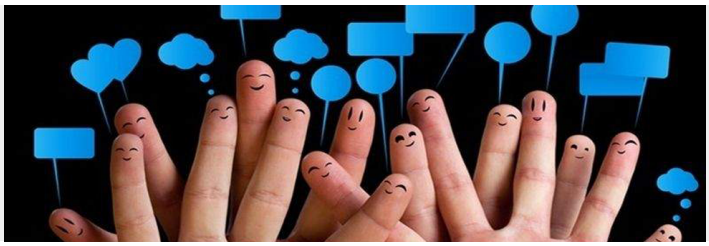
TRABAJANDO EN LA INTERDISCIPLINA

Posted on 25 mayo, 2017 by Moisés Santillán Zerón



A diferencia de algunas personas, que desde muy pequeñas tienen clara su vocación, yo he andado de aquí para allá. A los quince años quería ser historiador, pero como me iba bien en matemáticas, mi madre me convenció (atinadamente diría yo) de que sería un desperdicio no estudiar una carrera en la que pudiera explotar esa habilidad que no es tan común.

Category: Ciencia

Tags: Columnas ciencia, El huevo del cocodrilo

A diferencia de algunas personas, que desde muy pequeñas tienen clara su vocación, yo he andado de aquí para allá. A los quince años quería ser historiador, pero como me iba bien en matemáticas, mi madre me convenció (atinadamente diría yo) de que sería un desperdicio no estudiar una carrera en la que pudiera explotar esa habilidad que no es tan común.

Así, empecé a orientar mis estudios hacia la ingeniería. Mis opciones eran electricidad o electrónica. Sin embargo, entender por qué funcionan las cosas empezó a interesarme mucho más que aprender a hacerlas funcionar. Fue así que al momento de elegir carrera opté por la física. Después de terminar la licenciatura en Física y Matemáticas, trabajé por un año como programador de bases de datos en un centro de investigación que da servicio a los bancos centrales de Latinoamérica y el Caribe. La experiencia de trabajar en un ambiente no académico fue muy interesante, pero no era lo

mío, y para lo que más me sirvió fue para darme cuenta de que la ciencia era mi verdadera vocación.

Cuando ingresé al posgrado en física, empezaba a ponerse en boga la física de sistemas complejos y me llamó mucho la atención; sobre todo por la posibilidad de aplicar la física al estudio de otro tipo de sistemas, como los biológicos. Como en el país no había entonces expertos en esa área (con quienes hacer la tesis), me especialicé en física estadística y termodinámica irreversibles, que era lo más cercano. Al terminar mi posgrado, salí al extranjero a hacer una estancia postdoctoral en biología matemática, todavía con la idea de dedicarme al estudio de los sistemas complejos. En mi mente, estaba haciéndome de las herramientas teóricas y computacionales necesarias para alcanzar mi meta. Poco consciente estaba yo de que la biología me estaba atrapando.

Al regresar al país, continúe haciendo biología matemática por algunos años, pero cada vez era más apremiante una cierta sensación de insatisfacción con mi trabajo. La imposibilidad de saber de antemano cuál era el nivel de abstracción adecuado para cada problema, así como de corroborar experimentalmente las predicciones de los modelos, no me permitía sentirme satisfecho con los resultados de mis proyectos. En cierta medida, fue para subsanar esa insatisfacción que me cambié de empleo y de ciudad. La posibilidad de pertenecer a un grupo interdisciplinario de físicos, biólogos e ingenieros dedicados al estudio de sistemas biológicos y biomédicos fue para mí como el canto de la sirenas.

> *Puesto que mi formación como biólogo experimental es nula, el proceso ha sido lento.*

En mi actual trabajo he tenido la oportunidad de estudiar algunos sistemas biológicos usando herramientas tanto teóricas como experimentales, provenientes de la física y de la biología. Puesto que mi formación como biólogo experimental es nula, el proceso ha sido lento. Pero finalmente,

desde hace un par de años puedo presumir de estar dirigiendo proyectos que involucran trabajo en el laboratorio, en el papel y en la computadora. Esta presunción es por supuesto exagerada, pues no soy el único responsable del éxito de estos proyectos. Las cosas que estamos haciendo serían imposibles sin la generosa colaboración de verdaderos expertos en biología y en física experimental, y sin el trabajo de alumnos entusiastas que han depositado en mi su confianza para orientarlos en su formación como investigadores.

Estoy muy satisfecho de poder abordar proyectos como los descritos anteriormente. Por una parte, he tenido la oportunidad de usar conocimientos que he ido adquiriendo por aquí y por allá: electrónica básica, lenguajes de programación, probabilidad y estadística, conceptos de diversas áreas de la física, etc. De hecho, en muchos casos se trata de cosas que alguna vez estudié y que he tenido que repasar, pero siento que por primera vez las estoy entendiendo de verdad. Otra cosa no menos estimulante es que he tenido que aprender bastante sobre biología y sobre la forma de trabajar de los biólogos. En los siguientes párrafos abordaré este punto con más detalle.

> *Para un biólogo sería impensable empezar un proyecto a ciegas.*

Muchas veces, cuando los físicos abordamos un proyecto, lo hacemos sin una idea clara de la metodología que vamos a seguir y de los resultados que esperamos obtener. Indudablemente, esta forma de trabajar tiene sus ventajas. Entre otras cosas brinda al investigador una agradable sensación de libertad y estimula la creatividad. Pero también conlleva riesgos. Uno puede pasarse la vida experimentando por el puro placer de hacerlo, sin llegar nunca a un resultado concreto. Por otra parte, para un biólogo sería impensable empezar un proyecto así, a ciegas. Desde que son estudiantes, los biólogos son entrenados para plantear proyectos bastante detallados. Deben de ser capaz de identificar una pregunta interesante y relevante (objetivo). Con base en resultados previos deben de postular una posible respuesta a dicha pregunta (hipótesis), y de concebir una serie que experimentos cuyos resultados permitan contestar, con el rigor de la lógica matemática, la pregunta planteada. En aras de este rigor, es necesario plantear experimentos que descarten cualquier posible respuesta alternativa (controles).

Con toda intención, evitaré meterme en el brete de discutir cuál enfoque es mejor: el de la biología o el de la física. Pero no por evitar la controversia, sino porque honestamente creo que no existe un método que sea mejor *per se*. En mi opinión, en situaciones específicas hay enfoques que funcionan y otros que no. En el caso particular del modo de trabajar de los biólogos, me parece que su razón de ser es la enorme complejidad de los sistemas que estudian. A los físicos que desconocen el trabajo cotidiano en los laboratorios de biología, esta forma de hacer las cosas podría resultarles demasiado restrictiva. Sin embargo, cuando uno se enfrenta a la complejidad de incluso los sistemas biológicos más simples, queda claro que tal forma de proceder es tan necesaria como lo son los faros en los puertos tormentosos. En mi caso personal, he adoptado parcialmente el enfoque biológico al abordar mis proyectos, y he de reconocer que hacerlo me ha ayudado a ser

más organizado, y por lo tanto a planear mejor la logística de mi equipo de trabajo. Por otra parte, no siento que haya perdido libertad de pensamiento o creatividad. Y es que el plan original no debe verse nunca como un guión estricto, sino como una hoja de ruta en la que hay mucho espacio para la creatividad y la improvisación.

> *Otra cosa que he aprendido a lo largo de estos años es que para trabajar en la frontera entre la biología y la física se necesita ser un poco todólogo (usando la expresión coloquial).*

Obviamente, esto no significa que uno tiene que ser experto en todo, lo cual es prácticamente imposible. Sin embargo, sí es necesario tener un conocimiento práctico de diversas áreas de ambas ciencias; lo suficiente como para poder comunicarse con los expertos en su propio lenguaje. En algunas disciplinas científicas funciona especializarse en una técnica particular, y hacer una carrera explotándola. Sin embargo, al menos en mi experiencia, esta forma de trabajar no es eficiente para abordar problemas interdisciplinarios. Por su naturaleza, este tipo de problemas requieren de técnicas muy diversas, provenientes no solo de la biología y la física, pero también de otras disciplinas como las matemáticas y la computación. Como difícilmente una sola persona podrá saber todo lo necesario, lo más recomendable es formar grupos de trabajo que incluyan expertos en diferentes áreas. Pero para que estos grupos funcionen es indispensable que puedan comunicarse eficientemente, y para ello al menos una persona debe de poderse mover cómodamente entre las diferentes disciplinas.

Otra cuestión que me parece importante destacar es que, siendo las colaboraciones indispensables para un investigador interdisciplinario, hay que aprender a ser buenos colaboradores. Esto, aunque pareciera ser trivial, no lo es. Una colaboración fructífera requiere no sólo de una buena comunicación, sino también de lazos de confianza. Y para establecerlos, es recomendable (en mi experiencia) seguir las siguientes prácticas:

1. Antes de pensar en qué ventajas va a obtener uno de la colaboración, hay que preocuparse por lo que uno va a aportar.
2. El objetivo científico debe de estar antes que las metas cuantificables (publicaciones, alumnos, recursos económicos).
3. Hay que ser generoso al momento de repartir los créditos y humildes al momento de reclamarlos.

Para finalizar, quisiera hablar de lo que he aprendido acerca del manejo de datos. Cada vez es más común que de los proyectos de biología surjan datos cuantitativos (cosa que es particularmente cierta en mi línea de investigación), y el manejo de estos datos es un reto muy interesante en sí mismo. Sobre todo porque en los sistemas biológicos hay mucha variabilidad de todos los tipos: espacial, temporal, y entre sistemas en principio idénticos. Por otra parte, el cerebro humano es muy malo para reconocer patrones cuando lo que vemos es una lista de números (los datos crudos de

un experimento cualquiera), pero es muy bueno para hacerlo cuando los datos se presentan en forma de gráficas. Así, el primer paso en el análisis de datos experimentales es encontrar la representación gráfica adecuada para resaltar los patrones ocultos en los datos crudos. Para hacer esto no hay recetas infalibles. Más bien, es una cuestión de intuición, desarrollada a partir de la práctica. Una vez que hemos encontrado el mensaje cifrado en los datos, viene el momento de formalizar matemáticamente las conclusiones, por ejemplo a través de pruebas estadísticas. Todo este proceso, desde la organización de los datos y la elaboración de las gráficas, hasta el uso de herramientas estadísticas sofisticadas como las pruebas de hipótesis, es parte de la estadística. Desafortunadamente, la creencia de que hay métodos estadísticos estandarizados y de que basta con saber manejar los algoritmos correspondientes, está bastante generalizada. En esta parte, como en el desarrollo de los experimentos o en la elaboración de modelos matemáticos, la intuición del investigador es esencial, y los métodos existentes deben verse como guías aproximadas más que como recetas precisas.

En los párrafos anteriores he hecho un breve recuento de mi historia personal en la ciencia, y de mi visión de lo que significa hacer investigación interdisciplinaria. Reconozco que hay muchas formas de hacer ciencia, y creo que siempre que se haga con el objetivo de hacer un trabajo sólido y de calidad será algo valioso. Sin embargo, también estoy convencido de que hoy en día, cuando las fronteras de las ciencias tradicionales se están difuminando, son cada vez más necesarios científicos que puedan transitar entre diferentes disciplinas. Quisiera pensar que mis experiencias pudieran motivar a algún joven inquieto a transitar este camino. Sí así fuera, me sentiría más que complacido.

C^2