



La Biología Sintética y la comunidad DIY

Carlos Rodríguez Caso

Laboratorio de Sistemas Complejos. Instituto de Biología Evolutiva (UPF-CSIC).
Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona. Dr. Aiguader 88. 08003 Barcelona
carlos.rodriguez@upf.edu

En los últimos años, la cultura *Do-It-Yourself* (DIY) o hazlo-tu-mismo ha ido abriéndose paso como un fenómeno social. Éste aglutina diversas aficiones y actividades, el punto en común de todas ellas es el crear y fabricar por uno mismo algún tipo de producto. En muchos aspectos es un sinónimo de las manualidades de toda la vida. Sin embargo, hacer hoy un jersey a mano o un tapete de ganchillo con material reciclado es el último grito de los mercadillos *underground*.

Más allá de un tema estético, bajo la etiqueta de DIY se incorporan cada vez más actividades que requieren un nivel de precisión y conocimiento que hasta ahora sólo se planteaban en el ámbito puramente profesional. Hoy no solo hablamos de hacer unos patucos, sino de editar un libro, publicar un disco o diseñar y vender por Internet un bolso de tela que esté disponible, comentable y *'tuiteable'* en y desde cualquier parte del mundo.

En el ámbito de la tecnología el escenario ha evolucionado enormemente. Desde los primeros aficionados a la electrónica que soldaban pacientemente sus circuitos siguiendo gruesos manuales se ha pasado a un perfil de personal que combina electrónica y programación. Desde esta comunidad se están desarrollando todo un repertorio de proyectos que puede llegar a competir con iniciativas comerciales tradicionales. Como veremos, la cultura *do-it-yourself* ha llegado a considerar la manipulación genética como un elemento más de este movimiento cultural.



Distintivo de la comunidad *DIY Bio*.

7

El movimiento cultural DIY y la revolución de un sistema alternativo de conocimiento y producción

En el desarrollo de la cultura DIY hay dos factores determinantes que están marcando su rápida evolución. Primero, Internet y su democratización del conocimiento. Internet ha transformado los sistemas de aprendizaje en una filosofía más autodidacta y colaborativa gracias a la llamada *web2.0*. En este aspecto, las redes sociales permiten una interacción más horizontal entre usuarios y difumina los roles de formador y aprendiz. En segundo lugar, la protección intelectual del conocimiento a través de formulas tipo *creative commons* (<http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>). Este tipo de licencias ofrecen una protección legal que evita la apropiación en exclusiva del conocimiento, favoreciendo la difusión de la información, su libre acceso, modificación e incluso su explotación comercial. Lejos de ser una fórmula anecdótica, este tipo de licencias es el utilizado en muchas revistas científicas de libre acceso.

Uno de los mayores impulsores de esta cultura en el entorno tecnológico ha sido la aparición del proyecto *Arduíno*. Iniciado por Massimo Banzi en 2005, esta iniciativa mundialmente extendida proporciona un sistema sencillo de prototipado basado en un híbrido entre programación y electrónica. La novedad no fue tanto la innovación tecnológica sino el proporcionarlo con la información necesaria y los derechos legales adecuados para que cualquier persona lo pudiera hacer suyo, expandiendo la cultura de libre acceso al conocimiento. Pero, ¿cómo ha llegado a afectar esto a la biología? Es aquí donde la biología sintética entra en escena como gran impulsor de la biología DIY.

La biología sintética surge de la fusión entre la biotecnología y la ingeniería en la búsqueda de crear un marco de estudio simplificado para la manipulación genética.

Siguiendo la corriente del libre acceso al conocimiento y como un elemento de apoyo a los laboratorios de la biología sintética en 2005, estudiantes del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) crearon una plataforma en Internet para compartir protocolos entre laboratorios. El resultado a día de hoy es el portal *openwetware* (<http://openwetware.org/>), basado en un entorno *wiki* (con la filosofía de *Wikipedia*), en el que más de 100 laboratorios de investigación y 40 instituciones y colaboradores individuales que están adscritos proporcionan al detalle sus protocolos de trabajo. En la actualidad más de 25.000 páginas están en edición con una comunidad de más de 14.000 personas trabajando en ellas. De hecho, en el día a día del laboratorio, resulta más cómodo acceder a esta página por ejemplo desde un teléfono móvil y consultar un determinada duda que desempolvar el libro de *Molecular Cloning* (la biblia de las técnicas del laboratorio de biología molecular en los años 80, cuyo precio actual es de algo más de 280\$ en su cuarta edición).

Desde la biología sintética algunas de las iniciativas llegan más lejos que el mero acceso a la información, buscando la democratización en la capacidad de modificar la herencia de los organismos, hasta ahora reservada a instituciones de investigación y compañías biotecnológicas.

8

La “competición internacional de maquinaria ingenierizada genéticamente” cuyas siglas en inglés son iGEM es un ejemplo de este cambio de concepción. Inicialmente desarrollada desde el MIT en el 2003, el iGEM ha conseguido captar el interés de universidades (este año han participado más de 250), institutos de secundaria y desde este año de particulares no adscritos formalmente a ningún centro de investigación o universidad. Se trata de diseñar y crear dispositivos biológicos mediante la ingeniería genética que constituyan una contribución significativa dentro de una serie de áreas entre las que se encuentran la bio-sostenibilidad, biomedicina, o incluso el desarrollo de software o protocolos éticos para el buen hacer del biólogo sintético.

El biólogo DIY

Pero, ¿qué es un biólogo DIY y por qué se está permitiendo desde las administraciones más tradicionales de la ciencia su acceso a este tipo de tecnología?

Los llamados biólogos DIY son principalmente aficionados a la biología molecular que, fuera del circuito establecido para la ciencia e industria, buscan el desarrollo de su creatividad. La intención es desarrollar algún pequeño proyecto de biotecnología que va desde el aislamiento y visualización del ADN hasta la manipulación genética de algún organismo. Cabe destacar que su actividad no está formalmente adscrita a ningún centro de investigación, pero la tendencia es a colaborar compartiendo espacios para el desarrollo de su proyectos. En esta comunidad, la falta de recursos se suple mediante ingeniosos métodos caseros. Un ejemplo es el uso de colorantes alimenticios para la tinción de ADN o la construcción de aparatos de laboratorio como centrifugas usando un disco duro o incluso termocicladores cuyos planos se pueden encontrar en la página *web* de hackteria.org y de www.instructables.com, respectivamente.

Gracias a Internet y a proyectos como el de *Arduino* a día de hoy se puede tener en el garaje o en la cocina de un hogar el equipamiento de un rudimentario laboratorio de biología molecular. Un artículo muy ilustrativo acerca de cómo hacerlo fue publicado en la revista *Nature* hace algunos años (Ledford H. Life Hackers. *Nature* 467: 650, 2010). En Estados Unidos esto es especialmente fácil, ya que existe un amplio mercado de materiales e instrumentación de laboratorio de segunda mano. Este es el caso de compañías como labx.com o en Europa labexchange.com. A esto hay que añadirle la disponibilidad de maquinaria construida en código y *hardware* abierto por parte de empresas de nueva creación que ofrecen *kits* comerciales y aparatos de laboratorio bajo licencia *creative commons* en los que el usuario mismo puede construir el aparato.



Modelo de centrifuga de tubos de 1.5 mL, fabricado a partir de un disco duro de ordenador desarrollado por Guadí Labs (Lucerna, Suiza) <http://hackteria.org/>.

Más allá de una afición: la industria DIY y su nicho comercial

La *openPCR* es un ejemplo de cómo se puede tener una actividad comercial basándose en el libre acceso de la información. Ésta es una máquina en código y *hardware* abierto comercializada por la compañía americana *Chai technologies* al precio de 600\$ (máquina ya ensamblada). Su precio sorprende cuando se compara con el estándar de un termociclador comercial, de alrededor de 6000\$. Un punto a favor de esta iniciativa es su completo acceso a su diseño, comparado con la información limitada que proporciona una compañía comercial estándar en el manual de uso de su aparato. Lejos de quedarse ahí, esta compañía planea el lanzamiento de un equipo de PCR cuantitativa (qPCR) de similar filosofía. El negocio de estas compañías está en que a no todos les gusta empezar desde cero y la compañía ofrece, cobrando por ello, *kits* de montaje del aparato tipo IKEA e incluso, para los más perezosos, el aparato ya montado.

El sistema de financiación por el que estas empresas llegan a constituirse es en sí también muy interesante ya que principalmente surgen de iniciativas de *crowdfunding*. Plataformas como kickstarter.com a nivel internacional o en España plataformas como lanzanos.com arbitran la recaudación de la donación de personas a las que les gustaría que un determinado proyecto se llevara a cabo. En muchos casos se trata de cortos cinematográficos, o aplicaciones de móvil pero también incluye la financiación de *hardware* e instrumentación especializada.

En los últimos años, la generación de organismos transgénicos ha llegado a ser objeto de este tipo de financiación. Este es el caso del *crowdfunding* para la generación de plantas luminiscentes (*Glowing plants: Natural light without electricity*) que en 2013 y solicitando una aportación de tan sólo 8000\$, obtuvo en un mes una recaudación de 500.000\$. El reclamo a la donación fue el ofrecer semillas de la planta "ingenierizada". Ante esta situación saltó la polémica y la plataforma que gestionaba el mecenazgo (www.kickstarter.com) decidió que, si bien permitía proyectos de modificación genética de organismos, éstos no podrían nunca ofrecer el organismo como retribución de la ayuda aportada. Cabe decir que en Estados Unidos la comercialización de organismo transgénicos es legal, como es caso del pez fluorescente patentado y registrado como marca Glofish®; un escenario legal distinto al de Europa y que requeriría todo un artículo en sí mismo.

Ventajas y riesgos de la democratización de la biotecnología

Hay que aclarar que la mayor parte de estos proyectos no van más allá de la modificación sencilla de organismos muy simples como bacterias. Aquellos que han estado en un laboratorio saben que la manipulación y mantenimiento de un organismo requiere de una instrumentación adecuada que además es, por lo general, costosa. Esto supone un cortafuegos para el desarrollo de cualquier proyecto y así lo entienden las agencias de seguridad, pero también es un hecho que este cortafuegos es sólo provisional.

La mayor incertidumbre en el panorama inmediato es la cada vez más abaratada síntesis de DNA. Hoy por hoy podemos diseñar por ordenador secuencias de genes "a la carta" que se pueden solicitar a una compañía y ser sintetizadas. Para que no se pueda hacer cualquier cosa, las compañías se están adhiriendo a códigos de buenas prácticas y no todo y ni a todos se les puede sintetizar un gen. El sistema es aún imperfecto, ya que las compañías no están obligadas a pertenecer a estos tratados. Además, tampoco podemos garantizar que en un futuro la propia síntesis sea un producto que se pueda hacer en un garaje. La historia nos da pruebas de nuestro sorprendente avance tecnológico. Si para la secuenciación del genoma humano hizo falta un consorcio internacional y 10 años de trabajo, hoy un laboratorio especializado puede ofrecerte en un día la secuencia de tu genoma por algo más de 1000\$.

Ante el riesgo potencial de lo que puedan hacer colectivos no vinculados a los organismos tradicionales, la solución fácil sería prohibir este tipo de iniciativas y restringirlas a centros especializados. Sin embargo, tal y como indica un editorial en la revista *Nature* titulado "*The DIY dilemma*" (*Nature* 503: 437, 2013) basado en un estudio realizado por el Wilson Center en su informe "*Seven Myths and Realities about Do-It-Yourself Biology*" la comunidad DIY se aleja de las caricaturas de "freaky" o bioterrorista que distintos foros de opinión vierten sobre esta comunidad. Las encuestas realizadas sobre este colectivo, muestran un perfil de formación mayor que la media de la población. Muchos de los encuestados son o han sido trabajadores en algún centro de investigación y un porcentaje no desdeñable del casi 20% poseen el grado de doctor. Por otra parte, sus proyectos suelen ser atractivos por su creatividad ante la falta de recursos y ofrecen alternativas económicas a una ciencia cada vez más costosa y dependiente de las compañías biotecnológicas. Parece, por tanto que no estamos hablando de un ciudadano corriente, sino de alguien que, teniendo las cualidades para pertenecer al sistema académico o a la industria, elige tener una actividad fuera de él. Evitar que exista este tipo de iniciativas es difícil y prohibirlas sólo llevaría a hacer que estas actividades se desarrollaran en una cultura de clandestinidad. Un ejemplo de espacio abierto a la ciudadanía es el *Genspace New York City Community Biolab* (<http://genspace.org/>). Se trata de una organización sin ánimo de lucro que promueve y acerca la ciencia, en particular la biotecnología, al ciudadano. Su financiación viene a través de donaciones y cursos de formación y cabe decir que sus fundadores pertenecen o han pertenecido a la comunidad investigadora. En su página *web* se puede ver claramente que el tema de la bio-seguridad y la necesidad de una formación adecuada para los miembros de esta comunidad es un prerrequisito para el desarrollo de distintos proyectos.

Éste no es un caso aislado. La plataforma DIY BIO (<http://diybio.org/>) fundada en 2008 engloba a estas iniciativas a nivel mundial, proporcionando entre otras cosas asesoramiento en cuestiones de bioseguridad a modo de “pregunta a un experto” de la *American Biological Safety Association* donde cualquier persona o grupo puede plantear su pregunta en relación al proyecto que está llevando.

Pero ¿cuál es la postura de las agencias de seguridad? El FBI (EEUU), dentro de su programa para divulgación y sensibilización de ciencias biológicas tiene como uno de sus objetivos el acercamiento a la comunidad DIY. Su intención es estar presente informando y concienciando acerca de la necesidad de unos criterios de bioseguridad.

La estrategia que se ha elegido parece clara. Existe una vigilancia por parte de las agencias de seguridad fomentando una cultura de transparencia. En Europa la tendencia es similar aunque el formato de los proyectos tiene una orientación más artística (Seyfried G *et al.* European do-it-yourself (DIY) biology: Beyond the hope, hype and horror. *Bioessays* 36: 548-551, 2014). *La Paillasse* en París (<http://v2.lapaillasse.org/>) fundada en 2011 es uno de los primeros espacios creados en Europa. En su página *web* es posible identificar fácilmente su filosofía de transparencia, acceso a la información, su compromiso con la educación y responsabilidad de cara a la modificación de genética de organismos.

Tal y como apunta Ellen Jorgensen de *Genspace* en su *TED talk* (“*Biohackers you can do it too*” *TED-global* 2012) el potencial de abordar la biotecnología en este tipo de espacios colaborativos ofrece una libertad al ciudadano que no existe desde el sistema de ciencia convencional. Desde estos espacios, cualquiera sin mediación de una institución gubernamental puede preguntarse e intentar averiguar si sus cereales del desayuno contienen algún tipo de transgénico, si realmente está consumiendo atún u otro tipo de pescado en su plato de Sushi o incluso pretender construir un biofuel viable. Sólo se exige cumplir las normas de seguridad y la legalidad vigente.

Desde el punto de vista social estas iniciativas suponen cambio ya que implican una alternativa, en la medida que sus posibilidades les permiten, al acceso al conocimiento y la experimentación a través de las universidades y centros de investigación como centros de saber.

El Zar y la vieja guardia

La ciencia no está exenta de modas y no carece de una importante componente social. La biología sintética, es según sus defensores, la nueva ingeniería de la vida y como todo paradigma viene con una nueva legión de seguidores que traen sus propios modos y formas. Sin embargo, la biología sintética parece que no es un término que sea exclusivo de la academia. Una porción de la comunidad DIY se identifica con ello y sin embargo, realizan sus actividad alejándose de los cánones establecidos por la ciencia estándar. El biólogo DIY no está interesado en acceder a una revista de prestigio, ni requiere de eso para conseguir financiación. El *crowdfunding*, y el no medir el éxito de un trabajo científico por publicaciones o patentes conseguidas aportan una flexibilidad atractiva que no puede ofrecer la ciencia estándar. Publicar o patentar por los canales oficiales es innecesario en esta comunidad. Si bien es cierto que el modo por el que comunidad DIY presenta sus avances no ofrece las garantías de la revisión por pares del sistema estándar de publicación científica, tampoco implica sus costes. En cualquier caso dada la flexibilidad de la comunidad DIY, un sistema de revisión por expertos podría llegar a instaurarse sin costes y otras limitaciones que implica el sistema editorial científico.

Por último, hay que apuntar al hecho de que el sistema científico está en la actualidad saturado de profesionales (Cyranoski *et al.* The PhD Factory. *Nature* 472, 276-279, 2011). Esto supone un problema para aquellos motivados en seguir una carrera científica ya que ven que en el sistema no existe un espacio para iniciar y desarrollar su carrera profesional.

La lectura que debemos hacer no es si este tipo de actividades llegará lejos, sino que si existen son un síntoma de que algo va mal a la hora de canalizar por los cauces establecidos el potencial y creatividad de los miembros más jóvenes de nuestra sociedad. Como se ha mencionado en este artículo, algunas instituciones en Estados Unidos y en Europa, ya conscientes de la pérdida de ese potencial, se han acercado a las iniciativas DIY intentando canalizarlas. Y es que... “si no puedes vencerlos, únete a ellos”...

España, muy atrasada en lo que a cultura científica se refiere, está a la cola de estas iniciativas. En un sistema saturado de profesionales y angostado por la falta de recursos, la nueva generación de jóvenes creativos que ahora salen de nuestras universidades sólo pueden optar por el exilio o el hacérselo ellos mismos.

Agradecimientos. Gracias por los comentarios y sugerencias de Salvador Durán Nebreda en la revisión del manuscrito y al resto de los miembros del Laboratorio de Sistemas Complejos.

