

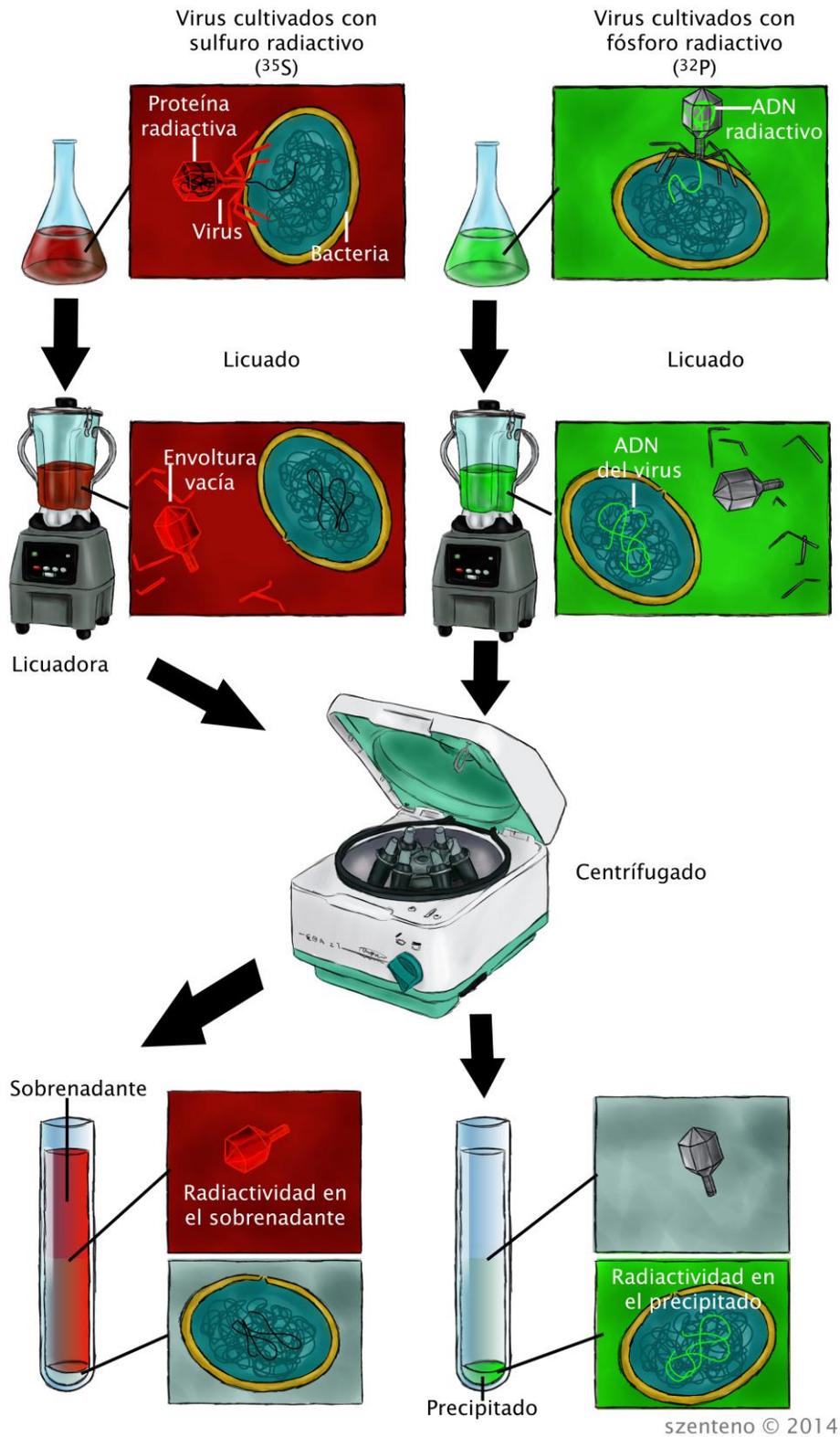
La era de los experimentos elegantes

Edgar Reyna Rosas

Los experimentos que se hicieron leyenda

En nuestra historia podemos encontrar sucesos de suma importancia que han influido de manera fundamental en el desarrollo de las sociedades. Si nos enfocamos en los ocurridos en la ciencia biológica, hay muchos que podemos constatar sólo por el júbilo de los científicos al relatarlos. Entre ellos estuvieron, por ejemplo, los experimentos realizados en 1952 para determinar qué moléculas eran las responsables de transmitir la información hereditaria, algo que se atribuía tanto a las proteínas como al ADN. El doctor Alfred Hershey y Martha Chase resolvieron este problema en el Cold Spring Harbor Laboratory de la Universidad del Sur de California. El experimento fue sencillo: supusieron que lo que buscaban tenía dos posibles causas, entonces lo más fácil para determinar la causa era utilizar un modelo experimental dirigido únicamente al análisis de las proteínas y del ADN. Para ello utilizaron los virus como modelo, debido a que son caparazones de proteínas que cubren un material genético (ADN o

ARN) y que al igual que los demás organismos, dejan una descendencia con características heredadas. Por lo tanto, si se toma como modelo un virus, ya sólo falta algo que permita discriminar si son las proteínas o el ADN los responsables de hacer nuevos virus. Para saberlo Hershey y Chase marcaron todas las proteínas y el ADN usados con dos distintos elementos radioactivos como si a uno le pusieran una bandera roja y al otro una verde. Infectaron por separado células con virus parentales y retiraron éstos. Después con una licuadora de cocina rompieron todas las células y observaron que los virus hijos resultantes de los virus marcados en sus proteínas no dejaban rastros radioactivos, mientras que los virus provistos con el ADN marcado dejaban hijos que aún presentaban rastros radioactivos. Con esta evidencia aclararon el hecho de que el ADN y no las proteínas, era el encargado de transmitir los caracteres parentales en su genoma.



Experimento de Hershey y Chase. Imagen creada por Silvia Zenteno de León.

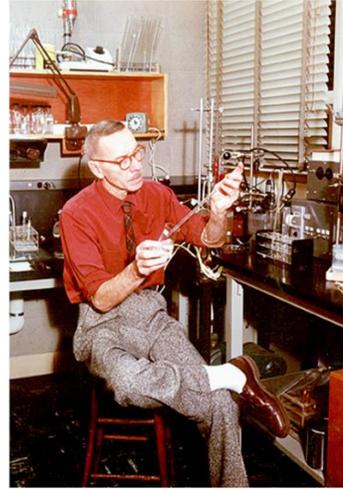
Como este experimento podemos encontrar muchos más, como la determinación de que la membrana celular es una bicapa, la observación del ADN enrollado en las histonas, o la comprobación del proceso de replicación del ADN por un suceso de semi-conservación, entre otros. Todos estos experimentos tienen características en común, pero una de las más evidentes es la simplicidad con la que se diseñaron para alcanzar un objetivo complejo. Y a todos aquellos que presentan esta característica, los investigadores les llaman experimentos elegantes.

¿Qué tienen de elegantes?

Es curioso ver este tipo de adjetivos dentro del terreno de la ciencia para calificar algo que nos parece excelente o único. Por lo general se acostumbra usar palabras como brillante, genial, espléndido, soberbio, magnífico, etc., para calificar algo fuera de serie o sobresaliente. Y comúnmente vemos el término elegante dentro del ámbito de la estética. Pero si nos atenemos, por ejemplo, a la definición dada por la Real Academia Española, encontramos que elegante es aquello que revela distinción, refinamiento y buen gusto. En otras definiciones se le dice a aquello que es excepcionalmente eficaz y sencillo. Y precisamente estas características se manejaron en una parte de la filosofía de la ciencia, donde la simplicidad era un criterio de valor para desarrollar hipótesis y teorías. Justo en estos términos se concibe aquí la elegancia. Es inevitable asombrarse del ingenio con que se podían demostrar hipótesis tan ambiciosas y arriesgadas. Pareciera que las cosas se pensaban y se repensaban, eliminando pasos y experimentos innecesarios, anticipando posibles resultados, analizando los ya existentes (propios y ajenos) y corrigiendo errores. Todos estos aspectos permitían que los experimentos se ganaran el calificativo de elegantes.



Courtesy of Cold Spring Harbor Laboratory Archives. Noncommercial, educational use only.



Courtesy of Cold Spring Harbor Laboratory Archives. Noncommercial, educational use only.

Martha Chase y Alfred Hershey, 1953. Alfred Hershey en su laboratorio. Imágenes cortesía de los Archivos de Cold Spring Harbor Laboratory, utilizadas sin uso comercial.

Actualmente las formas de hacer ciencia en biología han cambiado y la tecnología ha sido en gran parte responsable de esto. Las nuevas maneras de obtener resultados son asombrosas. Sin embargo, ahora muchos enfoques experimentales dan una mayor importancia a la utilización de diversas tecnologías y de metodologías novedosas que a la misma hipótesis o idea a desarrollar, ocasionando en algunas situaciones la obtención de resultados de manera azarosa y haciéndolos depender de las capacidades de dichas herramientas y no de un diseño experimental planeado en base al conocimiento, como en los experimentos elegantes de los años 50. Esto trae como consecuencia un sinfín de experimentos para llegar a un objetivo deseado, que se repitan al por mayor experimentos fallidos, que se adquieran nuevos aparatos para buscar el mismo resultado, que se publiquen resultados mínimos pero exaltados por la tecnología utilizada y sin concretar el objetivo o la inquietud que originó la investigación. Toda esta nueva forma de hacer ciencia podría parecer algo normal, consecuencia de la utilización de la tecnología mencionada y de la carrera entre grupos de estudio para obtener los resultados de manera más rápida; todo ello aunado al incremento de trabajos parciales para un solo proyecto, y a la cambiante forma de evaluar la productividad científica a nivel mundial. ¿Pero en realidad sólo es la evolución de la ciencia la que ha cambiado la forma de proceder o la metodología y la

tecnología se han convertido en una nueva forma de dirigir los experimentos?

La conquista de los *kits*

Uno de los aspectos más curiosos de esta transformación metodológica de la ciencia en el campo de la experimentación biológica llegó con los *kits*, un conjunto de soluciones y aditamentos que permiten obtener resultados con más rapidez y eficiencia. Están hechos por diversas compañías comerciales dedicadas a la producción de materiales y compuestos de laboratorio. Aparecieron en la década de los 80 y su principal objetivo no es formular nuevas metodologías (aunque sí pueden hacerlo) sino más bien estandarizar y optimizar las ya conocidas, haciendo los procesos fáciles de seguir a modo de una receta. Esto permite tener una mayor reproducibilidad de los experimentos para que otros investigadores comprueben los resultados; aspecto de suma importancia dentro de la ciencia.

Existen *kits* de todo tipo dentro del área biológica: para extraer ADN de las células, producir en masa y de manera pura el compuesto celular que se desee, acelerar procesos de análisis de proteínas, detectar compuestos desconocidos, producción de soluciones complejas o de uso rutinario, entre otros muchos. Estos productos al ser de origen comercial, están patentados y restringen el tipo de información sobre su elaboración, además de que sólo se pueden obtener resultados en el rango de capacidades que proporcione cierto *kit*, lo cual está determinado por lo que es más común de obtener. Sin embargo, los *kits* se han vuelto muy populares en los laboratorios de todo el mundo, pues permiten a los científicos enfocarse en los resultados y en la interpretación sin perder tiempo en procesos largos y tediosos. Hasta el momento uno puede regodearse en esta idea, sin embargo en algunos de los casos no es la mejor. Sobre todo cuando uno obtiene un resultado fuera de lo esperado y el *kit* no proporciona ningún indicio del porqué del resultado.



Kit para extraer ADN.

En ciertos *kits* se encuentran frascos clasificados con números o letras secuenciales debido a este procedimiento estilo receta. Por ejemplo, cuando uno pretende aislar bacterias de una cierta procedencia de la cual se desconoce la composición, se pueden comprar todas las soluciones recomendadas por una compañía para dicho fin. Sin embargo, muchas bacterias necesitan condiciones específicas para su crecimiento, las cuales pueden faltar en dichas soluciones ya que por lo general los productos son hechos para analizar los organismos de estudio más comunes. Esto podría dar un resultado no esperado si por ejemplo no se encontrara ninguna bacteria, pero esto no quiere decir que no haya ninguna bacteria en la muestra de procedencia, sólo que no hay una bacteria que pueda crecer bajo las condiciones del *kit* que se utilizó.

La mayoría de las veces uno no sabe de qué están compuestos los componentes del *kit* ni cuál es su principio de funcionamiento. Esto parecería algo sin importancia cuando a uno le aseguran que el resultado es el esperado. Pero justo, como en el ejemplo anterior, en la ciencia la mayoría de las veces uno no obtiene lo que espera, sino todo lo contrario

o peor aún. Es ahí cuando el científico sólo tiene tres opciones conestas metodologías: repetir el proceso y esperar que la próxima vez sí salga, cambiar la marca del *kit* o renunciar a ese experimento. ¿Pero qué pasa si lo que se obtuvo es la nueva panacea y está ahí, en tus manos, y no puedes hacer ese gran aporte a la ciencia porque no sabes explicar el resultado? ¿Quién tiene la culpa de tal fracaso? ¿los *kits* que no explican cómo están fabricados o las personas que los utilizan por no tener las bases teóricas para explicarlo? ¿Entonces qué es más importante? ¿tener los resultados rápidamente para poder publicar o buscar un método, ya no digamos elegante pero sí bien consciente, para fundamentar las posibles respuestas que se obtengan? ¿Es acaso este fenómeno un error de unos cuantos malos científicos en formación o un reflejo de la comercialización de la ciencia justo como describe [la teoría de la tecnología](#) de Feenberg? Y si fuera así ¿no es acaso esto una forma de direccionar la manera de hacer ciencia y a su vez de pensar en ella?

El balance de los hechos

Este artículo no pretende desacreditar el quehacer científico ni la utilización de *kits* o cualquier otra tecnología, más bien es una reflexión acerca de los problemas a los que nos enfrentamos principalmente los estudiantes de ciencia en formación para la formulación de un método experimental, pero que a mi parecer no deja exento a ningún investigador, principalmente porque todos en esta área estamos sujetos a planteamientos de problemas metodológicos. Tal vez el aparato científico no percibe estos pequeños inconvenientes que a la larga dejan grandes estragos; por ejemplo, considero que contar con *kits* es una gran ventaja para la obtención rápida y reproducible de ciertos pasos, pero la implementación de éstos conlleva un precedente comercial con ciertas desventajas: evita la personificación de los procesos (conocer y dar crédito a la persona que crea el *kit*), limita el conocimiento con el que se realiza dicho proceso y que puede servir como base para una vinculación metodológica entre distintos investigadores y segmenta un proceso por la manera de consumir diversos productos para poder llegar a un objetivo. A su vez, esto fomenta la formación de técnicos, más que de científicos; lo

cual provoca que no compitan con reciprocidad para obtener una solución distinta a un problema, y que se proceda en forma unidireccional en la obtención de resultados a manera de pedidos establecidos. Tal vez este es el mayor problema, ya que algo fundamental del científico es ser crítico y analítico, y el cuestionamiento continuo de nuestro proceder es vital para nuestro desarrollo. Sin embargo, el uso de metodologías comerciales (como los *kits*) condiciona las formas de hacer investigación y por consiguiente la obtención de resultados, haciendo que haya temas y líneas de investigación novedosas y otras obsoletas ya que los productos metodológicos se pueden hacer para el desarrollo de ciertas líneas de investigación mientras que a otras se les deja olvidadas retrasando su desarrollo y por lo mismo sus posibles resultados benéficos para la comunidad. Además, todas las áreas son igual de importantes y están de alguna forma vinculadas, y lo que pasa en un área repercute de manera favorable en otras. Es ahí que las formas de pensar en cómo hacer ciencia y resolver nuestras inquietudes deben ser una prioridad todo el tiempo y no sólo una linda anécdota.

Bibliografía

- Flint, S. J., Enquist, L. W., Racanielo, V. R., y Skalka, A. M., *Principles of Virology*, tercera edición, volumen I: *Molecular Biology*, ASM Press, 2009.

Sitios de consulta

- Definición de elegancia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Elegancia>
- Compañía Invitrogen (Una de las encargadas de producir material y compuestos para laboratorios): <http://www.lifetechnologies.com/mx/es/home/brands/invitrogen.html>
- Filosofía de la tecnología de Andrew Feenberg: https://www.sfu.ca/~andrewf/books/Span_Theoria_Critica_de_la_Tecnologia.pdf