Street Journal*, el *New York Times* y el canal de televisión National Geographic. A lo largo de los diez últimos años, Rasmussen y sus colaboradores han recaudado más de 35 millones de dólares para desarrollar vida artificial y tecnología viva en diversos equipos de investigación de EE. UU. y Europa.

<sup>1</sup> <http://flint.sdu.dk>

<sup>2</sup> <http://www.santafe.edu>

## Artificial life, a personal journey

Steen Rasmussen

University of Southern Denmark & Santa Fe Institute USA

steen@sdu.dk; <http://flint.sdu.dk>

### Abstract

The Artificial Life community was established by the organization of the first Artificial Life Workshop in September 1987 with the venue in the high desert of New Mexico, USA. In this presentation I highlight the history and results of the Artificial Life research community, as I have experienced them from my own journey. I also present and discuss some of our own research results including the challenges we are confronted with creating life from scratch. References to this technical work are given below. Finally I outline how I see Artificial Life research giving birth to a new living technology and discuss how this may impact our lives both in the near and in the more distant future.

### Short biography

**Steen Rasmussen** is professor in physics at the Center for Fundamental Living Technology<sup>1</sup>, Denmark and external research professor, Santa Fe Institute<sup>2</sup>, USA.

He has recently returned to Denmark after 20 years as a scientific research leader at Los Alamos National Laboratory, USA. He has hundreds of scientific presentations, papers and books and given more than hundred media interviews including in the Wall Street journal, the New York Times and on the National Geographic Channel. Over the last ten years, he and his collaborators have raised more than \$35 million for developing artificial life and living technology in research teams across the US and Europe.

<sup>1</sup> <http://flint.sdu.dk>

<sup>2</sup> <http://www.santafe.edu>

### References

Amos M, et al., (2011). *Procedia Comp. Sci.* 7, 56-60

Cape, J.L., et al., *Bioconjugate Chem.* (in press).

DeClue, M. S., et al., (2009). *J. Am. Chem. Soc.*, 131:931-933.

Fellermann, H. & Rasmussen, S. (2011). *Entropy*, 13:1882-1903

Maurer, S.E., et al., (2011). *Chemphyschem.*, 12:828-35.

Munteanu, A. et al., (2007) *Phil. Trans. Royal Soc.*; vol. 362, no. 1489; pp. 1847-1856.

Rasmussen, S., et al., (2003). *ArtifLife*, 9:269-316.

Rasmussen, S., et al., (2004). *Science*, 303:963–965

Rasmussen, S., et al., *Protocells: Bridging nonliving & living matter*, MIT Press, 2009

Rasmussen, S et al., *Proceedings 13th Conf. Gen. & Evol. Comp. (GECCO 11)*. ACM (2011) pp 15-20

Rouchelau, T., et al., (2007) *Phil. Trans. Royal Soc.*; vol. 362, nr. 1486; pp. 1841-1845.

## Biología sintética: más allá del límite de la evolución

Ricard Solé



### Resumen

Los campos de la biología sintética y la vida artificial no solo ofrecen nuevas oportunidades para entender los sistemas vivos y generar una nueva oleada de herramientas biomédicas. También desafían algunos de nuestros conceptos sobre qué es la vida y cómo se pueden modificar las reglas evolutivas.

Partiendo de algunos resultados revolucionarios, exploraremos varias de las ideas esenciales que surgen en los límites entre los dos campos. Las nuevas maneras de entender los ordenadores vivos, las células sintéticas, la inmortalidad o el envejecimiento están cambiando con rapidez el paisaje de la ciencia. En el marco de una visión de la naturaleza más general y ambiciosa basada en la simulación y la construcción de sistemas análogos a los vivos, está tomando forma también una nueva perspectiva de la biología, la historia y la mente.

### Biografía breve

Ricard Solé es profesor e investigador del ICREA (Instituto Catalán de Investigación y Estudios Avanzados) y trabaja actualmente en la Universidad Pompeu Fabra, donde dirige el Laboratorio de Sistemas Complejos ubicado en el PRBB. En la universidad, da clases de biomatemáticas, principios de diseño biológico y biocomputación. Es licenciado en física y biología por la Universidad de Barcelona y doctor en física por la Universidad Politécnica de Cataluña. Es además profesor externo del Instituto de Santa Fe (Nuevo México, EE. UU.), miembro externo del cuerpo docente del Centro para la Evolución y el Cáncer de la UCSF, miembro del Consejo de la Sociedad Europea de Sistemas Complejos y miembro del consejo editorial de PLoS ONE. Ha publicado más de 200 artículos en revistas científicas arbitradas y varios libros, entre los que destacan, recientemente, *Phase Transitions* (Princeton) y *Vidas sintéticas* (Tusquets Metatemas). Ha recibido una beca Advanced del Consejo Europeo de Investigación (ERC 2012). Sus investigaciones cubren una amplia variedad de temas y tratan de entender la posible presencia de patrones de organización universales en los sistemas complejos, desde los replicadores prebióticos, el cáncer, la multicelularidad, los virus, las protocélulas o el lenguaje

hasta los objetos artificiales evolucionados. En su laboratorio, se diseñan y modelan sistemas artificiales que permitirán explorar los límites de la evolución y el diseño. En particular, los investigadores de su equipo intentan construir dispositivos computacionales vivos, crear sistemas multicelulares artificiales a partir de especies unicelulares y transformar bacterias para lograr que se comporten como hormigas.

## **Synthetic biology: beyond the limits of evolution**

Ricard Solè

### **Abstract**

The fields of synthetic biology and artificial life are not only offering new opportunities for understanding living systems and generating a new wave of biomedical tools. They are also challenging some of our conceptions of what life is and how evolutionary rules can be changed. Using some groundbreaking results, we will explore some of the key ideas that are emerging at the boundaries between the two fields. New ways of looking at living computers, synthetic cells and the immortality of aging are rapidly changing the landscape of science. As part of a more general and ambitious approach to nature based on the simulation and construction of life-like systems, a new picture of biology, history and the mind is also taking shape.

### **Short biography**

I am ICREA research professor (the Catalan Institute for Research and Advanced Studies) currently working at the Universitat Pompeu Fabra, where I'm the head of the COMPLEX SYSTEMS LAB located at the PRBB. I give undergraduate courses in Biomathematics, the principles of biological design and biocomputation. I completed degrees in both Physics and Biology at the University of Barcelona and received my PhD in Physics at the Polytechnic University of Catalonia. I am also External Professor of the Santa Fe Institute (New Mexico, USA), external faculty of the Center for Evolution and Cancer at UCSF, member of the Council of the European Complex Systems Society and member of the editorial board of PLoS ONE. I have published more than 200 papers in peer-reviewed journals and several books, the most recent ones being "Phase Transitions" (Princeton) and "Vidas Sintéticas" (Tusquets Metatemáticas). I have received a European Research Council Advanced Grant (ERC 2012).

My research interests are broad, and involve understanding the possible presence of universal patterns of organization in complex systems, from prebiotic replicators, cancer, multicellularity, viruses, protocells and language to evolved artificial objects. In my lab we are designing and modelling artificial systems that will allow us to explore the boundaries of evolution and design. In particular we try to build living computational devices, create artificial multicellular systems from single-cell species and transform bacteria in such a way that they behave like ants.



Moderador de la mesa redonda *Biología y vidas sintéticas*, con Steen Rasmussen y Ricard Solé

### **Federico Morán**

Federico Morán Abad, nacido en Madrid en 1956. Actualmente Director General de Política Universitaria, MECD. Doctorado en Bioquímica por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) en 1982. Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la UCM desde 2006, donde ha estado involucrado en la docencia e investigación de Biofísica. Ha sido Subdirector General de la Fundación General de la UCM, Director del Área de Ciencia y Tecnología de los Cursos de Verano de la UCM en El Escorial, Investigador Senior y Miembro Fundador del Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) asociado al NASA Astrobiology Institute y Director Adjunto del Instituto Nacional de Bioinformática. Áreas de investigación: evolución molecular, origen de la célula, redes metabólicas y biología de sistemas. Desde 1996 mantiene un trabajo de investigación sobre tiempos de respuesta y tránsito en sistemas dinámicos complejos con el grupo del Prof. John Ross del Departamento de Química de la Universidad de Stanford en California. Tiene publicado un libro de texto de Biofísica y más de cien trabajos científicos en revistas ISI y ponencias en congresos.

Federico Moran. Madrid, Spain, 1956. He is currently Director-General of University Policy, Ministry of Education, Spain. He has a Ph. D. in Biochemistry from the Universidad Complutense Madrid (UCM) in 1982. Since 2006, he has been Professor (Catedrático) of Biochemistry and Molecular Biology and Lecturer of Biophysics at the UCM. He was appointed as Deputy Director General of the UCM Fundación General and Director of the Science and Technology Area of the Summer School of the UCM at El Escorial; Senior Scientist and Foundational Member of the Centro de Astrobiología, CAB,(CSIC-INTA) associated to NASA Astrobiology Institute; Deputy Director of the Spanish Bioinformatics Institute (INB). Research areas: molecular evolution, origins of cell life, metabolic networks, and systems biology. Since 1996, he has done collaborative research work on response and transit times of complex dynamical systems with Prof. John Ross at the Department of Chemistry, Stanford University,

CA (USA). He has published one textbook on Biophysics and more than one hundred scientific papers in peer-reviewed journals and communications to symposia.

## El reto de la vida artificial

Álvaro Moreno



### Resumen

El deseo de fabricar vida viene de antiguo. Hoy en día, ese deseo se ha convertido en un proyecto científico serio. Está en juego un cambio radical de la relación entre los humanos y la naturaleza. En la actualidad, los seres humanos parecen estar a punto de controlar la evolución biológica, adentrándose al hacerlo en un mundo repleto de enormes oportunidades y, también, de riesgos desconocidos. Puede que el proyecto de fabricar vida no sea el más audaz de nuestros empeños tecnológicos actuales, pero su finalidad es probablemente la más radical, lo que resulta muy inquietante. Y por ello nos preocupan aspectos que residen en el dominio de nuestra mente. El intento de crear vida artificialmente conlleva una confrontación radical entre la creatividad intrínseca de la vida y la de los seres humanos. Cuando nosotros, los humanos, intentamos fabricar vida (o ingredientes, mecanismos, módulos o subsistemas biológicos), en lugar de dejar la vida como está y permitir que ella misma se fabrique, interferimos con su naturaleza más íntima, con el *modus operandi* que la define. El investigador provoca una tensión en el sistema, y no resulta claro a priori si esta tensión se resolverá favorablemente o no, porque cualquier materialización artificial de un sistema biológico debe satisfacer la lógica de una entidad con capacidad para repararse, mantenerse y (re)producirse; en suma, una entidad autónoma. Es también esta autonomía lo que requiere que la vida sea el resultado de una cadena de acontecimientos que conllevan modificaciones y reestructuraciones sucesivas en el tiempo —evolución— y no el resultado inmediato de un diseño. Este es, de hecho, uno de los aspectos que la distinguen radicalmente de cualquier máquina o dispositivo diseñado por el hombre hasta la fecha. Por otra parte, el intento de crear sistemas vivos fabricados con materiales completamente diferentes (la estructura material de los robots es muy distinta de la de los sistemas vivos) nos enfrenta a la profunda y radical interrelación existente entre las formas de organización y la materialidad en los sistemas vivos naturales. En resumen, la vida artificial constituye un desafío para nuestras capacidades como creadores de herramientas.

## Biografía breve

Álvaro Moreno Bergareche es profesor titular de filosofía de la ciencia en la Universidad del País Vasco y fundador del IAS–Research Centre for Life, Mind & Society (<http://www.ias-research.net>), que se ha convertido en uno de los grupos de investigación de referencia europeos en este ámbito. El profesor Moreno está especializado en las áreas de la filosofía de la biología, la vida artificial, los sistemas complejos y la ciencia cognitiva. Ha escrito más de cien publicaciones científicas y ha presentado casi el mismo número de artículos en congresos nacionales e internacionales. Ha organizado varios talleres internacionales dedicados a la relación entre la vida artificial y la inteligencia artificial, y es desde hace muchos años miembro habitual del comité de programas de los congresos Artificial Life (ALIFE) y de los congresos European Conferences on Artificial Life (ECAL). Es además cofundador de la Red Española de Ciencias Cognitivas (<http://retecog.net>). El profesor Moreno también se dedica activamente a la divulgación científica y dirigió el proyecto para la creación del Museo de la Ciencia de San Sebastián (España).

## Publications Publicaciones

FERNANDEZ, J. & MORENO, A. (1997) *La vie artificielle* Senil. Paris (Francia)

MORENO, A. (2002) Artificial life and philosophy. *Leonardo* 35(4) 401-405 DOI: 10.1162/002409402760181204

MORENO, A. & ETXEBERRIA, A. (2005) Agency in natural and artificial systems *Artificial Life* 11(1-2) 161-176 DOI: 10.1162/1064546053278919

BARANDIARAN, X. & MORENO, A. (2006) Alife Models as Epistemic Artefacts. Rocha, L.M., Yaeger, L.S., Bedau, M.A., Floreano, D., Goldstone, R.L. and Vespignani, A. (eds) *Artificial Life X: 10th International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems* MIT Press pp 513: 519

MORENO, A. ETXEBERRIA, A. & UMEREZ, J. (2008) The autonomy of biological individuals and artificial models. *BioSystems* 91(2) 309-319 DOI:10.1016/j.biosystems.2007.05.009

## The challenge of artificial life

Álvaro Moreno

### Abstract

The aim of fabricating Life is an old idea. Today this aim has become a serious scientific project. What is at stake is a radical change of the relation between humans and Nature. Now, human beings seem on the point of driving biological evolution, entering a world of huge opportunities and also unknown risks. Perhaps the project to fabricate Life is not the most risky of our current technological enterprises, but its purpose is probably the most radical one, and this fact is highly disturbing. And for this reason the worries lie rather in the domain of our minds. The attempt to create life artificially entails a radical confrontation between life and its intrinsic creativity and human beings with ours. When we, humans, attempt to fabricate life (or biological ingredients, mechanisms, modules, subsystems), instead of letting it be to fabricate itself, we are interfering in its more intimate nature, in its very defining *modus operandi*. The investigator provokes a tension in the system and it is *a priori* unclear whether this will be resolved favorably or not, because any artificial realization of a biological system must satisfy the logic of an entity able to self-repair, self-maintain and self-(re-)produce...in sum, an autonomous entity. It is also this autonomy which requires that life should be the result of a chain of events that involve subsequent modifications and restructuring in time –evolution-- and not the immediate outcome of a design. In fact, this is one of the things that radically distinguishes it from any machine or human-designed device to date. On the other hand, the attempt to build living systems based on completely different materials (the material structure of robots is very different from that of living systems) confronts the deep and radical interrelation between forms of organization and materiality in natural living systems. Artificial Life in sum constitutes a challenge to our capacities as toolmakers.

### Short biography

Alvaro Moreno Bergareche is full Professor of Philosophy of Science at the University of the Basque Country and founder of the IAS–Research Centre for Life, Mind & Society (<http://www.ias-research.net>), which has become one of the Research Groups of reference in Europe in its domain. Pr. Moreno is a specialist in the areas of Philosophy of Biology, Artificial Life, Complex Systems and Cognitive Science. He has authored more than 100 scientific

publications and almost as many papers in national and international conferences. He has organized several international workshops on the relation between Artificial Life and Artificial Intelligence, and for many years he has been a regular member of the program committee of the Artificial Life conferences (ALIFE) and the European Conferences on Artificial Life (ECAL). He is also co-founder of the Spanish Network of Cognitive Sciences (<http://retecog.net>). Pr. Moreno is also actively involved in the dissemination of science, and he led the project for the creation of the Museum of Science in San Sebastian (Spain)

## **Publications**

FERNANDEZ, J. & MORENO, A. (1997) *La vie artificielle* Senil. Paris (Francia)

MORENO, A. (2002) Artificial life and philosophy. *Leonardo* 35(4) 401-405 DOI: 10.1162/002409402760181204

MORENO, A. & ETXEBERRIA, A. (2005) Agency in natural and artificial systems *Artificial Life* 11(1-2) 161-176 DOI: 10.1162/1064546053278919

BARANDIARAN, X. & MORENO, A. (2006) Alife Models as Epistemic Artefacts. Rocha, L.M., Yaeger, L.S., Bedau, M.A., Floreano, D., Goldstone, R.L. and Vespignani, A. (eds) *Artificial Life X: 10th International Conference on the Simulation and Synthesis of Living Systems* MIT Press pp 513: 519

MORENO, A. ETXEBERRIA, A. & UMEREZ, J. (2008) The autonomy of biological individuals and artificial models. *BioSystems* 91(2) 309-319 DOI:10.1016/j.biosystems.2007.05.009

## El arte ante los nuevos desafíos de la vida (artificial)

Karin Ohlenschläger



### Resumen

Esta conferencia plantea una breve introducción a la relación arte-vida, rastreando el ADN del concepto vida en el arte desde principios del siglo XX. Se efectúa un recorrido hasta el presente explorando el potencial estético, formal y conceptual de las simulaciones informáticas de la vida, de las formas generativas, performativas y procesales. Así mismo se analizan la simbiosis entre distintas *especies* naturales y artificiales, la creación de bacterias genéticamente modificadas, robots «bioinspirados» o neo-organismos semi-vivientes que conforman algunos de los actuales escenarios de investigación y creación en el ámbito de arte y vida artificial.

A través de un recorrido conceptual por la exposición y por el concurso internacional *VIDA, Arte y Vida Artificial* se muestran distintos modos de indagar y afrontar desde el arte los grandes retos relacionados con la coevolución de seres orgánicos y sintéticos, las conexiones entre lo físico y lo virtual, así como entre lo natural y lo tecnológico.

### Biografía breve

Karin Ohlenschläger ejerce desde 1985 como crítica y comisaria de exposiciones especializada en arte contemporáneo y nuevos medios. Ha sido cofundadora y codirectora del MediaLab Madrid (2002-2006) y ha dirigido, entre otros, el Festival Internacional de Arte, Ciencia y Tecnología Cibervisión, en el Centro Cultural Conde Duque (2002) y en la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid (1999).

De sus proyectos expositivos internacionales cabe mencionar: *Ecomedia: Ecological Strategies in Today's Art*, (Oldenburg, Basilea y Valencia, 2007-2009); *Digital Transit* (Madrid, 2006), así como la trilogía *banquete\_nodos y redes*, (Gijón y Karlsruhe, 2008/09), *banquete\_comunicación en evolución* (Madrid y Las Palmas de Gran Canaria, 2005) y *banquete\_metabolismo y comunicación* (Barcelona, Karlsruhe y Madrid, 2003-2004). *VIDA. Art and Artificial Life* (Madrid, 2012).

Actualmente es profesora de Arte, Ciencia y Tecnología en la Universidad Europea de Madrid.

### **Publicaciones recientes**

Ohlenschläger, K., et al. VIDA. Arte y Vida Artificial, Art and Artificial Life 1999-2012. Fundación Telefónica, Madrid 2012, pp10-11, pp 18-33

Ohlenschläger, K., et al., Pedro Garhel. Retrospectiva, CAAM, Las Palmas de Gran Canaria, 2011.

Ohlenschläger, K. and Rico, L., et al., Banquete\_nodos y redes/ Banquet\_nodes and networks, SEACEX and TURNER, Madrid, 2009, pp 13-32.

## Art and the new challenges of (artificial) life

Karin Ohlenschläger

### Abstract

This conference presents a brief introduction to the relationship between art and life, tracing the DNA of life concept in art practices from the early twentieth century. It takes a look at the present by exploring the potential of aesthetic, formal and conceptual computer simulations, generative life forms, and performative and process oriented projects. It also analyzes the symbiosis between natural and artificial species, the creation of genetically modified bacteria and the 'bio-inspired' robots or neo-semi-living tissues that make up some of the current research and development scenarios in the field of art and artificial life.

Through a conceptual tour of the exhibition and the international competition *VIDA Art and Artificial Life*, the conference shows different ways open to current art practices to investigate and address the major challenges related to the coevolution of organic and synthetic creatures, and the connections between the physical and the virtual and between the natural and the technological.

### Short biography

Karin Ohlenschläger has been a critic and exhibition curator specializing in contemporary art and new media since 1985. She co-founded and co-directed MediaLab Madrid (2002-2006) and has directed various international festivals, including the Cibervisión International Festival of Art, Science and Technology at the Centro Cultural Conde Duque (CCCD) (2002) and Rey Juan Carlos University in Madrid (1999);

Her international exhibition projects include *VIDA. Art and Artificial Life* (Madrid, 2012), *Ecomedia: Ecological Strategies in Today's Art* (Oldenburg, Basel and Valencia, 2007-2009); *Digital Transit* (Madrid, 2006); and the trilogy *banquet\_nodes and networks* (Gijón and Karlsruhe, 2008/09), *banquet\_communication in evolution* (Madrid and Las Palmas de Gran Canaria, 2005) and *banquet\_metabolism and communication* (Barcelona, Karlsruhe and Madrid, 2003-2004). Karin Ohlenschläger teaches Art, Science and Technology at the European University of Madrid.

## Recent Publications

Ohlenschläger, K., et al. *VIDA. Arte y Vida Artificial, Art and Artificial Life 1999-2012*. Fundación Telefónica, Madrid 2012, pp10-11, pp 18-33

Ohlenschläger,K., et al., *Pedro Garhel. Retrospectiva*, CAAM, Las Palmas de Gran Canaria, 2011.

Ohlenschläger,K. and Rico, L., et al., *Banquete\_nodos y redes/ Banquet\_nodes and networks*, SEACEX and TURNER, Madrid, 2009, pp 13-32.

## De la vida artificial a la biología sintética: rematerialización, adecuación de los medios y construcción de la autenticidad

Jens Hauser



### Resumen

Desde las primeras estatuas antropomórficas, los mitos de vivificación han rodeado a los objetos creados por la mano del artista; la animación de las materias maleables forma parte de una larga tradición pictórica y, desde el siglo XIX, la metáfora biológica ha estado siempre presente en el análisis de la obra de arte como organismo. Mediante la forma, el material o el proceso, se escenifica un toque de vida que, en condiciones ideales, favorece una mentalidad empática que refuerza la receptividad y trata de implicar al espectador de un modo visceral. Pero ¿cuáles son los medios adecuados para re/presentar los sistemas biológicos y cómo se corresponden las estrategias artísticas con el contexto epistemológico de su época? El reciente giro del interés artístico desde las estrategias relacionadas con la vida artificial y dirigidas por el *software* hacia biomedios de *wetware* se puede entender como un fenómeno más amplio de rematerialización. Conlleva el uso material de la biología molecular o de la ingeniería de tejidos y parece integrarse en la popular disciplina de la biología sintética. En lugar de características conductuales y evolutivas, los objetos estéticos representan y enfatizan, cada vez más, la autenticidad de sus sujetos, objetos, procesos o sistemas biológicos.

### Biografía breve

Jens Hauser es un comisario, autor y crítico de arte y cultura que reside en París. Formado en el ámbito de los estudios de los medios y el periodismo científico, explora las interacciones entre el arte y la tecnología, así como la estética contextual y transgenérica. Ha comisariado exposiciones como *L'Art Biotech* (Nantes, 2003), *Still, Living* (Perth, 2007), *sk-interfaces* (Liverpool, 2008/Luxemburgo, 2009), *Article Biennale* (Stavanger, 2008), *Transbiotics* (Riga, 2010), *Fingerprints...* (Berlín, 2011) y *Synth-ethic* (Viena, 2011). Hauser organiza conferencias interdisciplinarias y es orador invitado en ponencias de universidades y academias de arte internacionales. En su investigación actual en la Ruhr-Universität Bochum, se centra en los paradigmas de la *biomedialidad* y el *wetware*. Hauser es también fundador y colaborador del canal cultural europeo ARTE y ha creado numerosas piezas radiofónicas.

## Publicaciones

*sk-interfaces. Exploding Borders – Creating Membranes in Art, Technology and Society.* (Liverpool University Press, 2008) and *Fingerprints... Paul Vanouse. Index–Imprint–Trace* (argobooks, 2011).

## "From artificial life to synthetic biology: rematerialization, media adequacy and the construction of authenticity".

Jens Hauser.

### Abstract

Since the earliest anthropomorphic statues, myths of vivification surround artifacts made by the artist's hand, the animation of malleable matter forms part of a long pictorial tradition, and from the 19th century, the biological metaphor has always been present in the discussion of artwork as an organism. By means of form, material or process, a touch of aliveness is created which, in ideal conditions, encourages an empathic mind-set that increases receptivity, aiming to involve the viewer in a visceral way. But which are the adequate media to re/present biological systems? And how do artistic strategies correspond to the epistemological context of their time? The recent shift of artistic interest from Artificial Life related and software driven strategies toward wetware biomedicine can be apprehended as a larger phenomenon of rematerialization. It implies the material use of molecular biology or tissue engineering and seems to cumulate in the trendy discipline of Synthetic Biology. Instead of behavioural and evolutionary features, aesthetic objects increasingly represent and emphasize the authenticity of their biological subjects, objects, processes or systems.

### Short biography

**Jens Hauser** is a Paris-based curator, author and arts and culture critic. With a background in Media Studies and Science Journalism, he focuses on the interactions between art and technology, as well as on trans-genre and contextual aesthetics. He has curated exhibitions such as *L'Art Biotech* (Nantes, 2003), *Still, Living* (Perth, 2007), *sk-interfaces* (Liverpool, 2008/Luxembourg, 2009), the *Article Biennale* (Stavanger, 2008), *Transbiotics* (Riga 2010), *Fingerprints...* (Berlin, 2011) and *Synth-ethic* (Wien, 2011). Hauser organizes interdisciplinary conferences and guest lectures at universities and international art academies. In his current research at Ruhr-Universität Bochum, he investigates the *biomediality* and *wetware* paradigms. Hauser is also a founding collaborator of the European culture channel ARTE and has produced numerous radio features.

## Publications

His recent publications include *sk-interfaces. Exploding Borders – Creating Membranes in Art, Technology and Society*. (Liverpool University Press, 2008) and *Fingerprints... Paul Vanouse. Index–Imprint–Trace* (argobooks, 2011).