



**iberCaja**  
Obra Social

# 10º Concurso Ibercaja “Reporteros en la Red”

Abril 2010

## **2º Premio**

### **Bachiller y Ciclos Formativos**

La vida: “Una realidad impresa”

Autores: David Elías Trejo Abad

Jorge Álava Ruiz

Profesor: Sergio Calavia Lombardo

Colegio: La Salle Franciscanas Gran Vía (Zaragoza)

### **Laboratorio Virtual Ibercaja**

Gertrudis Gómez de Avellaneda, 77

50018 - Zaragoza

labvirtual@ibercajalav.net

<http://www.ibercajalav.net>

## Introducción

Desde sus comienzos la ciencia nos ha acercado realidades que a priori parecían del futuro, hoy en día los científicos realizan descubrimientos que nos acercan cada vez más a la lejana ciencia ficción (como la representada en los films de "Blade Runner" o "Yo robot"). Los avances han tenido lugar en un campo especialmente importante para la raza humana, la biotecnología. Prueba de ello es que a lo largo del siglo XX y siglo XXI, se han descubierto nuevos procesos para la creación de tejidos vivos.

Uno de los más importantes es el llevado a cabo (entre otros) por el doctor Makoto Nakamura, en la academia Kanagawa de ciencia y tecnología de la ciudad de Tokio.

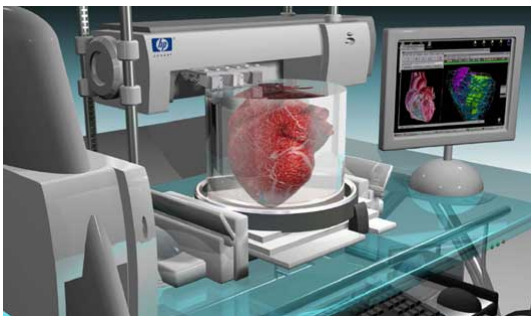


Figura 1: Corazón impreso

## La esencia de la vida según Nakamura

Este pediatra de origen japonés ha desarrollado un novedoso prototipo de la primera impresora de órganos. Aunque parezca ficción la idea de imprimir un órgano, tan fácil como si imprimiésemos un documento, no está tan lejos de la realidad. Gracias a Nakamura esto se está haciendo posible.

En el año 2003, Nakamura dio por finalizada la realización del prototipo de su impresora. Ahora le tocaba el turno al proceso de fabricación de tal sistema, Nakamura pensó en la multinacional Epson, a pesar de que al principio la

respuesta por parte de la compañía fue negativa, Nakamura finalmente logró su cometido, consiguiendo así apoyo tecnológico por parte de la empresa Epson.



Figura 2: Makoto Nakamura admirando su obra

Toda la idea proviene de los años en que Nakamura se dedicaba a la pediatría. Y fue el tratamiento de niños con enfermedades crónicas de corazón, lo que le condujo a realizar este arriesgado proyecto, según palabras textuales del propio doctor: "sólo había que verlos morir, no podía hacer nada ya que no había un tratamiento que estuviese en un libro de texto, además me aferraba a la esperanza de que la medicina avanzase para salvar más vidas en el futuro".

Durante estos años, no ha sido Nakamura el único en trabajar con este experimento. Otros investigadores inmersos en proyectos equiparables son: los estadounidenses Thomas Boland y Gabor Forgacs o el ruso Vladimir Mironov. Estos últimos son dos de los más importantes partidistas de tan novedosa tecnología, esto lo

demuestran los documentales que ambos han realizado y en los que hacen un profundo análisis de sus respectivos trabajos.

### Funcionamiento técnico de la impresora celular

El proceso de fabricación celular consta de 3 pasos fundamentales :

1. Preprocesamiento o diseño asistido por ordenador de los órganos.
2. Procesamiento o impresión real y solidificación rápida de los tejidos y / o construcciones de órganos.
3. Postprocesado o aceleración de maduración del tejido del órgano.

Aunque pueda parecer fácil este proceso, las 3 ideas anteriores solo son la esencia del proceso de fabricación de un órgano. Un ejemplo de ello es lo artificiosos que puede resultar la construcción de un simple vaso sanguíneo. Para todo ello la bioimpresora incluye un software muy intuitivo que permite a los ingenieros construir un modelo en tres dimensiones de los tejidos sobre la pantalla. Una vez diseñado, comienza la impresión con dos cabezales: uno "cargado" con las células humanas y otro con el hidrogel o matriz (un material que tiene propiedades similares a los tejidos) que sirve de soporte para la construcción de los tejidos.

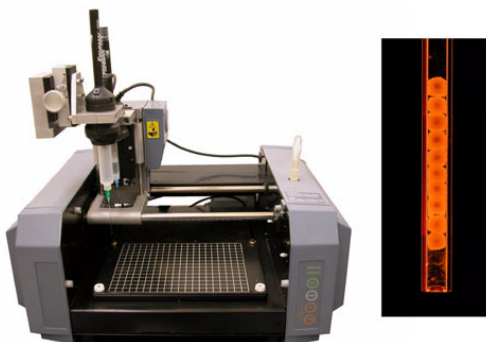


Figura 3: Bioimpresora primitiva elaborada por Thomas Boland

Un sofisticado sistema de calibración con láser garantiza que cada célula se coloca en la posición correcta. Y en el interior del aparato una cabina con los estándares de bioseguridad logra que los tejidos se mantengan esterilizados. Además, hay un software reprogramado que controla cómo ese fluido se descarga del cartucho. La función de papel la hace el gel biodegradable, (diseñado en la Universidad de Washington), que se solidifica cuando alcanza los 32 ° C de temperatura.

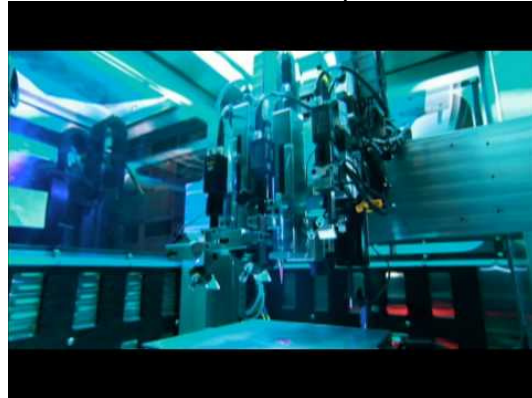


Figura 4: Bioimpresora realizada por el científico Gabor Forgacs y su equipo de la universidad de Missouri (Columbia, EEUU)

El proceso, aunque pueda parecer sofisticado, simplemente consiste en una impresora de inyección de tinta, en la que sus cabezales han sido modificados y a través de ellos se estructura una imagen en la que cada color representa la ubicación de los tipos de células especializadas en un órgano (azul para los componentes de los vasos sanguíneos, rojo para el músculo, etc.), y creará lo que es esencialmente una rebanada delgada a través de un órgano sano. Una vez que el líquido se solidifica, un segundo trozo puede ser impreso en la parte superior de la misma y el proceso se puede repetir indefinidamente, de esta forma se lleva a cabo la reconstrucción tridimensional de un órgano.

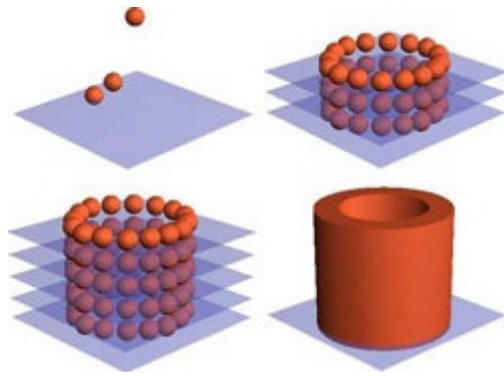


Figura 5: Visualización de la construcción de un capilar sanguíneo con el método bioprinting

A día de hoy, la principal función para la que se estudia esta nueva técnica, es para la creación de partes especializadas de un órgano, esto se debe a que a la hora de producirse un trasplante este se produce porque solo una de las pequeñas "piezas" que componen ese órgano se ha degradado o deteriorado, a causa de una enfermedad, y esto hace posible que el órgano no tenga el rendimiento necesario para la correcta realización de sus funciones. Por ejemplo: la creación de células betas (situadas en los islotes de Langerhans), para suprimir la insuficiencia de insulina que sufren los diabéticos.

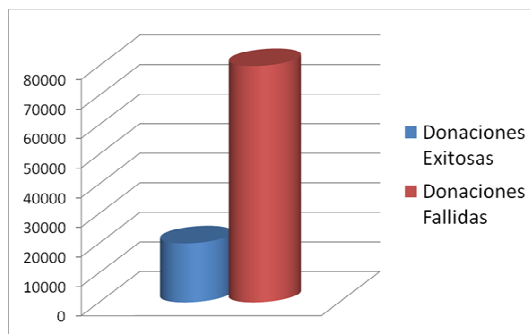


Figura 6: Grafica en la que se representa la tasa de éxito en los trasplantes

### Principales problemas

Se estima que dentro de dos décadas, la impresión de órganos será una verdad palpable. Aunque la innovación sigue su curso a un ritmo vertiginoso, en

estos momentos la tecnología no ha alcanzado el clímax necesario para esta idea. Algunos de los principales factores en contra son:

- La velocidad de impresión no se adecua a un proceso tan laborioso como la creación de un órgano.
- No es posible todavía colocar cada célula en su posición exacta con una precisión inequívoca. Dado que la bioimpresora, aun no posee tal control de posicionamiento celular.
- Los órganos producidos aun no soportan la presión sanguínea, como la que bombea un corazón humano.

Además de problemas de carácter científico-biológico, esta técnica pone sobre la mesa un dilema ético; ¿Será utilizado este sistema en un futuro, no muy lejano, para crear cyborgs o para clonar personas? ¿Se podrá utilizar para elaborar cerebros, que posean una capacidad intelectual muy superior a la media?

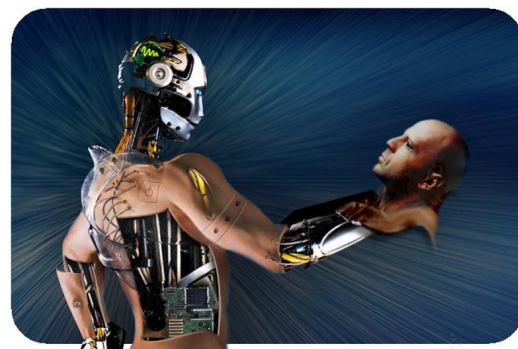


Figura 7: ¿Bioimpresora = cyborgs?

A estas cuestiones Nakamura ha respondido tajantemente que: "No es cuestión de imaginar cyborgs, clones o una raza superior, simplemente hay vidas que podrían salvarse si hubieran mas órganos".

## Referencias

Información sobre el software y hardware de la bioimpresora.

<http://www.muyinteresante.es/la-primer-a-bioimpresora-comercial-de-organos>

Información sobre el trabajo realizado por el doctor Makoto Nakamura.

<http://www.neoteo.com/bio-impresora-podria-imprimir-organos-13895.neo>

Relación entre la bioimpresora y la donación de órganos (en inglés).

<http://www.devedaily.com/misc/bio-printing-technology-to-produce-functional-human-organs.html>

Reflexiones de Nakamura sobre su trabajo (en inglés).

<http://www.boot-land.net/forums/index.php?showtopic=6072>

Información relativa al científico ruso Vladimir Mironov (en inglés).

<http://organprint.missouri.edu/talks.php>

Información referida a los problemas y aplicaciones de esta tecnología.

[http://www.tendencias21.net/La-tecnica-de-impresion-de-organos-nos-acerca-a-la-eternidad\\_a189.html](http://www.tendencias21.net/La-tecnica-de-impresion-de-organos-nos-acerca-a-la-eternidad_a189.html)

Información anexa sobre las diferentes fases por las que transcurre el proceso de fabricación.

<http://arstechnica.com/science/news/2007/08/building-replacement-body-parts-via-inkjet-printers.ars>

Videos sobre la idea (fabricación) de la impresora, donde se comenta el trabajo realizado por Gabor Forgacs.

<http://www.youtube.com/watch?v=JRwBASHEQHI>

Video en inglés, donde Vladimir Mironov expone las principales características de sus estudios.

[http://www.youtube.com/watch?v=0r\\_TJd6O5M8](http://www.youtube.com/watch?v=0r_TJd6O5M8)

Figura 1

<http://www.nextnature.net/wp-content/uploads/2007/01/bioprinter.jpg>

Figura 2

<http://www.devedaily.com/wp-content/uploads/2008/10/makoto-nakamura-and-his-printing-machine.jpg>

Figura 3

[http://www.iaacblog.com/2009-2010/MAAphase1/digitalfabrication/wp-content/uploads/2009/10/organprint\\_fig1\\_f1.jpg](http://www.iaacblog.com/2009-2010/MAAphase1/digitalfabrication/wp-content/uploads/2009/10/organprint_fig1_f1.jpg)

Figura 4

Fotograma extraído del documental elaborado por Discovery Channel (fragmento 0:41) sobre Gabor Forgacs. (Video: <http://www.youtube.com/watch?v=JRwBASHEQHI>)

Figura 5

[http://whatisartificialintelligence.com/wpcontent/uploads/2010/01/organ\\_printing.jpg](http://whatisartificialintelligence.com/wpcontent/uploads/2010/01/organ_printing.jpg)

Figura 6

<http://www.monografias.com/trabajos77/clonacion-terapeutica/image001.png>

Figura 7

<http://www.photoshopdesign.net/students/Bruce-cyborg.jpg>