

# El mundo de los científicos. Autores: Gabriel Gellon y Guadalupe Nogués

Clase 10 EL MUNDO DE LOS CIENTÍFICOS Autores: Gabriel Gellon y Guadalupe Nogués

Sitio: [FLACSO Virtual](#)

Curso: Enseñanza de las Ciencias - 2009

Clase: El mundo de los científicos. Autores: Gabriel Gellon y Guadalupe Nogués

Impreso por: Laura Quevedo

Fecha: lunes, 7 de junio de 2010, 14:09

## Tabla de contenidos

### Presentación

### I. El doctorado: aprender a hacer ciencia haciendo ciencia

### II. El post doctorado: ¿existe vida después de la tesis?

### III. El grupo o equipo de trabajo

### IV. Ser "jefe" o director de un equipo de investigación

### V. Los datos crudos y la publicación

### VI. Cierre

### Bibliografía

## Presentación

Pensamos que un buen docente tiene que conocer el contenido de las ciencias que enseña y los modos más adecuados para provocar el interés y generar aprendizajes valiosos en sus alumnos; tiene que saber cómo se trabaja con las herramientas del pensamiento científico; necesita conocer cómo interactúa el sistema científico con el resto de la sociedad. Pero además, y como si todo esto fuera poco, consideramos que tiene que conocer qué piensan y cómo trabajan los científicos. Para ello, en esta clase se propone una suerte de “ventana”, a través de entrevistas a un conjunto de científicos, con el objetivo de que sean ellos mismos quienes nos cuenten “la cocina” de su formación y su trabajo. En esta clase los invitamos pues a realizar una “visita al mundo de los científicos” como si se tratara de un documental acerca de una "sociedad de primates".

Esta clase no pretende de ninguna manera ser un estudio exhaustivo ni minucioso de la cultura de los grupos de investigación. De hecho, los autores se han enfocado en algunos investigadores y grupos dedicados a la investigación experimental, dejando de lado, por ejemplo, grupos de investigación de áreas más teóricas. El propósito de la clase, no es buscar el rigor antropológico sino acercar un retrato posible. Esta viñeta, como todo retrato, es subjetiva y parcial, pero tiene la riqueza de lo vívido.

Gabriel Gellon y Guadalupe Nogués, nos acercan a aspectos cotidianos del trabajo de los científicos. Esta cotidianidad contiene una serie de elementos del universo del científico y encierra una serie de códigos. Así como la noción de *paper* o publicación, como vimos en la clase anterior, dice mucho acerca de qué significa ser científico y de cómo se hace ciencia, existen otros conceptos y aspectos del día a día de la investigación que nos informan sobre la naturaleza de la ciencia y sobre la formación del científico. Para analizar y explicar algunos de ellos, Gabriel y Guadalupe comienzan contando qué es el doctorado, etapa fundamental en la formación de un científico, sus propósitos y escollos. Prosiguen con una breve discusión de la etapa post-doctoral y se concentran, por último, en explicar la naturaleza de la relación del director del grupo con sus discípulos en formación, cerrando así el círculo propuesto al inicio. De esta manera podría pensarse a nuestro “documental” como una mirada al “ciclo de vida” de un científico, comenzando con sus primeros pasos como investigador novato y culminando cuando el científico pasa a formar a otros.

En la clase se muestra que los científicos aprenden a pensar como tales de la mano (y con gran frecuencia en presencia física) de otros científicos, de los cuales aprenden no sólo a manipular instrumental, sino a practicar las formas más fructíferas (y hasta legítimas) del pensamiento que gobierna a la investigación. En otras palabras, los científicos aprenden a investigar investigando junto con otros científicos.

Como docentes, esto nos suscita una serie de interrogantes. ¿Cómo aprende a pensar científicamente un docente de ciencias? ¿Cómo formar este tipo de pensamiento en los alumnos? ¿Existen detalles del quehacer científico, tal como aparecen en los relatos de esta clase, que puedan iluminar el trabajo educativo o que incluso puedan ser incorporados al mismo?

Seguramente estos no son temas cerrados y existan numerosas respuestas a estos interrogantes. Lo que no puede soslayarse es el hecho de que las competencias científicas y los modos de pensar científicamente (muchos de los cuales buscamos con ahínco desarrollar en la educación básica) son transmitidos de generación en generación por los científicos mismos. Algunas de estas formas de transmisión aparecen en los relatos de esta clase y podrán ser el punto de inicio para este tipo de discusiones.

Gabriel y Guadalupe, han realizado parte de su trayectoria científica en la Argentina y parte en el exterior. Guadalupe Nogués hizo su doctorado y una experiencia post-doctoral con Alberto Kornblihtt, uno de los entrevistados para esta clase y Gabriel Gellon hizo su doctorado en el grupo de Bill [Mc Ginnis](#) en Estados Unidos.

# I. El doctorado: aprender a hacer ciencia haciendo ciencia

En el año 2005, un año antes de recibirse de bióloga en la Universidad de Buenos Aires, Andrea Goldin atravesaba un momento crucial en su vida. No es que Andrea tuviera que definir qué hacer de su vida: sabía muy bien que quería dedicarse a la investigación científica. Pero, para lograrlo, tenía que encontrar un grupo de investigación en donde poder hacer su doctorado, y tenía que lograr que el jefe de ese grupo la aceptara como discípula.

El doctorado es considerado en el mundo de la ciencia como la etapa formativa fundamental en la que uno aprende el sutil arte de producir conocimiento científico mediante la investigación. Se trata de un programa de educación que consiste en que el discípulo (o doctorando) aprenda a hacer ciencia precisamente haciendo ciencia. Como invento académico el doctorado en ciencias no es muy antiguo; se dice que comenzó a establecerse en las universidades alemanas en el siglo XIX, cuando la gran innovación fue comenzar a considerar que las universidades no debían ser sólo sitios de enseñanza sino fundamentalmente centros de investigación científica e innovación intelectual. Los profesores universitarios alemanes eran verdaderos productores de conocimiento nuevo y responsables de brindar a los jóvenes oportunidades de formarse como investigadores. Esta idea fue tomada y perfeccionada por un pensador norteamericano que fundó la Universidad John Hopkins en el año 1876 (Carlson, 2004). Allí nació la idea de la universidad como centro de investigación científica y producción de conocimiento, y también nació allí el título de *PhD* (por *Doctor in Philosophy*), que es exactamente el mismo que Andrea buscaba obtener.

Andrea no era nueva en la investigación científica. Mientras era estudiante de la licenciatura de biología, había trabajado en el grupo de ritmos biológicos de Diego Golombek (*ad-honorem*) y más tarde había obtenido una beca de incentivo a la investigación de la UBA en el laboratorio de Ruth [Rosenstein](#), especializado en el estudio de la retina. Pero trabajar en un laboratorio siendo estudiante tiene fuertes limitaciones porque uno debe dedicarle tiempo a estudiar para las materias y con frecuencia, como en el caso de Andrea, desempeñar otros trabajos para mantenerse. El laboratorio donde Andrea trabajaba era de muy alto nivel y hubiera sido natural que ella hiciera su trabajo de doctorado allí. De modo que su problema no era encontrar director de tesis; el problema era que Andrea quería cambiarse a otro grupo. Y esto sí que tenía sus bemoles. Primero porque tenía que lograr que el otro grupo la aceptara. Y segundo porque tenía que soltar amarras de su primer grupo de trabajo. No es nada fácil dejar un lugar de trabajo en el que se han echado raíces afectivas.

Andrea escuchó hablar del grupo de Jorge [Medina](#) a través de su amigo Pedro mientras ambos caminaban por la península de Quetrihué cerca del bosque de Arrayanes, y comenzó a considerarlo como un posible director de tesis. Un día, ya en Buenos Aires, Pedro la llamó para ver si podía tener una entrevista con Medina ese mismo día. "Me acuerdo" dice Andrea, "que ese día era una fiesta judía y yo tenía una cena en lo de mi papá. Por eso estaba un poco arreglada y bien vestida. Fui caminando de mi casa a la Facultad de Medicina donde está el "labo" de Medina. Mientras caminaba me preguntaba qué le iba a decir a Medina, qué me podía preguntar. Estaba preocupada que fuera a pensar que me había vestido especialmente para la entrevista, cosa que me parecía muy estúpida. Llegué re-nerviosa. Él me recibió y no me preguntó nada, se puso a hablar un rato de política científica y después de cinco minutos se levantó y se fue. En ese momento no sabía que ya había tomado la decisión de aceptarme en su grupo antes de que yo llegara".

Andrea tuvo esta entrevista cuando todavía le quedaba un año para recibirse de bióloga. La razón es que uno de los pasos más importantes para comenzar el doctorado es asegurarse que uno tiene una beca. Quizá lo más frecuente es tener una beca del CONICET (aunque en Buenos Aires la UBA, la Agencia nacional de Promoción de Ciencia y Técnica y hasta el INTA otorgan un número considerable de becas) y ese fue el camino que siguió Andrea. La fecha límite para presentarse a la beca es alrededor de junio y sólo se otorgan en abril del año siguiente, con lo cual hay que ser previsor y mirar al futuro. Obtener una beca no es estrictamente obligatorio, ya que uno podría en principio realizar el doctorado *ad-honorem*, pero la beca representa, en primer lugar, una ayuda económica que permite poder dedicarse *full-time* a la investigación sin tener la necesidad de trabajar en algo no relacionado con la investigación científica para

subsistir. Además, para obtener una beca hay que competir con otros aspirantes. En esta competencia se evalúan distintos aspectos como el desempeño académico del estudiante, la trayectoria del jefe de grupo y el proyecto de investigación. Sólo un pequeño porcentaje de los aspirantes a una beca la obtienen efectivamente, por lo que la obtención de la beca otorga prestigio al estudiante y a su jefe de grupo. Cabe aclarar que un laboratorio se financia con subsidios otorgados por diversas instituciones tanto nacionales como del extranjero (para recibir un subsidio también se atraviesa un proceso de selección). Este dinero se utiliza para la compra de insumos, equipos, computadoras e incluso para mejorar la infraestructura del laboratorio. Sólo en muy raras ocasiones estas instituciones permiten que el dinero se utilice para sueldos o becas y es por esto que obtener una beca es tan importante.

Una vez que uno tiene un grupo de investigación donde trabajar y una beca, lo único que resta es inscribirse formalmente como estudiante de doctorado en alguna facultad. En el caso de Andrea, ella se inscribió en la Facultad de Medicina de la UBA.

## Pero, ¿en qué consiste exactamente hacer un doctorado?

Casi todos los doctorados en el mundo requieren que sus estudiantes hagan algunas materias, pero el grueso del trabajo consiste en aprender a investigar... investigando. Por eso es importante que el trabajo de los investigadores se realice en grupos, para garantizar que aprendan unos de otros.

CONICET pide que sus becarios trabajen 45 horas semanales, y el jefe de grupo debe certificar ante CONICET que esto ocurre. Sin embargo, dependiendo del área de investigación y del momento que transita cada estudiante respecto a la urgencia de obtener resultados, a veces las jornadas laborales se extienden a unas 12 horas por día (60 horas por semana) y, muchísimas veces, el estudiante tiene que ir al laboratorio también los fines de semana y feriados. Esto ocurre cuando debe "cuidar" los organismos (moscas, ratones, etc.) que utiliza en su investigación o, cuando hay un límite de tiempo para publicar un *paper* en una revista. También puede ocurrir que el grupo se entere de que otro grupo de investigación que puede estar en el mismo país o en cualquier otro lugar del mundo, está investigando las mismas hipótesis. El sistema de publicaciones es tal que si un descubrimiento ya fue publicado por un grupo, un segundo grupo que llega a esas mismas conclusiones no puede publicar o deba publicar en revistas de mucha menor categoría (impacto), lo cual lo perjudica a la hora de competir por la obtención de subsidios. Por esto, si bien no es la norma general en todos los grupos, muchas veces el doctorando trabaja prácticamente todo el tiempo, ya sea en el laboratorio, haciendo experimentos, como en su casa, leyendo o pensando sobre su tema de investigación.



Para poder recibir el título de doctor, el estudiante de doctorado debe realizar descubrimientos originales que sean publicados en revistas científicas con *referato* de pares (es decir, cuyos trabajos sean evaluados por su calidad y relevancia por otros científicos de manera anónima).

Estrictamente hablando no hay garantía de poder tener descubrimientos originales, ya que inevitablemente la suerte es un factor. Sin embargo, con mayor dedicación y preparación, el doctorando y su jefe de grupo aumentan las posibilidades de que esto ocurra. Como el tiempo necesario para llegar a estos descubrimientos es en última instancia incierto, muchas veces un doctorado lleva entre cuatro y ocho años dependiendo de la persona y de la disciplina.

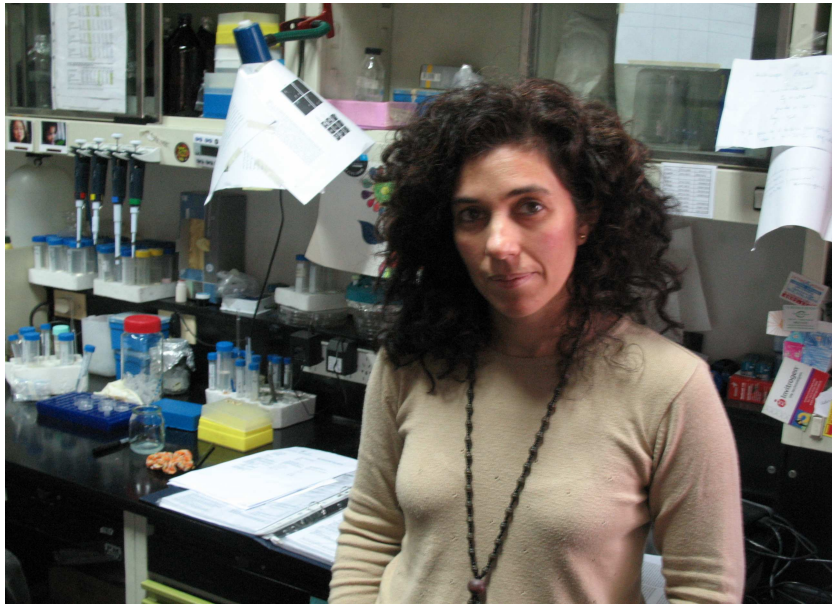
La incertidumbre en los resultados de la investigación científica queda claramente de manifiesto en el caso del grupo de paleontología del Dr. Fernando [Novas](#) del Museo Argentino de Ciencias Naturales en Buenos Aires. Los paleontólogos deben ir de campaña a desiertos y montañas (al "campo", como le dicen ellos) para intentar encontrar nuevos fósiles. Si encuentran o no depende en parte del olfato de los investigadores, de la organización de la campaña... y de la suerte de mirar o excavar en un lugar donde justo haya algo interesante. Agustín Scanferla, un estudiante de doctorado en ese grupo, nos cuenta que luego de elegir el lugar y resolver la logística de la expedición, "cuanto más gente vaya, mayor es la probabilidad de encontrar algo. Y después, hay un 70 % de suerte, para encontrar algo. Algunos dicen que menos.... Para mí es 70." Esto mismo es cierto, aunque no tan evidente, para grupos que investigan, por ejemplo, la química de un compuesto o las propiedades del estado sólido.

Además de ser publicados en revistas científicas, estos descubrimientos son impresos en forma de libro en lo que constituye la "tesis doctoral". Finalmente esos mismos descubrimientos son presentados de manera oral frente a un "tribunal" compuesto generalmente por 3 o 4 científicos. Una vez que se realiza esta "defensa" de la tesis, uno puede caminar por la calle y pedirle a la gente que le diga "Hola, doctor", "cómo le va, doctora". El título de doctor es, académicamente, el más alto que puede lograr un científico, y es muy distinto al trato de doctor que reciben otros profesionales, como por ejemplo los médicos, abogados y economistas (aunque, por supuesto, también se puede hacer un doctorado en estas áreas).

## II. El post doctorado: ¿existe vida después de la tesis?

Caminando por los pasillos del Pabellón II de Ciudad Universitaria (UBA) nos encontramos con una vieja conocida del Departamento de Química, que defendió su tesis doctoral hace poco más de un mes. "Hola, Flor, ¿qué contás, tanto tiempo?" "Aquí ando, terminando algunas cosas" "¿Qué vas a hacer?" "Creo que me voy a hacer un "post-doc" a Alemania". "¿Y tu marido? ¿Y tu hijo?" Flor sonríe, porque no le queda otra. "En eso estamos", dice.

Esta es una historia común para muchos doctores recién saliditos de fábrica. El paso siguiente tradicional es seguir haciendo investigación científica en algún otro laboratorio o grupo. Y la idea es hacerlo en el mejor lugar posible y en el tema que más apasione, aunque esto implique irse a Alemania o a Kansas. Esta etapa se conoce con el (¿simpático?) nombre de "post-doc".



Fernanda Ceriani

Fernanda [Ceriani](#) es una científica argentina que dirige un grupo de genética del comportamiento en el Instituto Leloir en Parque Centenario (Buenos Aires). Para conocer más acerca de la Dra Ceriani y su actividad ir a:

[http://www.leloir.org.ar/index.php?option=com\\_laboratorios&task=description&id=10&Itemid=38](http://www.leloir.org.ar/index.php?option=com_laboratorios&task=description&id=10&Itemid=38)

Con ella conversamos acerca de las líneas de investigación en su laboratorio (estudian la base molecular, genética y fisiológica de los ritmos internos de los animales) y nos refiere, que son una derivación de su trabajo post-doctoral en el Scripps Research Institute en San Diego, California. Su doctorado, en cambio, fue en genética de plantas en el INTA de Castelar, provincia de Buenos Aires. Cuando Fernanda terminó su doctorado quiso ir a San Diego porque ahí trabajaba quien sería más tarde el padre de sus tres hijos. Consiguió una beca post-doctoral en el laboratorio de Steve Kay, un experto en ritmos circadianos que trabajaba simultáneamente con plantas y moscas de la fruta. Fernanda llegó a las costas californianas con toda la idea de continuar en el área de plantas que conocía bien de Castelar, pero pronto las moscas la sedujeron por su enorme versatilidad como sistema de estudio. "La elección de 'post-doc' de alguna manera marca lo que va a ser después la carrera independiente de uno", nos explica Fernanda. "Eso se plasma en las líneas de

trabajo y los enfoques técnicos. Si bien no es una norma, la mayoría de la gente sigue trabajando en las cosas que inició durante su 'post-doc'".

Por eso es tan delicado elegir adónde ir, y muchos están dispuestos a arrastrar a sus familias a los confines del mundo. Pero no es el único camino. Rodrigo Laje, tutor de esta diplomatura, no bien terminó su tesis doctoral en física (aunque relacionada con el canto de los pájaros) obtuvo un cargo de profesor en la Universidad de Quilmes y está montando ahora su laboratorio como jefe de grupo (o sea, se saltó la etapa post-doctoral). En algunas disciplinas esto es más común. Otros deciden dedicarse a otra cosa y abandonan en este punto la investigación científica.



### III. El grupo o equipo de trabajo

"En mi laboratorio hay dos estudiantes de grado que están escribiendo una "tesina", cuatro estudiantes de doctorado, dos post-docs y una técnica", nos cuenta Fernanda Ceriani. En el grupo de Jorge Medina, donde trabaja Andrea Goldin, hay un doctorado reciente (que es un post-doc por ahora hasta que se vaya a Inglaterra) y tres estudiantes de doctorado (dos biólogas con becas del CONICET y un médico con beca de la Agencia). "Pero además", aclara Andrea, trabajamos en equipo con el laboratorio de Haydée, la mujer de Jorge, que tiene sus propias líneas de investigación pero con quien compartimos material, equipo y hacemos los seminarios juntos".

Esta es, con pequeñas variaciones, la fórmula básica del grupo de investigación: un director de grupo, algunos *post-docs*, varios estudiantes de doctorado, una pizca de estudiantes de grado o de licenciatura y quizá algún técnico. Pero el gran secreto está en la cocción.



Cuando le preguntamos a Andrea qué aspecto de su trabajo era el que más le gustaba respondió sin titubear "el equipo de trabajo". ¿La razón? "Hay buena onda, nos la pasamos haciendo chistes *todo el tiempo*, hay un clima constante de pasarla bien estando juntos. Siempre me río mucho". Si bien ésta no es una regla general, lo cierto es que la tarea científica requiere trabajo en equipo y esto genera y es sustentado por relaciones intensas y a veces extrañas entre los miembros del equipo. Algunos "rituales" pueden ilustrar este punto: puede pasar que en un grupo, todos sus integrantes, incluido el director, festejen la obtención de un buen resultado yendo a tomar helado (invita el director), pero también puede pasar que el director se pasee en auto por las noches frente al laboratorio para ver qué luces están encendidas y por lo tanto quiénes están trabajando hasta el cansancio. Un ejemplo de este tipo es el de un conocido cuyo director lo citó a su oficina para decirle que estaba "muy preocupado porque no estaba trabajando lo suficiente los domingos".

Gabriela Corral, una estudiante de doctorado en un grupo de ecología, debe familiarizarse con las aves de pastizal que está estudiando su grupo: cómo es una ratona, una monjita o un espartillero y qué observar para estudiar sus hábitos. Agustín, del grupo de paleontología de Fernando Novas, debió aprender cómo encontrar y preparar fósiles vertebrados en el campo. "Yo empecé mi trabajo de doctorado estudiando a Zif268", nos cuenta Andrea, "una proteína dentro de la célula nerviosa. La línea de investigación no era muy importante pero me permitía a mí practicar todas las técnicas básicas de biología molecular que yo tenía que aprender. De paso estos datos van a dar un *paper*, pero lo esencial es que en el camino aprendí a "correr" geles, a realizar todas las técnicas comportamentales y moleculares y a meterme en la lógica misma del 'lab". Para aprender a "correr" un gel (una técnica básica en el campo de la biología molecular), operar una rata, determinar el sexo de una mosca o extraer un fósil de una roca, lo que generalmente sucede es que otro miembro del grupo le muestra a uno cómo hacerlo. "Ahora hacelo vos y yo te miro" dice el investigador más avanzado. Andrea nos cuenta que en su laboratorio muchas actividades deben realizarse en equipo por la dimensión de la tarea: "una



sola persona no da abasto". Pero lo bueno es que así se aprende. Todas estas técnicas se van aprendiendo de quienes lo rodean, que son estudiantes más avanzados o "post-docs" y, en algunos casos, del jefe de grupo mismo. A medida que un estudiante de doctorado o de "post-doc" avanza, comienza a traspasar ese conocimiento práctico a otros estudiantes más jóvenes. Este enseñar a nivel práctico cruza los límites de los grupos de investigación; por eso es importante que haya institutos o universidades que alberguen, en el mismo edificio o en edificios vecinos, a grupos diferentes de investigadores. Cuando alguien en el equipo necesita aprender una técnica nueva, lo mejor es ir unas cuantas tardes al laboratorio vecino, pero en ocasiones un grupo puede enviar a un miembro del equipo a otro país por algunas semanas, simple y sencillamente, para que aprenda a hacer algo de quienes saben hacerlo. La otra cara de la moneda de la colaboración es la intensa competencia que existe entre muchos grupos (y a veces dentro de un mismo grupo) por publicar antes que los demás.

Sin embargo, hacer investigación es mucho más que saber desarrollar una técnica experimental o de campo. Quizá lo más importante sea aprender a diseñar experimentos, campañas o recolecciones de datos, no desde lo técnico sino desde lo conceptual, para poder contestar las preguntas que uno se plantea. Por otra parte, tan importante como el diseño de la indagación es la interpretación de los datos. En esto también los investigadores aprenden los unos de los otros dentro del grupo, pero en estas dos actividades, de profunda imaginación y creatividad, el lugar privilegiado es el de los directores del grupo. Esto se debe a que los directores son los más expertos, aportan una mirada más general sobre las distintas líneas de investigación que se desarrollan en su grupo, y piensan con mayor profundidad en el significado y la trascendencia de lo que se está haciendo. Como veremos, interactuar con el jefe de grupo es un tema aparte.

Hay grupos de tamaños y dinámicas muy diferentes. El clima del grupo generalmente está determinado por la personalidad de su director, aun en los casos de directores "ausentes". El grupo de Andrea, por ejemplo, parece jocoso y unido. Todos los días hay chistes y trabajo en equipo y aprovechan cada ocasión para celebrar: celebran porque publicaron un *paper*, porque alguien descubrió algo interesante, porque se graduó una persona, porque es el cumpleaños de un miembro del equipo. Tienen la suerte de que uno de sus miembros es barman en sus tiempos libres.

El grupo de Fernando Novas en el Museo de Ciencias Naturales es diferente. Para empezar, la oficina de Novas, el jefe, está en un piso y la de los "becarios" o estudiantes en otro. Esto dificulta la interacción. "Da la casualidad" dice Agustín, uno de los estudiantes de doctorado, "de que los tres becarios tenemos líneas de investigación diferentes. Yo trabajo con víboras, Diego trabaja con cocodrilos y Ariel trabaja en anatomía de dinosaurios, así que son tres líneas bastante disímiles". Esto hace aún más improbable su interacción en el día a día del museo. Todo eso cambia cuando van a campo, generalmente una vez por año durante unos veinte días por campaña. "Por lo general vamos a lugares alucinantes donde no hay nadie, y ahí se trastocan las realidades" dice Agustín. "Cuando uno va de campaña estás todo el día juntos, en unos lugares increíbles, muy agrestes, entonces estamos trabajando uno al lado del otro. Si te toca una semana con 180 km de viento, imagínate, si no le ponés las pilas, te matás a palazos. Entonces me parece que ahí es donde se genera eso de grupo. Incluso a veces lo que hacemos es salir con otros grupos, con amigos de otros museos, como la gente de Trelew, y solemos hacer campañas en conjunto. Primero por una afinidad temática y también por encontrarse en el campo y verse".

El trabajo en investigación es por lo general grupal en este sentido de aprender los unos de los otros y de compartir espacio y recursos. Pero en otro sentido es intensamente individual, como veremos más abajo. Además, como vimos antes, es un trabajo de alta dedicación. La cantidad de horas en este trabajo compartido hace de las relaciones personales algo bastante intenso.

"Antes de tener hijos no había límite para trabajar", declara Fernanda Ceriani. "Yo llegaba a trabajar a las 9 y no se me ocurría irme antes de las siete de la tarde y si tenía que quedarme hasta las 12 o 2 de la mañana no se me movía un pelo, y trabajaba todos los sábados y muchos domingos. Una vez una estudiante me dijo: "no voy a largar este experimento hoy porque mañana es sábado y no voy a venir; mejor lo empiezo directamente el lunes". Y me chocó, porque yo simplemente no me aguanto esperar a ver qué da un experimento simplemente porque tengo fiaca de venir un sábado. Eso no me entra en la cabeza".

## IV. Ser "jefe" o director de un equipo de investigación

"Yo recuerdo la transición entre ser "post-doc" y jefe como un salto al vacío, con un miedo muy grande y con todas las preguntas que se hacen quienes dirigen por primera vez: si yo voy a tener gente a mi cargo, ¿cómo se me van a ocurrir los experimentos? ¿Y si un día se me agotan las ideas? ¿Cómo será eso de ser responsable de todo, de conseguir los fondos, de dirigir las tesis, de ocuparse del éxito no sólo de las investigaciones de uno sino de las de los discípulos?"



Alberto Kornblihtt

La ironía de estas palabras es que fueron pronunciadas por Alberto [Kornblihtt](#), uno de los científicos más reconocidos de la Argentina, director de un grupo de biología molecular que investiga mecanismos básicos en células eucariotas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de [Buenos Aires](#). Alberto ha dirigido 11 tesis doctorales y actualmente su grupo de investigación está formado por 2 "post-docs", 4 doctorandos, una estudiante y una técnica. Alberto goza no sólo de la admiración sino de un cariño profundo por parte de sus discípulos. Pero el recuerdo de sus miedos señala las grandes responsabilidades que enfrenta quien está cargo de un grupo de investigación. Para conocer más acerca del Dr. Kornblihtt y su actividad ir a:

<http://www.ifibyne.fcen.uba.ar/LFBM/biomoleeucariotas.htm>

Pueden también encontrarse otras entrevistas en

<http://www.elsuplemento.com/cms/content/view/2135/44/>

y en:

[http://www.llave.connmed.com.ar/portal/noticias\\_vernoticia.php?codigonoticia=9414](http://www.llave.connmed.com.ar/portal/noticias_vernoticia.php?codigonoticia=9414)

El director de grupo es responsable de la continuidad y dinámica del grupo de investigación. Y un grupo de investigación es un ámbito donde se construyen fundamentalmente dos productos. Por un lado el grupo genera conocimiento nuevo (nuevos descubrimientos, ideas, modelos, hipótesis, técnicas, productos químicos, visiones de la realidad) lo cual por lo general se traduce en la publicación de trabajos

científicos (básicamente *papers*, aunque no solamente *papers* sino también charlas, presentaciones a congresos, *reviews*, capítulos de libros, informes de comisiones). Por otro lado, el grupo también produce nuevos científicos. Para un director, generalmente es tan gratificante el publicar un *paper* como ver graduarse a un discípulo. Para Fernanda lo último es aún más gratificante. "Hace poco defendieron su tesis dos estudiantes de doctorado de mi laboratorio: Paz y Jimena, que se van a hacer "post-docs" a Harvard y Cambridge. Me da mucho orgullo que les vaya tan bien". Y no sólo orgullo: el éxito de los discípulos siempre presta su brillo a la carrera del maestro.

Estas dos tareas centrales del laboratorio son el corazón de las preocupaciones de un director de grupo y se traducen básicamente en una misma actividad: acompañar la labor científica de sus discípulos. ¿Cómo se hace esto?

Uno de los problemas parece ser la delimitación de los temas de investigación. Cada miembro del grupo por lo general se ocupa de un tema. Fernando Novas, por ejemplo, relata cómo encontró un cráneo de cocodrilo fósil en Bolivia; esa calavera es el material para la tesis de uno de sus estudiantes. Los jefes por lo general ponen cuidado en asignar a sus estudiantes de doctorado líneas de investigación que no se superpongan unas con otras.

"Cuando a vos te dicen 'vas a trabajar en esto', ese *esto* se transforma un poco en el entorno de uno, en una extensión de vos mismo" explica la Dra. Ceriani. "Es muy difícil aceptar a otra persona tratando de contestar la misma pregunta porque esa pregunta es un poco tu esencia. Una solución es tener gente trabajando en cosas muy diferentes: cada uno con un gen distinto, en etapas diferentes de la vida del animal, etc., de tal manera que los proyectos no se 'toquen'. Y resulta que el problema con eso es que es imposible competir con otros laboratorios que tienen presupuestos varios ordenes de magnitud mayores que el mío". Las líneas de investigación entonces deben poder atacar diferentes aspectos de una temática única para poder acumular cierta masa crítica de datos que te permita publicar bien. En el otro extremo, existen grupos en los que el jefe les da exactamente el mismo problema a resolver a dos estudiantes diferentes, los cuales deben competir amargamente todos los días de su carrera. En otros casos los temas no están bien delimitados de entrada y se producen fricciones: ¿de quién es el tema?, ¿quién va como principal autor del *paper*?

Además, la tarea de "jefe" combina el rol gerencial típico de una pequeña empresa con el sutil arte de liderar un grupo creativo y velar por las complejas relaciones humanas dentro del mismo. A Alberto Korenbliht no le gusta la palabra "jefe" (aunque se usa) por sus reminiscencias patronales. Pero lo cierto es que, como él mismo admite, es responsable de supervisar el presupuesto de su laboratorio, que no es una tarea menor. Cuenta con subsidios del CONICET, de la Agencia, con fondos de la Universidad y con importantes sumas que provienen de fuentes del exterior, como la "Howard Hughes Medical Institute". Por supuesto, no se trata sólo de controlar que todos los gastos se hagan de manera racional, sino que también hay que conseguir esos fondos. Esto implica la redacción de pedidos de subsidio y de informes periódicos para mostrar que uno logró lo que se proponía y es merecedor de más dinero para continuar por el buen camino. Es proverbial y estereotípico que los científicos "odien" esta tarea que tiene mucho de burocrático. Pero Fernanda Ceriani del Instituto Leloir nos advierte que escribir un pedido de subsidio tiene mucho de creativo y es un momento en el que uno debe consolidar sus ideas y sondear las implicancias más fundamentales o descabelladas de su trabajo, lo cual es importante para focalizar futuros esfuerzos e imaginarse nuevos recorridos. Así como un doctorando tiene la posibilidad de recibir una ayuda económica en forma de becas otorgadas por CONICET u otras instituciones, el "jefe" generalmente pertenece, en nuestro país, a lo que se denomina "Carrera de Investigador" de CONICET, ya que su sueldo normalmente no proviene de los subsidios del laboratorio. Para entrar a "carrera", como se dice habitualmente, el futuro jefe debe competir y mostrar su capacidad de modo similar a como lo hace un estudiante de doctorado al solicitar una beca. La diferencia fundamental con las becas, es que cuando un investigador entra a "carrera" tiene un sueldo y cierta estabilidad laboral siempre y cuando cumpla con determinados requisitos. La carrera del investigador de CONICET tiene 5 "escalafones": investigador asistente, adjunto,

independiente, principal y superior. Para conocer más acerca de la "carrera, ir a

[http://www.conicet.gov.ar/CIC/ingreso/ingreso\\_2008/bases\\_y\\_condiciones.php](http://www.conicet.gov.ar/CIC/ingreso/ingreso_2008/bases_y_condiciones.php)

Además del problema de los fondos, los investigadores que dirigen grupos tienen muchísimas otras responsabilidades. Alberto Kornblihtt ha sido director del Departamento de Biología y miembro del consejo directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA como representante de los profesores; Fernanda fue sub-directora del Instituto Leloir. El año pasado Alberto integró una comisión junto con otros científicos presidida por el actual Ministro de Educación Juan Carlos Tedesco para analizar la situación de la enseñanza de la ciencia en la Argentina. También los "jefes" participan en comisiones del CONICET, deben funcionar como referís para la evaluación de *papers* de otros científicos que desean publicar en revistas científicas, son jurados de tesis de estudiantes de otros grupos de investigación, en ocasiones participan de la organización de congresos y encuentros o deben desempeñar cargos en asociaciones o academias específicas. Además de todo eso, muchos de ellos dan clases en la universidad. Alberto Kornblihtt tiene a su cargo una de las materias más concurridas de la Facultad de Ciencias Exactas y es uno de los docentes más apreciados de la carrera de biología por su dedicación y talento. Si bien no es raro que los investigadores se quejen del tiempo y la energía que la docencia les roba de la investigación, Alberto confiesa que dar clase "es como lo que me imagino que son los efectos de una droga estimulante. Me llena de energía poder estar con los alumnos en una interacción tan intensa. Después termino agotado y me digo que tengo que aflojar, pero al tiempo quiero más. Es muy estimulante y difícil de largar".

## V. Los datos crudos y la publicación

"A mí me gusta saber qué está haciendo cada uno", dice Alberto Kornblihtt. "Yo no tengo tiempo de trabajar en la mesada (¡cosa que me gustaría mucho!) porque tendría que interrumpir cada 15 minutos por alguna llamada telefónica o tarea burocrática". La "mesada" es, por supuesto, la superficie del laboratorio donde se realizan los experimentos, y en los grupos de ciencia experimental es sinónimo de estar con las manos en la masa, haciendo experimentos. "A mí siempre me gustó mucho participar del experimento", prosigue Kornblit, "tanto desde su diseño como en la observación de los datos crudos, más allá de la interpretación que de ellos surja". Ceriani coincide en que la parte más divertida de ser científico es "hacer experimentos" y Novas insiste en la relevancia del "campo, campo, campo, salir a buscar fósiles". Pero lo más importante, señala Fernanda, es poder diseñar bien el experimento para que te dé las respuestas que estás buscando, y eso no es nada fácil. Estudiar los diseños experimentales de los discípulos es uno de los roles del maestro, del "jefe". Para eso a veces basta con reunirse con cada uno de los miembros del grupo una vez por semana o cada quince días. Pero una vez que están los resultados, es esencial poder interpretarlos correctamente.

"A veces", relata Kornblihtt, "alguien me dice por teléfono 'tengo un resultado buenísimo, dio *así*', y yo me pongo muy contento. Pero quiero ver los datos crudos, porque hay muchas formas de 'dar así'". "El espacio de reunión de grupo" coincide Ceriani, "es para los datos crudos. Yo no quiero una presentación de power-point con qué piensa cada estudiante que quieren decir sus experimentos. Quiero ver los actogramas, las fotos de los geles, si no, uno como jefe cada vez está más lejos de la realidad de los experimentos".

Los datos en sí no dicen nada, deben ser interpretados, e interpretar datos requiere imaginación y sagacidad, y muchas veces los científicos tienen interpretaciones divergentes del mismo conjunto de datos. Los jefes hacen bien en controlar que las interpretaciones que se formulan en sus grupos no sean descabelladas. "No sabés qué miedo da eso: estudiar artefactos. Cuanto más interesante es el experimento, más preocupados estamos de que realmente muestre lo que creemos que muestra", dice Ceriani. Un "artefacto" es un resultado que no es real, un fenómeno producido por problemas metodológicos. No se debe a lo que uno cree que se debe sino a otra cosa, como cuando uno cree ver una célula en un microscopio y en realidad está viendo una burbujita de aire atrapada entre el portaobjetos y el cubreobjetos. Estas "metidas de pata" son mortificantes pero no inusuales. Y los científicos se controlan mutuamente para "exponer" estos errores. Justamente Ceriani y su grupo hace poco descubrieron que varios resultados en el campo de la genética de moscas no se debían a los tratamientos experimentales sino a cuestiones de la técnica usada: eran artefactos, con lo cual "expusieron" o cuestionaron resultados de muchos otros laboratorios.

Además de "pescar" posibles errores "artefactuales" y refinar la línea de indagación, las discusiones de los experimentos constituyen una oportunidad educativa formidable: como interpretar datos es un arte complicado, es bueno que quien sabe más imparta su sabiduría de cómo mirar y encuadrar las observaciones y resultados.

¿Cómo se resuelven discrepancias en la interpretación de los datos? "A veces con mucho tacto" nos cuenta Fernanda, "y la mayor parte de las veces... ¡sin ninguno! Si hay varias personas que difieren en interpretación con la persona que hizo los experimentos, se trata de encauzar la discusión. Pero lo mejor es poder identificar algún experimento que pueda zanjar la cuestión y que convenza a todos. Hay experimentos que por suerte no admiten muchas interpretaciones, pero son los menos. Nos pasó hace un año. Hicimos una serie de experimentos que pensamos que nos iban a aclarar el panorama y destaparon otra serie de ollas en las que no estábamos ni pensando. Yo veía esto y mis becarios veían esta otra cosa, y estuvimos semanas cada uno buscando *papers* para hacer la interpretación de uno convincente. Llegamos a una manera de contar la historia (porque había que publicarlo) donde se presentaba más de una posibilidad. Justo ayer me mostraron resultados que inclinan la balanza hacia una de las interpretaciones. Pero en algún punto hay que frenar

la discusión para poder publicar los resultados".

De todos modos es bueno señalar que la sed de datos crudos es una necesidad visceral no sólo en los jefes sino en la mayor parte de los científicos que quieren ver por sí mismos cómo son las cosas y no aceptar o rechazar las interpretaciones o las ideas de otros. En áreas menos experimentales como la paleontología, el "dato crudo" es reemplazado, a veces, por la necesidad de trabajar con el fósil original y no con los calcos o réplicas que pueden generarse a partir del mismo. "Yo trabajo con cosas muy chicas, así que para mí los calcos no existen", nos cuenta Agustín, y prosigue "Yo tengo que ir y verlo. Pero con dinosaurios no tenés ningún problema. Te mandan una réplica de una vértebra y está perfecto. Aunque siempre va a ser mejor ver el original."

En algunos grupos este proceso de discusión de los resultados y de crítica y estudio de los diseños de indagación ocurre en reuniones de todo el grupo. En algunos casos las reuniones grupales son semanales y en cada una de ellas un miembro del equipo debe exponer en qué punto se encuentra su línea de investigación: presentar sus ideas, hipótesis, especulaciones como así también los famosos "datos crudos" para que puedan cocinarlos todos juntos.

Los datos crudos en algún punto deben encontrar su camino a una publicación. Como dijimos, las dos grandes producciones de un grupo de investigación son la graduación de tesis y la publicación de *papers*.

"Uno publica porque quiere ser leído" dice Alberto Kornblihtt. "Hay una idea instalada de que uno debe 'publicar o perecer'. Si vos no publicás, entonces no agregás renglones a tu currículum y consecuentemente no te renuevan el subsidio, no te renuevan las becas, no te renuevan los contratos y podemos perder el cargo. Y todo esto es cierto. Pero esto no es la razón por la que publicamos. Publicamos para que otros sepan: para que puedan criticarte, emitir opinión, puedan mejorarlo, puedan encontrar otras cosas relacionadas que después te permitan encontrar nuevos temas que te interesan".

Parece haber consenso entre los investigadores en que escribir trabajos para su publicación es una labor profundamente creativa. "Es un proceso fascinante" dice Kornblihtt. "Desde cómo se presentan los resultados, cómo tratar de convencer, cómo ser riguroso, cómo no ocultar datos que puedan debilitar la posición de uno". Y es una de las etapas en las que la discusión con el director del grupo puede ser más educativa. "Hace poco", continúa Alberto, "ví un *paper* de un doctorando muy bien escrito pero la discusión era como una revisión bibliográfica del tema con muchas referencias que no tenían relación directa con los resultados presentados. Yo le dije acá me parece que hay que re-contar nuestros hallazgos y ponerlos en el contexto de lo que se sabe pero no hacer una revisión de todo".

La discusión no se circunscribe a la confección del manuscrito. La interacción con los *referís* que evalúan el trabajo, aunque anónima y a través de comentarios escritos es también instructiva. Hay que ver si los comentarios son relevantes, si los *referís* se han equivocado o si han visto algo que a uno le pasó inadvertido. Todo esto, insisten los investigadores, es muy excitante y muy estimulante.



## VI. Cierre

Para conocer que es la ciencia es importante tener ciertas nociones acerca de qué es y como trabaja un científico, puesto que ciencia es en parte aquello que hacen los científicos. Para explorar esta cuestión quisimos mostrar algunos aspectos del día a día de la vida de un científico. Esta clase fue escrita por científicos y está basada en entrevistas personales a otros científicos. Por lo tanto, tiene la frescura, la ceguera y las preconcepciones propias de alguien que habla de si mismo.

Los relatos y situaciones que presenta esta clase muestran aspectos centrales del quehacer científico. Vemos que el arte de hacerse preguntas, formular hipótesis, poner esas ideas al fuego de la prueba, formular modelos e incluso sobrevivir en el espacio político de la ciencia -todo eso- es algo que los científicos aprenden de otros científicos y se transmiten de unos a otros. Esta vieja tradición de maestros y discípulos evoca los cuidados y preocupaciones de los buenos maestros, y la confianza y también la rebeldía de los discípulos. Es una relación intensa. Y que aún hoy funciona para formar nuevos científicos.

Con frecuencia escuchamos la afirmación de que los docentes de ciencia deberían contribuir a formar en sus alumnos una visión más realista y profunda de la ciencia y de los científicos. Un camino para lograrlo es que los docentes tengan conocimiento de ciertas particularidades de la “cocina” de la ciencia, de modo de familiarizar a sus alumnos con diferentes aspectos del trabajo científico, proveerlos de herramientas conceptuales para, por ejemplo, puedan cuestionar las ideas acerca de la naturaleza solitaria de la investigación científica. Algunos de estos aspectos están reflejados en esta clase: la necesidad de comunicación, la presencia de debate y discusiones entre los miembros de un grupo de investigación, el aprender haciendo, la crítica entre pares. ¿No será acaso importante para un estudiante advertir que los científicos novatos no sólo aprenden técnicas sino, y fundamentalmente, aprender a pensar junto a sus mayores?

Esta clase no pretende ser exhaustiva. Seguramente hay muchos otros aspectos del quehacer científico que es importante resaltar. Será a su vez esencial dar el debate sobre cuáles son y por qué importan.

Agradecemos el tiempo y atención brindados por los científicos que entrevistamos:

Dr. Alberto Kornblihtt

Dra. Fernanda Ceriani

Dra. Fernando Novas

Lic. Andrea Goldin

Lic. Agustín Scanferla

Lic. Gabriela Corral

# Bibliografía

## Bibliografía citada:

Carlson, E.A. (2004): Mendel's Legacy: the origins of classical genetics. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Farji-Brener, Alejandro. (2007): "Ser o no ser director, esa es la cuestión: reflexiones sobre como (no) debería ser el desarrollo de una tesis doctoral". En: Ecología Austral 17:287-292. Asociación Argentina de Ecología.

## Itinerarios de lectura

Si están interesados en profundizar en una perspectiva biográfica les sugerimos las siguientes lecturas:

- a) Cerejido, Marcelino (2000) La nuca de Houssay. La ciencia argentina entre Billiken y el exilio. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- b) Jacob, Francois (1989). La estatua interior. Tusquets, Barcelona
- c) Watson, James D. (2000) La doble hélice. Alianza, Madrid

Si están interesados en profundizar en el conocimiento de la ciencia desde una perspectiva sociológica los invitamos a leer los siguientes libros:

- a) Kreimer, Pablo (1999). De probetas, computadoras y ratones. Universidad Nacional de Quilmas, Buenos Aires.
- b) Latour, Bruno y Woolgar, Steve (1995). Vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos. Alianza, Madrid