

# MEMORIAS DE INVESTIGACIÓN

ISSN 2357-6960. Edición número 5.



**6<sup>ta</sup>** Jornada nacional  
**de Investigación**  
y **4<sup>to</sup>** encuentro  
**de semilleros**

Mayo 17 al 19 de 2017



# MEMORIAS DE INVESTIGACIÓN

---



**UNIMINUTO**  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Educación de Calidad al alcance de todos

Memorias de Investigación es una publicación anual que recoge las conferencias, ponencias de investigación y pósteres de investigadores y estudiantes que se presentan en las Cuartas Jornadas Nacionales de Grupos de Investigación y IV de Semilleros de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Está dirigida a investigadores, docentes y comunidad académica en general interesada en los avances de investigación que se desarrollan en la Institución.

Jornada Nacional de Investigación y Semilleros de Investigación [2: MAY. 17-19: 2017: Bogotá]

Memorias de investigación / Sexta Jornada Nacional de Grupos de Investigación y IV de Semilleros. -- Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Dirección General de investigaciones, 2017.

p. 60:

ISSN 2357-6960

1. Corporación Universitaria Minuto de Dios-Investigaciones-Congresos, conferencias, etc.-2017.-- 2. Investigación científica-Corporación Universitaria Minuto de Dios-2017.-- 3. Investigación científica y educación superior-Colombia.

© Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

#### **Memorias de Investigación**

Edición No. 5  
Mayo de 2018

Diego Jaramillo Cuartas, cjm

**Presidente Consejo de Fundadores**

P. Harold Castilla Devoz, cjm

**Rector General**

Marelen Castillo Torres

**Vicerrectora General Académica**

Amparo C. Vélez Ramírez

**Directora General Investigaciones**

**Directora publicación**

Amparo C. Vélez Ramírez

**Diseño portada**

Dirección Nacional de Mercadeo y Comunicaciones

**Diagramación**

Andrea Sarmiento B.

Formato digital

Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO

Calle 81 B No. 72B-70

Edificio Diego Jaramillo Piso 7

Tel. 2916520 Ext. 6012-6013 [centroeditorial@uniminuto.edu](mailto:centroeditorial@uniminuto.edu)

Desarrollo Regiobnal MD

GIBS

GRINCEMI

Semillero Tejido Espiral

Comunicación, lenguaje y participación

UNIMINUTO Virtual y a Distancia

Grupo Interdisciplinario en Estudios Sociales -GIES

Graffiti, imaginarios y marcos de sentido en Ciudad Bolívar

Agroeco y gestión ambiental

Investigaciones IT

Grupo de Investigación de Ciencias Empresariales y Administrativas -GICEA

Grupo de Investigación en Semiótica (GRIS)

Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenibles -REDODES

Desarrollo MD

Semillero de producción y uso de las energías alternativas y renovables en procesos industriales Palabra, pueblo y vida

Gepades

Educación para el desarrollo

Grupo de Estudios e Investigación en Ingeniería Civil -CENVIS

Gavieros

Discursos del cuerpo

Centro de Estudios Logísticos CELOG-MD

Ambientes de aprendizaje

Pi's animation

**Grupos de Investigación**

# Contenido

Palabras Padre Harold Castilla Devoz Rector General UNIMINUTO	7
Palabras Dra. Marelen Castillo Torres Vicerrectora General Académica UNIMINUTO	9
<b>CAPÍTULO I CONFERENCIAS MAGISTRALES</b>	<b>13</b>
Trabajo en red, colaboración, curiosidad Cristóbal Cobo	15
Cómo comunicar la ciencia Nydia Cummings	27
El viaje del pingüino Jacqueline Sepúlveda	31
<b>CAPÍTULO 2 PANEL DE EXPERTOS</b>	<b>27</b>



## **Palabras Padre Harold Castilla Devoz Rector General UNIMINUTO**

La participación tan amplia, como entiendo, hay en este encuentro de la VI Jornada de Investigación y de la IV de Grupos de Semilleros de Investigación evidencia, digamos, toda esa impronta que UNIMINUTO toma hoy por hoy en el tema de la investigación.

Y creo que desde ese punto de vista, mi felicitación a todos los participantes, tanto a los profesores, investigadores, que están participando en los distintos grupos de investigación, a los estudiantes en sus semilleros, poder evidenciar y poder manifestar y publicar, digamos, todas estas preocupaciones de su investigación. Pienso yo que... de verdad que, mis respetos y mi agradecimiento.

Por lo tanto no claudicar. Yo creo que hay que seguir, hay que apostarle a la investigación en UNIMINUTO. Y qué bueno que ustedes sean esos actores significativos que están interesados y que muestran, a la comunidad académica, no solamente de UNIMINUTO sino, en términos generales, en Colombia y en el mundo entero, que sus propósitos investigativos se están haciendo realidad.

Aquí estamos viendo es la realidad de unos propósitos investigativos que se comparten, que se socializan, que se sistematizan. Y ese es realmente el gran beneficio que tiene esta institución o cualquier institución de educación superior que de verdad capitaliza un conocimiento que podemos colocar al servicio de toda la comunidad académica, de toda la comunidad científica y





especialmente frente a todas las necesidades de solución a través de sus investigaciones.

## **Palabras Dra. Marelen Castillo Torres Vicerrectora General Académica UNIMINUTO**

**P**rimero que todo quiero agradecer a nuestros invitados internacionales, a quienes he tenido la oportunidad de conocerlos en diferentes escenarios.

A mi profesora de doctorado, la doctora Cummings, gracias por acompañarnos. Siempre uno recuerda a los profesores que han hecho parte de su formación. Y ahora en el doctorado, más aún. Y le decía yo a ella, en son de charla, que cuando hablamos del evento, nosotros en el doctorado, uno siempre les dice a los profesores "la Cummnigs"; entonces yo decía: invitemos a "la Cummings", que era nuestra profesora de investigación. Gracias, doctora Cummings, por estar aquí. A veces uno conoce gente en escenarios que uno ni se imagina. Entonces tuvimos la fortuna de ir a un evento muy interesante en Punta Cana. ¿Y quién no va a Punta Cana a un evento de investigación y de innovación? Yo tenía que ir a Puerto Rico y tenía que escoger entre Punta Cana o Puerto Rico, y yo dije: yo me voy para Punta Cana y conocí a la doctora Jacqueline Sepúlveda, una investigadora que hoy cuenta con 11 patentes. En esa época eran 11 patentes, doctora. Ustedes no tienen, digamos, 11 patentes registradas, toda una carrera en investigación y yo dije: no, qué bueno conocerla y cuando tengamos nuestro evento... y hoy nos acompaña.

Al doctor Cobo, por toda su experiencia. La Dra. Marisol Cipagauta siempre está conociendo gente y me había dicho: "que nos acompañe, que nos transfiera todos esos conceptos de innovación". Y yo mismas había tenido la oportunidad de escucharlo y no dudé en precisar que era un experto para este evento.

Y a todos y cada uno de ustedes que hacen parte del sistema UNIMINUTO, gracias por estar hoy aquí.

El Sistema UNIMINUTO, gracias a Dios, siempre está repensándose, siempre está reflexionándose y hoy tenemos el sistema de investigaciones que estamos construyendo. Y los sistemas se construyen con las personas; definitivamente las personas son la esencia de todo. Por eso, tenerlos a todos ustedes aquí, venidos desde todas las partes del país es todo un gusto. Para nuestros invitados internacionales, pues, nosotros estamos de norte a sur, de occidente a oriente. Entonces, hay de todas las partes del país; hasta de las más lejanas. ¿Ya llegaron los de Mitú? ¡Vea, por allá está Mitú! Después les presentamos a nuestros invitados. ¿Dónde está Mitú? Y lo bonito que ellos hacen de investigación en ese entorno, muy alejado de ese centro de Colombia pero que hace una contribución muy grande.

Y así podíamos preguntar. Y pregunté por Mitú porque para nosotros es muy representativa la región por su ubicación, por su desarrollo. Después les preguntarán ellos cuánto... muchos de ellos

se demoran para llegar aquí, para estar hoy aquí en Bogotá, cuándo salieron de sus casas para poder acompañarnos. Bueno, y vienen haciendo un ejercicio en esta construcción de sistema que se hace con las personas en el ejercicio de la investigación, de seguir buscando, de seguir indagando.

Y yo veo hoy otro UNIMINUTO cuando los veo a ustedes aquí sentados y que aceptan ese llamado, porque son muy importantes, es el llamado a la investigación. Porque es algo que venimos haciendo hace no mucho tiempo, que venimos construyendo hace unos diez años, porque ustedes saben que siempre nos definíamos como una institución de docencia y manejábamos que éramos una institución de docencia y que hacíamos investigación pero que lo fundamental era la docencia. Pero poco a poco hemos ido identificando que la investigación es fundamental para el sistema UNIMINUTO y la vamos construyendo poco a poco con cada uno de ustedes. Además yo decía en un escenario: podemos seguir llamándonos institución de docencia pero tenemos que hacer una fuerte investigación. Una investigación para el aula pero también una investigación de lo que hacemos en el día a día, de ese llamado que somos una institución muy social. Siempre decimos: UNIMINUTO, la institución más social del país y yo les decía: ¿y esto dónde lo tenemos escrito? ¿Dónde están los documentos que nos soportan? Porque sí lo venimos haciendo. Y eso es lo que da en el ejercicio que hacemos con las regiones, de ir transformando, que tenemos que ir documentando para que se conviertan en proyectos de investigación en el día a día que hacemos.

Vamos construyendo este sistema y lo vamos construyendo con las personas. Y esas personas poco a poco han ido creando su ADN. Yo le decía en estos días a un equipo muy pequeño a principio de año cuando nos reunimos con los de investigación que hay que construir el ADN del investigador en UNIMINUTO. O sea, cómo debe ser el investigador en UNIMINUTO, cómo debe crear su proyecto de vida alrededor de la investigación. Porque la investigación no es una tarea; la investigación no es porque me dieron unas horas en el plan de trabajo; la investigación no es porque tenemos que cumplir con unas condiciones de calidad, sea para el CNA o sea para el Ministerio de Educación, el CONACES. O sea, la investigación no debe ser un requisito; la investigación debe ser nuestro diario vivir. Y esto se hace cuando las personas lo convierten en su proyecto de vida.

Y este ha sido nuestro discurso en este año larguito, bueno, en el año que estoy cumpliendo en la Vicerrectoría General Académica, y es cómo cada cosa, cada labor, cada rol que jugamos en UNIMINUTO se convierte en nuestro proyecto de vida. Y hoy, cómo la investigación se convierte en el proyecto de vida de cada uno de ustedes. Entonces, que supere todo eso de que estoy hablando: que supere el plan de trabajo, que supere las horas que nos asignan, que supere una convocatoria, que supere un contrato laboral y que sea una esencia de vida. O sea que más allá de entregarla a una institución se convierta en el proyecto de vida de cada uno de ustedes.

Eso es lo que queremos y esa es la construcción que buscamos: que cada uno de ustedes sea un investigador porque es parte de ese proyecto de vida. Y así, si cada uno de ustedes lo estima como ese proyecto de vida, pues lo podemos llevar al beneficio del sistema y podemos construir un mejor sistema en esta esencia o en esta función sustantiva que nos está reclamando el país. Ustedes saben que cada día más nos piden investigación. Y hemos investigado. Yo veo que hemos mejorado cantidades. Y veíamos en la Feria del Libro las producciones de los investigadores, las participaciones en eventos nacionales e internacionales, las ponencias que ustedes enviaron a este evento, que este año superó todo.

¿Fueron más de ciento cuarenta y cuatro? ¡Doscientas! Ven que estábamos bien. O sea, ya se ve toda la participación del sistema. Pero ahora tenemos que ir por la búsqueda de algo que quiero invitar a todos a que lo hagamos. ¿Sí? Ya tenemos grupos, tenemos los semilleros, tenemos lo más importante: las personas. Vamos a construir este proyecto de vida del investigador que se vuelva

el ADN de la investigación. Pero necesitamos algo muy importante: y es que todo eso que estamos haciendo logre visibilidad y logre reconocimiento.

Necesitamos visibilidad y reconocimiento, porque cada vez que yo recibo un informe y cada vez que lo leo, otra vez me piden las condiciones de calidad, lo que quieran... investigación. ¿Sí? O sea, hacemos mucho pero todavía falta que nos lo reconozcan, que sea visible. Eso es lo que quiero que hagamos. Los quiero invitar a que todo eso que estamos hoy produciendo, o sea, que es el producto de nuestra investigación cobre una visibilidad y un reconocimiento.

¿Y cómo tenemos que hacerlo? Primero que todo, que todos en el sistema lo conozcamos, que no sean los secretos mejor guardados del sistema. Porque hay unos desarrollos buenísimos, pero no los conocemos. ¿Y cuándo esos desarrollos se conocen? Cuando los ponemos al servicio del otro. Y por eso este evento. Este evento es para que hagamos visible, para que visibilicemos, para que reconozcamos lo que estamos construyendo como sistema y lo pongamos al servicio del otro. Primero, al interior del sistema, si logramos ese reconocimiento, esa visibilización de nosotros mismos vamos a poderlo llevar a otro escenario.

Pero esa es la invitación en este evento. Y quiero que sea el objetivo. Tiene muchos objetivos, pero el principal objetivo es lograr la visibilidad y el reconocimiento entre nosotros mismos, como miembros del sistema UNIMINUTO de lo que hoy estamos haciendo. Y que al reconocernos y al visibilizarnos podamos crear redes internas y podamos llegar al soñado de tener grupos de sistema, donde todos construimos y aportamos a esos grupos sin importar dónde esté. O sea, los grupos son del sistema y tenemos que apropiarnos de esos grupos.

Identifique hoy, hagan ese ejercicio: ¿qué está haciendo el otro?, ¿dónde puedo aportar?, ¿dónde puedo integrarme?, ¿de dónde puedo ser partícipe? Eso es lo más importante: cuando tenemos la posibilidad de encontrarnos todos y es de reconocernos.

¿Queremos reconocimiento externo?, ¿queremos visibilidad externa?, primero tenemos que lograr visibilidad y reconocimiento interno. Pregúntele al otro: ¿qué estás haciendo?, ¿cómo lo estás haciendo? Hay muy buenas prácticas en todo el sistema UNIMINUTO.

Vamos a trabajar por eso. Primero que todo, por construir nuestro propio ADN: ese proyecto de vida del investigador, por cada uno de nosotros, por nuestro futuro profesional, por lo que queremos ser, por lo que queremos proyectar. Al construir ese proyecto de vida, este propio ADN, vamos a contribuir a construir nuestro sistema de investigación en UNIMINUTO; pero para construirlo, vamos a tener que lograr un reconocimiento y una visibilidad interna para después proyectarla. Y, poco a poco, así iremos construyendo lo que es el sistema de investigación de UNIMINUTO para hacer la contribución al gran sistema universitario. Entonces creo que eso es lo mejor que tenemos hoy: podernos encontrar, tener este punto de encuentro.

Cuando uno va a eventos internacionales, uno va allá y dice: voy a ir al evento porque voy a hacer relacionamiento, porque voy a conocer otras experiencias, porque voy a conocer a otros. Los invito a que se sientan hoy así: estamos en un evento donde voy a conocer a otros, donde me voy a relacionar. Ojalá hoy nos llevemos más amigos UNIMINUTO y podamos seguir compartiendo.

Hoy no nos acompaña nuestro rector general, el padre Harold Castilla; se encuentra atendiendo otros eventos en el sistema, pero en el transcurso de estos tres días estará con nosotros para darnos sus saludos y para compartir su visión y su proyecto en este nuevo momento institucional, en esta nueva etapa de la institución. Entonces, él estará con nosotros.

Solo me resta darles la bienvenida, que sea un espacio donde la gestión del conocimiento se dé,

donde construyamos esas redes y que esas redes nos permitan alinearnos, integrarnos, tener una mayor gobernabilidad, y, al tener todo eso, lograr lo que siempre soñamos: una institucionalidad del sistema UNIMINUTO.

Sean ustedes bienvenidos a este evento. Sean ustedes bienvenidos a su casa, porque estos tres días son de casa, de compartir, de fraternidad, de conocernos, de vivir el verdadero sistema UNIMINUTO.

Muchas gracias y muchos éxitos en estos días

## **CONFERENCIAS MAGISTRALES**

**Trabajo en red, colaboración, curiosidad**

Cristóbal Cobo

**Cómo comunicar la ciencia**

Nydia Cummings

**El viaje del pingüino**

Jacqueline Sepúlveda



## Trabajo en red, colaboración, curiosidad

Cristóbal Cobo

**P**rimero que nada, agradecer. La verdad que es un privilegio estar aquí en esta actividad. Quiero agradecer a la Dirección General de Investigaciones por este espacio. Creo que cada evento que usa como eje el reflexionar entorno a la investigación es un privilegio y me parece que los que así tienen ese tipo de eventos son los privilegiados, porque tienen la posibilidad de apartarse del mundanal ruido y pensar en cómo producir conocimiento de una manera más relevante.

Yo suelo trabajar mucho en temas de adquisición de conocimiento, foros de innovación en los procesos de aprendizaje, pero cuando Marisol me dijo si quería preparar algo en términos de cómo innovar en investigación, me pareció una excelente provocación y con mucho gusto quise “recoger el guante”.

¿Por qué? Porque hoy día uno ve los medios de comunicación y pareciera que la verdad ha desaparecido; que la verdad es un concepto posmoderno que es posverdad o incluso hablan de hechos alternativos. Y quienes trabajamos en investigación, quienes hacemos estudios basados en evidencia no terminamos de empatar con esa mirada de que todo es relativo.

Y lo que yo voy a exponer esta mañana es una reflexión en términos de cómo se está haciendo ciencia y cómo está cambiando la manera de hacer ciencia. No es que haya una buena o una mala, sino que son procesos de transición y transformación que también estamos viendo en las formas de adquisición de conocimiento, del aprendizaje.

Voy a arrancar con una imagen que es muy representativa del modelo tradicional de producción de ciencia. Uno nunca lo hace como lo muestran los diagramas pero, hipersimplificado, uno tiene la planeación, uno tiene una idea de trabajar en un grupo de investigación, tiene una pregunta o viene de otra investigación y quiere explorar algo, uno busca los financiamientos, construye las redes, los Semilleros que se exponían aquí, diseña las metodologías, hace el trabajo de campo, recolecta los datos, los analiza, trabaja luego en la conducción de conclusiones, publica (ese proceso también es muy largo; vamos a hablar también de las distintas formas de publicación) y luego trabaja en lo que se acaba de exponer: ¿cómo pensar en el impacto de la investigación que se produce?

Algunas universidades empiezan a contratar a este experto en impacto científico, que no necesariamente es lo que suele ser el impacto, que son las citas. Hay otras maneras de evaluar y de reconocer el impacto.

Voy a arrancar con un video de Jack Andraka, que es un joven que creó algo difícil de imaginar que un joven podría hacer: creó un instrumento para detectar el cáncer de páncreas a los 15 años.

¿Se imaginan? ¿A los quince años descubrir algo que podría salvar vidas? No solamente es más rápido; es mucho más económico. Hoy día no está en el mercado, está siendo analizado, pero está en su fase final y ha recibido una gran cantidad de premios.

¿Por qué quise traer el caso de Jack aquí? Porque esto pasó por una mezcla de elementos: ¿porque era un chico muy curioso?... ¿porque falleció un familiar que generó una motivación? pero también porque él tuvo acceso a contenidos que estaban en la red. Entonces, él pudo hacer algo interesante que fue combinar los saberes que él tenía en clase de biología con las cosas que buscaba en la red: acceso abierto al conocimiento. Vamos a hablar sobre eso.

Y luego pasó algo interesante: él le escribió a distintos laboratorios que le permitieran hacer las pruebas que necesitaba. No le escribió a uno, a dos, a diez, ni a veinte, sino que le escribió a doscientos. De los doscientos... ¡imagínense!: usted es director de laboratorio, le escribe un niño de quince años que le dice: tengo una manera de identificar el cáncer... ¡ciento noventa y nueve lo rechazaron! La Universidad Johns Hopkins le dio una oportunidad: probaron esto y funcionó.

Entonces, aquí tenemos una serie de elementos que me parece que nos van a llevar a traer palabras claves a la discusión de esta jornada de estos tres días: acceso al conocimiento, trabajo en red, colaboración, curiosidad...

Y esto tiene que ver con un momento interesante de la ciencia. Yo decía que el aprendizaje está en un momento de transición, pero, evidentemente, la ciencia también. Y es que la ciencia y las instituciones que producen ciencia. En alguna medida, hoy día están en un proceso de coexistencia con otros actores. Dicho de una manera un poco más radical o más provocadora: las instituciones de educación superior han perdido el monopolio de ser las entidades únicas que producen conocimiento relevante. Hoy día aparecen otros actores en las agendas, y no es que unos sean más importantes que otros. Pero evidentemente, el ecosistema de producción de conocimiento está cambiando y aparecen otros actores. Y el académico y el investigador también empiezan a adquirir este rol de ser un agente de conocimiento, capaz de conectar con distintas comunidades, con distintos grupos, ya sea de educación formal, especializada, y con otras comunidades también, porque el ecosistema de innovación se ha ido transformando.

¿Alguien conoce de dónde viene ese logo de allá arriba? Luego, el académico, ¡claro!, que es para muchos de nosotros una fuente clave a la hora de empezar a explorar una investigación.

Les voy a contar: mi problema con Google Académico es cada vez que creo que tengo una gran idea voy ahí y me doy cuenta de que hay cientos de "papers" sobre esa idea. Pero bueno, supongo que a todos nos pasa.

Entonces, pensar en este concepto de agente del conocimiento me parece que es fundamental. Y yo hablaba de que el concepto de expertiz se ha ido transformando. ¿Se acuerdan de este dibujo de los años 90, que se hizo muy famoso porque un perro le decía al otro en internet, nadie sabe que tú eres un perro? ¿No se acuerdan?, ¿no lo vieron? Bueno, eso es lo bueno de los buenos chistes: uno se puede reír veinte años después.

Ahora, llevado al tema que nos interesa, en internet nadie sabe que eres un experto, nadie sabe que eres un académico, nadie sabe que eres un científico, nadie sabe nada. Las monedas de valor son distintas. Y esto, no lo planteo por un tema de relativizar todo. Pero, los contextos digitales, todas estas medallas que traen los científicos, los grados académicos, las publicaciones, la cantidad de citas coexisten con otras monedas de cambio: la visibilidad, el nivel de impacto, la manera de influir en otras personas, la capacidad de poner temas, los "trends feathers", como los llaman algunos.

Entonces que nadie se sienta identificado con el perro, hay un momento y día donde las identidades están cambiando. Y esto tiene que ver con ese dibujo que está ahí. Ese dibujo que está ahí es uno de los primeros grafos que se hizo en los orígenes de internet y a fines de los sesenta, donde tres universidades hicieron esta primera exploración de cómo descentralizar los puntos de conexión de esto, que en esa época se llamaba el "arpa net", donde no había una sola manera de llegar a



otro punto sino que uno podía llegar desde estructuras reticulares. Y esto, que si bien es un gráfico de una plataforma de red de computadores, se ha traducido de manera incremental en este concepto de la descentralización como un elemento fundamental, que no es una amenaza, es una oportunidad si la sabemos aprovechar.

Descentralización de los ejes de producción de conocimiento del espacio de visibilidad. Evidentemente, eso trae nuevas reglas de juego. Cuando yo digo que el concepto de expertiz ha ido cambiando, hoy día ya no es solamente la oferta de cursos en línea tradicional la única manera que uno tiene para formarse. ¿Quién, de aquí, alguna vez ha registrado su nombre en algún "MOOC"? No digo que lo haya concluido, por supuesto, pero que haya entrado en algún "MOOC", como Edx, Coursera, Udacity...

¡Muy bien! El otro día estaba buscando un equipo de investigadores para contratar, y uno me manda un CD y dice arriba: "MIT". Yo lo veo y decía que había tomado un curso en MIT de cuatro horas y que estaba en proceso de titulación. Bueno, las monedas de valor están cambiando. ¿Alguien usa alguna de esas fuentes como insumos para la identificación de conocimiento de valor? ¿Google Académico, Khan Academy, quizás? O Coursera, Edx, decíamos. El MIT, que en su momento creó el OpenCourseWare o iTunes siu. ¿Alguien utiliza iTunes siu? Es una extraordinaria plataforma de podcast, de acceso abierto de clases magistrales.

Otra anécdota: estaba yo en la Universidad de Oxford y la persona que lanzó el iTunes siu me decía: "está generando un problema esto dentro del faculty, de los académicos". ¿Por qué?, le decía yo. Porque los académicos más citados en revistas de alto impacto no son los académicos más reconocidos en los podcasts de iTunes siu de mi universidad. ¿Se entiende? La visibilidad de un canal no necesariamente se transporta de manera transparente a la otra. Entonces, claro, yo acá en la universidad siempre soy tan bueno en citas, porque soy muy inteligente, muy relevante en mi trabajo. ¿Por qué no ven mis videos? Bueno, a lo mejor no hablaba bien, no era divertido, no tenía buen... pero eso no hace que no sea un buen investigador. Y de la otra manera también. A lo mejor había una persona que no estaba en la punta de la producción científica pero tenía muchas capacidades de comunicación.

Con esto me refiero a la idea que tiene la gente sobre el conocimiento: no es uno u otro, sino que hay una complementareidad.

Ahora, voy a ir un poco al pasado: años 90, Ernest Boyer publicó un trabajo sobre cuatro categorías que describen el sentido en lo académico. Es un trabajo que tuvo mucha influencia y que es interesante porque a hoy día, 27 años después, estas cuatro categorías siguen siendo enormemente relevantes: la capacidad de descubrir, la capacidad de enseñar, la capacidad de aplicar, ambos, y la capacidad de integrar, de combinar distintos saberes.

Me parece a mí que es tremendamente relevante a la visión de universidad que hoy día tenemos. No digo que sean las únicas, pero son cuatro ejes rectores que dan muchas luces para pensar conocimiento, ¿para qué?, ¿para quiénes no? Entonces, él dice que no ha de ser solamente relevante a los intereses del circuito académico, a las prioridades de un grupo de (...) de alto impacto, sino que pensar en conocimiento es socialmente relevante y se puede vincular, por ejemplo, con algunos elementos de la agenda de una sociedad.

Lo que vamos a hacer ahora es combinar estas cuatro dimensiones de Boyer y ustedes me pueden ayudar a pensar basados en un trabajo que hicimos con Hugo Pardo y Carlos Escolari. Con ellos quisimos cruzar estas cuatro dimensiones: la enseñanza, arriba; el descubrimiento, abajo; y en los horizontales: la aplicación, que puede ser experimentación, y la integración, transdisciplinareidad.

Entonces, cuando empezamos a ver cómo se cruzan estos ejes, se ven diferentes resultados. Estoy seguro de que ustedes conocen muchas plataformas y servicios que van a salir. Por ejemplo, pensamos en la capacidad de descubrir, es decir, hacer investigación. Y la transdisciplinabilidad empieza a aparecer en plataformas como la pably garbly of science, que promueve la idea de dar a conocer conocimiento, que es relevante para distintas disciplinas.

O cuando combinamos, por ejemplo, la capacidad de experimentación con el descubrimiento, empiezan a aparecer laboratorios abiertos donde no se hace todo aislado de la realidad, sino que se hace en la realidad misma, que son los "living labs"; estos nutren de antecedentes que no necesariamente nos dan la observación cuando aislamos todas las variables que pueden contaminar.

Entonces, lo que encontramos es que hoy día, internet ofrece una gran cantidad de plataformas que nos ayudan a alimentar una o más de estas... El último ejemplo es que la enseñanza y la aplicación se ve mucho en las escuelas de negocios, donde cada cosa que se aprende tiene que aplicarse directamente a casos específicos.

Bueno, entonces es una aproximación conceptual.

Ahora, vamos a presentar otra. Una que muchos de ustedes deben conocer: Gibbons, también en los 90. Pareciera que estoy melancólico, pero cuando las taxonomías son buenas siguen funcionando veinte años después. Gibbons hablaba de dos maneras de pensar la producción científica, la manera de hacer ciencia. No fue muy creativo porque le puso "El modo 1" y "El modo 2". ¡Yo hubiera esperado un nombre más divertido!, pero se los voy a explicar: "El modo 1" es el sistema más disciplinar, más cerrado, basado en objetivos específicos, basado en mayores niveles de planeación y está restringido a las comunidades científicas. Es, digamos, la manera tradicional como uno se imaginaba a un científico en su laboratorio: arriba de la torre, haciendo ciencia; que no tiene nada de malo, es muy relevante y muchas investigaciones salen de ahí. Y se sigue este ciclo de producción científica que todos ustedes conocen.

Muy rápidamente, hay una pregunta de investigación, se hace una exploración de la literatura, se ve cuáles son los problemas que se plantean en la literatura o cuáles son las preguntas sustantivas, se diseña una metodología, se avanza en la recolección de datos, se desarrollan estrategias de análisis de datos, se prueba, de manera empírica, si estas preguntas tienen o no asidero, se contrasta con lo que dice la teoría y otras investigaciones en esto y luego se presentan conclusiones.

Estoy haciendo una hipersimplificación. Me disculparán porque en cada disciplina en particular hay ápices distintos. Pero en términos generales, son más o menos las reglas de juego de cómo se produce ciencia desde una lógica tradicional. Y esto ha derivado también en la manera en que nosotros divulgamos la ciencia.

Voy a hacer aquí otro resumen histórico. No se alcanza a leer mucho pero voy a explicar muy brevemente. Primer hito importantísimo en la producción de la ciencia: 1665, la Royal Science de Londres por primera vez publica un artículo científico revisado por pares: el "peer-reviewed". El glorioso y el detestable "peer-reviewed", es decir, cuando un par revisa nuestro trabajo.

Pasaron 300 años para que en el siglo XX, Vannevar Bush, inventara el Memex, que es una máquina que como que piensa, bastante parecida a CD pero era solamente una idea. Pocos años después de eso, Gardfield desarrolló un sistema para poder medir la ciencia, la producción de la ciencia, el famoso "Índice de citas de Science". Y pocos años después, me estoy saltando aquí la producción, la elaboración del primer correo electrónico, pocos años después se crea el factor de impacto, que hoy día tiene tanta importancia para ver cuánta producción científica tiene un académico.

A fines de los ochenta, comienzos de los noventa, Berners-Lee crea la World Wide Web, en un circuito académico, luego explotó para muchas disciplinas. Se genera, muy poquitos años después, tres años después, el primer archivo, uno de los primeros archivos científicos para dejar un acervo donde quedaba toda la producción científica. Y diez años después, en Budapest, se firma el manifiesto de acceso abierto a la ciencia. Es decir, que la ciencia tiene que jugar con reglas nuevas en los circuitos digitales. Dos años después aparece Google Scholar o Google Académico, que eso ya es una fuente fundamental, y bueno, el resto de la historia la conocen ¿no?: aparece la web semántica, aparece el big data, aparece una serie de cosas.

Este ha sido el circuito a través del cual la ciencia ha ido afinando su proceso de producción y divulgación e incorporando mecanismos vinculados a los contextos digitales.

Esta es una imagen de un circuito tradicional: Web of Science de Thomson Reuters, que muchos de ustedes deben conocer, el famoso índice JCR (Journal Citation Reports), que lo que hace es identificar aquellos ranking de... hace un ranking cada año de los journals científicos de mayor prestigio, de mayor impacto.

Y en la misma línea, entonces, usted puede ver el impacto de un journal o el impacto de... luego de las bases de datos de ellos, que son de pago, por supuesto, el impacto que puede tener un artículo.

Yo estuve buscando para hacer el experimento de un tema que trabajo, que es la heutagogía, y aquí me hace un diagrama de lo que se ha publicado desde el año 45 al 17 y vemos que hay un crecimiento, y vemos qué artículos son los que más producen. Esto es una representación tradicional de un índice de impacto, digamos, bajo las reglas de juego de toda la vida y que tiene mucho prestigio, y que lograr una publicación en un circuito de estos, no me dejarán mentir, cuesta mucho trabajo, es mucho esfuerzo, muchas veces puede ser un proceso de uno o incluso más años.

Ahora, mientras preparaba esto me leí este libro que está allá arriba: *Knowledge for Sale de Busch*, del The MIT Press, un libro que recientemente se acaba de publicar. Y el autor habla de cómo el conocimiento se ha convertido en una suerte como de producto, en un commodity, porque hoy día lo que importa es, según su visión, cuánto publicas y no, de qué publicas; dónde publicas y no, qué dices. Y entonces, en esta sátira de... pareciera que importan los productos y no los procesos, él pone esta caricatura en la cual un administrador le dice a un científico que ustedes conocen muy bien: "No, señor, discúlpeme. Tres años para recoger especímenes y un año para analizar, no, no, no. Usted necesita, por lo menos, tres publicaciones al año, si no va a perder su puesto en esta universidad, señor Darwin." ¡Y se ríen!, pero es la realidad de muchas universidades. Saben de qué Darwin hablamos, por supuesto.

Bueno, lo anterior es lo que podríamos decir que representa el Modo 1 de Gibbons.

Vamos a hablar ahora del Modo 2. ¡Insisto!: hubiera sido más divertido ponerle otro nombre; "Modo 1" y "Modo", ¡vamos!, un poquito más de creatividad, señor Gibbons. Pero bueno, el Modo 2 es más abierto, es más caótico pero predecible. Es más basado en el contexto y hace énfasis en la idea de producción científica en red. En redes de personas, no necesariamente en redes digitales. Obviamente, muchas veces, lo que uno planea no termina como uno espera cuando hay espacios de mayor divergencia disciplinar y de enfoques y perspectivas.

Un ejemplo que fue muy polémico en su origen fue Wikipedia. Ustedes se acordarán. Wikipedia no es una plataforma científica pero ciertamente es un experimento representativo de esta idea de muchos colaborando y muchos regulando la colaboración de otros. De alguna medida, Wikipedia es un síntoma de este cambio de la manera en que la gente produce conocimiento, ya no solamente agentes expertos, sino que otros agentes, acuérdense del chiste del perro. Pero además es un

laboratorio muy representativo de lo que en este momento la historia de la humanidad... utilicemos como un canal de coordinación y reconstrucción de conocimientos.

Yo sé que es polémico, mucha gente lo detesta. Yo creo hoy día hay menos resistencia que hace 20 años. Yo creo que hoy día hay más gente que está consciente de que se han hecho investigaciones para ver la fidelidad de Wikipedia... alguno de ustedes conocerá ese estudio que comparaba la Enciclopedia Británica y Wikipedia y salía que los resultados eran bastante, bastante iguales en precisión. Entonces, esto no es una guerra de Wikipedia vs. otras enciclopedias. La Enciclopedia Británica, que en paz descansa porque ya no se imprime... pero hay otros canales también.

Bueno, aquí solamente lo muestro como un ejemplo representativo de esta idea de "El Modo 2". Ahora, Wikipedia, lo que nosotros conocemos como usuarios... ¿alguien colabora en la producción de contenidos como "Constructor de saberes" o "Bibliotecario"? ¿Podría levantar la mano? Eso es muy representativo que en internet somos más consumidores que creadores de saber. Pero vamos a "la cocina" de Wikipedia: IDM hizo un diagrama de cómo se negocia el conocimiento detrás de Wikipedia, ¿no? Es decir, si yo pongo que Messi es un buen futbolista y otro dice que es bueno pero no es tan bueno como Ronaldo, empieza un programa de negociación de conocimientos, que genera algún tipo de registro de datos e IDM lo que hizo fue recoger todos esos datos y convertirlos en una visualización. Digo el caso de Messi pero podría ser una figura política, un país, podría ser cualquier cosa; hay elementos que son más susceptibles de contingencia que otros.

Entonces, esto nos empieza a mostrar otra parte de este momento de producción de conocimiento en red y es la enorme cantidad de volumen de datos que se genera en los espacios digitales, también llamados datos masivos o big data. ¿Por qué esto es interesante? Porque es una fuente de investigación, también. Por eso decía que es un síntoma y es un laboratorio a la vez.

¿Cuánta información tenemos hoy día? ¡Es imposible saberlo!, ¿no? Algunos dicen que hoy día se generan cada día 2,5 de quintillones de datos. Pero eso no me dice mucho, porque si fueran cuatrillones no sabría si fueran más o menos, la verdad, para ser muy honesto.

Martin Gilbert, que trabaja en este tema en la Universidad de Annenberg hizo un estudio de cuánto se produce en internet cada año y decía en una muy reciente entrevista en BBC que si pones toda la información en formato de libros, es decir, todos los podcasts, todos los tweets, todos los datos de youtube, todos los selfies, todo, todo en una torre de texto sería, más o menos, una pila de libros de ocho o nueve mil pilas de libros, de aquí hasta el sol. Tampoco nos dice mucho, porque ¿qué significa eso?, pero por lo menos nos da una idea de que realmente hay mucha información. Y, además, para hacerlo más complicado o más desafiante, el 75 % de los datos son no estructurados, es decir, son imágenes, x-boxes, videos, no están en una base de datos. Así que si alguien se quiere dedicar a ser bibliotecario, aquí hay una fuente de trabajo extraordinaria.

Ahora, hablamos mucho de los grandes volúmenes; ¿el tamaño importa? Es lo más sustantivo, porque si hay mucho dato ¿se puede hacer mejor ciencia? Por lo menos está la tentación de creer que sí, ¿no?

Déjenme mostrarles algunos ejemplos. Miren, miren este gráfico: aquí hay una persona que hizo un gráfico, que cruzó dos valores; que cruzó la cantidad de películas en que aparece Nicolas Cage y el número de personas que se ahogaron cayendo a una piscina, y tiene una correlación de 0.6. ¡Altísima! Es decir, alguien podría sacar un paper diciendo que es significativamente relevante, ¿no? ¿Alguien me puede explicar qué relación puede tener eso?, ¿qué importancia? Pero no es la única, tengo más. Miren: alguien sacó otro gráfico que comparaba el índice de consumo de queso per cápita con el número de personas que mueren estranguladas con una sábana en la cama. Y les quiero decir que la correlación es ¡aún más alta! Y tengo una última, que es esta. Y es: el

número de personas divorciadas en la ciudad de Maine con el número de personas que consumen margarina. ¡Y la correlación es aún más fuerte! Aquí les dejé tres papers listos para escribir, con correlaciones fortísimas. Obviamente es una sátira. Pero lo que quiero decir con esto es que más datos no necesariamente son mejores datos. Y que correlaciones solamente nos da una parte de la perspectiva. Y entonces, esto nos pone en un contexto difícil, porque hoy día hay que avanzar en la creación de nuevas capacidades, de nuevas habilidades, de nuevos perfiles profesionales. Las universidades están llamadas a repensar quienes producimos ciencia bajo nuevas reglas de juego, más caóticas, más digitales, con mayores volúmenes de datos.

Uno de estos perfiles que se plantea es un data scientist, un científico de datos, que no es un estadista, no es un programador. Es una persona que entiende de ambas disciplinas pero que entiende cuáles son los bemoles de esto. Que entiende que para que un dato funcione, primero no hay que entusiasmarse solamente con las correlaciones, como decía. Pero además tiene que ser capaz de construir visualizaciones y retóricas que se entiendan para comunidades que no son solamente y exclusivamente las expertas. Pero, además, debe entender que los algoritmos, igual que Google, no son objetivos; que ponen énfasis en algunas cosas y quitan de la ecuación algunos elementos.

Los modelos de análisis matemáticos que se utilizan para estos grandes procesamientos están contruidos en suposiciones de la misma manera en que las investigaciones están contruidas en suposiciones. Por lo tanto, son nuevas oportunidades pero también estamos desarrollando estas habilidades para poder generar estos filtros. Y puse una mujer, a propósito, porque este ya no es un campo de los hombres, sino que es un campo cada vez más, y por suerte, donde las mujeres están ganando terreno y aquí en esta sala eso es evidente. Así que, ¡un aplauso para ustedes!

Otro elemento que es sustantivo, en este concepto de la apertura, es maneras de producir la ciencia en los pasos previos a la publicación de manera más abierta, más transparente; puede ser en un blog, puede ser en un portal de notas... Los procesos de revisión de pares empiezan a parecer plataformas, voy a mostrarles alguna que ofrece mecanismo de revisión de pares más abiertos, menos ocultos, menos "caja negra" y con posibilidades más rápidas de optimización de los productos de investigación. Las fuentes que hay hoy día en acceso abierto y los datos de las investigaciones, la National Science Foundation, hoy día pone mucho énfasis en preguntarle al administrador dónde van a quedar sus datos disponibles después de que usted termine su investigación, permitiendo que otro, el día de mañana tome esos datos y vuelva a procesarlos de nuevo.

Entonces, no es solamente sacarlos resultados finales y meter los archivos en un cajón, sino que hoy día la sostenibilidad de esos datos y el acceso a esos datos es fundamental.

Dos plataformas para que las exploren después: una es viderum, que es un servicio gratuito de contenidos en la nube, donde la comunidad de científicos promueve que se puedan subir los datos de las investigaciones que se están desarrollando. ¡Ojo!, no es el producto final, no es el preprinted, son también los datos que permitieron hacer eso. ¿Por qué?, porque hoy día con estos grandes manejadores de bases de datos podemos hacer metainvestigaciones: investigaciones de investigaciones, y esto permite avanzar en esa línea. Pero también para dejar sostenibilidad.

Y otra plataforma que me parece muy interesante es Open Aire de la Unión Europea, donde hay acceso abierto a investigaciones; investigación sobre convocatorias, estudios, acceso abierto a los datos, de nuevo, y por supuesto, las publicaciones. Entonces, ya no es solamente el Open Access para la publicación final, sino también para las fases previas, y a mí me parece que eso da muchas luces.

Esto es el evento representativo de este "Modo 2", pero tengo un tercero, que a mí me gusta mucho, que es la ciencia ciudadana. No sé si la conocen, que es cuando científicos diseñan investigaciones que permiten que la ciudadanía, es decir, sujetos no expertos puedan contribuir en la producción de saber. Y esto puede ocurrir a pequeña escala o a gran escala. Cuando yo trabajaba en Oxford, uno de los proyectos estrella era Galaxy Zoo. Galaxy Zoo era una plataforma que todavía está disponible, todavía funciona, donde hay una gran cantidad de fotografías de distintos animales, insectos y bacterias, e invitan a la gente a que ayude a la calificación, categorización de lo que ven. Entonces, les muestran patrones similares y la persona tiene que categorizarlos. ¿Cómo funciona esto? Bajo esta idea del cloud sourcing, donde muchas personas revisan y van corrigiendo los errores que pueden ocurrir.

Esto es uno, y otro, que me pareció interesante en la Universidad Cornell, llevan más de 20 años utilizando, aprovechando la colaboración de los ciudadanos para hacer avistamiento de aves y poder categorizar de qué punto a qué punto las aves viajan y poder categorizar con muchas fuentes de información.

Hay otro muy conocido que se llama SETI at home, que es de la Universidad de Berkeley, que ayudaba a recoger la capacidad de procesamiento de las computadoras, de las domésticas, de la gente, y juntar toda esa capacidad de procesamiento para interpretar imágenes, sonidos y, básicamente, eso del espacio. SETI at home.

Bueno, son distintos ejemplos de esta idea de la ciencia ciudadana. ¿Y por qué es interesante? Porque ahí empiezan a aparecer distintas formas y servicios que se basan en esta lógica. No sé si alguien conoce un servicio de Amazon que se llama Mechanical Turk. Mechanical Turk es una plataforma, que si uno quiere ganarse unos pesos extras puede ir ahí, y es una plataforma donde uno contrata microtrabajos, es decir, corregir la ortografía de un texto, transcribir una imagen en un texto o hacer microtarefas. Esto existe desde hace mucho tiempo; yo quiero que alguien me revise el código si está bien y entonces solicito a alguien que pueda tener esa habilidad y pago por diez minutos de trabajo cinco dólares. Ahora, lo interesante es que se está usando esta plataforma también para hacer ciencia.

SoPHIE, que es una plataforma que le da el enfoque científico a Mechanical Turk, lo que ofrece es este proceso de licitar actividades específicas, contratar a estos colaboradores remotos y pedir que hagan experimentos.

Les voy a dar un ejemplo muy concreto ya que tenemos tiempo. Hace poco estaba en el MIT y a un compañero mío se le ocurrió la loca idea de pedirle a la gente, a la gente, el mundo, que haga un video de dos minutos para explicar cómo hacer un algoritmo. ¡Un poco arriesgado! Y encontró... y le pagaba a la gente, no sé, cinco dólares para hacer un video de dos minutos hecho con el teléfono, muy doméstico, y encontró que el nivel de precisión de la colaboración de la gente era muy, muy importante. Lo interesante es que él no lo revisaba a mano, sino que desarrolló un algoritmo que revisaba la precisión de los videos. Entonces, él decía que en estos espacios también hay fuentes de saber muy valiosas. Yo le decía, un poco en broma, ¿y con esto...?, ¿si esto funciona podría desaparecer Khan Academy? Pero él me decía: "no, no, no, esto es solamente para probar". Pero lo que quiero decir es que hoy día, si sufrimos porque nadie nos quiere llenar una encuesta, si sufrimos porque nadie quiere dar una entrevista porque cuesta trabajo, porque cuesta tiempo, porque la gente está ocupada esta es una de las plataformas que se puede utilizar: Mechanical Turk, y para muchos otros servicios también. Yo parezco vendedor de ellos pero es que realmente me parece que es una oportunidad para considerar en el mapa de cómo hacer investigación, apoyados en circuitos digitales.



Voy a mostrar un pequeño experimento de estas ideas de ciencia ciudadana. EyeWire es un proyecto del MIT, al que ustedes pueden entrar, y que consiste en querer mapear el cerebro. Aquí me da un poco de miedo decir todo esto porque hay expertos en estos temas, que yo puedo decir "cualquier cabeza de pescado" y me van a sacar. Entonces, les voy a contar lo que yo vi: lo que desarrollaron ellos es una suerte como de videojuego donde se muestra y se invita a la gente a identificar partes del cerebro y marcar con colores si responden a un patrón u otro. Y una vez más, esto funciona en la medida que muchas personas contribuyen y el software se hace cada vez más inteligente, de la misma manera en que los algoritmos se optimizan cuando más gente corrige las traducciones. Bueno, aquí pasa una lógica similar. Doscientas mil personas juegan y al mismo tiempo producen datos de mucho valor para hacer ciencia. Esta idea de periodismo ci... ¿no, no es periodismo ciudadano!, de ciencia ciudadana me parece que también vale la pena explorarla.

Yo hablaba de que el Peer-reviewed es el mejor proceso que tenemos hoy día, pero también no es carente de dolor. A veces a más de uno le habrá tocado que presenta un paper o un journal y un revisor le dice: "este trabajo es una porquería" y el otro le dice: "este trabajo es fantástico" y uno en el medio dice: "¿y, entonces?"

Pero bueno, la ciencia es uno de los canales que utilizamos para validar la producción científica. Empiezan a aparecer experiencias como esta: "F1000Research", que lo que busca es generar una comunidad donde se publican trabajos revisados entre pares, pero el proceso de revisión entre pares es más transparente. Sabemos que quien nos revisa no es una persona, son muchas más personas. Y el proceso, al mismo tiempo tiene un incentivo económico, micropagos, que hace que la publicación sea más acelerada.

De tal manera que al final lo que se ha generado es un ecosistema, y este es uno de muchos, ¿no?, donde la publicación es más rápida, donde los procesos de revisión entre pares son más transparentes, donde no está el cejo editorial y, donde si algo se publica y... mañana, no pasado mañana, vamos a dar un ejemplo de las problemáticas que esto puede generar, cómo el mismo sistema busca mecanismos para autocorregirse.

Esto me parece mucho más representativo del "Modo 2". Entonces, si ahora juntamos estas dos divisiones, "El Modo 1" y "El Modo 2", o el modo abierto y el modo cerrado, con dos ejes: el eje de producción de conocimientos y el eje de distribución del conocimiento, entonces el diagrama se ve más o menos así. Tenemos, en la vertical: maneras de producción de conocimiento, abiertas y cerradas, o de la comunidad experta y de la multitud. Y de la misma manera, en la horizontal tenemos maneras de distribución de conocimiento, abiertas y cerradas. Entonces, la producción de expertos en canales expertos, que era lo que yo mostraba desde el año 1665, sigue funcionando a través de los journals de alto impacto.

En el otro extremo opuesto tenemos canales de producción y de distribución de conocimiento más abiertos, más colectivos, más sociales, como el ejemplo que daba yo de F1000Research. Y en el medio tenemos, producción de conocimientos cerrada pero de acceso abierto, distribuida de manera abierta, como todo los MOOC, los cursos abiertos, es decir, los producen expertos pero cualquiera lo puede consumir.

Y tenemos también experimentos, que justo, son al revés como el EyeWire, que les mostraba yo, es decir, experimentos donde muchos pueden producir conocimientos pero la distribución se hace a través de los canales tradicionales, es decir, los científicos recolectan estos miles de datos, los procesan y luego publican en un journal científico, ¿no?

Entonces tenemos hoy día un ecosistema que no es mejor que el de antes. No es que esta manera de hacer ciencia valga y la de antes pasó de moda, no

El mensaje que yo quisiera dejar detrás es el ecosistema de producción científica, las maneras de innovar en ciencia se han diversificado y esto implica entender nuevas herramientas y aprender nuevas dinámicas y desarrollar nuevas competencias.

Los canales tradicionales tienen este tipo de dolores de cabeza, ¿no?: aquellas editoriales que concentran la producción de base de datos para acceder a journals son unas poquitas y que no solamente es un oligopolio sino que, además, les cobran a los países y a las universidades cantidades gigantescas de dinero, que obviamente crecen mucho más que el IPC, y entonces hacen que la ciencia sea de acceso élite para unos pocos, ¿no? Y entonces, tenemos países que hacen ciencia de primera y países que hacen ciencia de segunda, porque no tienen acceso al mismo acervo de conocimientos que otros.

Aquí hay un ejemplo de España con el Sebir y aquí hay un ejemplo de... esto es publicado por la Open Nolex Foundation en Francia, donde decía, miren la ironía: "El gobierno está recortando el presupuesto para hacer ciencia y al mismo tiempo está incrementando los dineros que le da a las editoriales de pago".

Esto es más complejo que decir que las editoriales de pago son malas, por supuesto que son relevantes pero el tema está en que, hoy día, al aumentar los aranceles hace que cada vez sea más difícil poder acceder a esto. Y esto obviamente tiene una salida, y es avanzar en mecanismos de producción de conocimiento de manera más abierta.

¿Por qué esto no es solamente una tensión de carácter digital? ¿No es solamente que yo ponga mi archivo en un blog y/o en un journal? Porque el conocimiento científico se basa en el reconocimiento de los pares, ¿no? Y el reconocimiento de los pares suele ser producto de un trabajo de excelencia. Pero el acceso abierto también puede ser de excelencia, también puede haber journals que están... que son de acceso abierto y que están en este índice de Thomson Reuters.

¿Por qué el acceso abierto es bueno? Porque acelera los mecanismos de eficiencia, porque favorece el trabajo interdisciplinario; más disciplinas pueden encontrar e intercambiar, dispara y catapulta la visibilidad de los trabajos, y al mismo tiempo puede convertirse en una fuente de insumos para otros que no necesariamente están en el circuito académico.

Para entender estas reglas de juego hay que pasar por esta cartilla, no la voy a explicar en detalle, pero ¿alguien de aquí conoce Creating the Commons? ¡Buenísimo! Creating the Commons tiene 17 años. Así que, a quienes no la conozcan les propongo que la pongan en su mapa. Lamentablemente no tiene un nombre muy amigable en castellano, "creating the commons", pero lo que dice básicamente el ABC de esto es: "Uno puede ceder ciertas licencias de su trabajo. Uno puede ceder la licencia del acceso, puede ceder el permiso para que otro lo reutilice, puede incluso ceder la posibilidad de que uno pueda comercializar con el trabajo de otro". Y alguien diría, ¡pero cómo, eso no se puede! Bueno, muchas veces nosotros entramos a internet y utilizamos algo, y no sabemos bien de quién, no sabemos bien si está bajo qué derecho. Entonces, esto lo que busca es poner en transparente y en fácil algo que podría ser eventualmente muy complicado.

Esta es la ruta por la que se puede avanzar en mecanismos de acceso abierto. Y esto no es algo nuevo. Yo hablaba de la Cumbre de Budapest. Y en la Comisión Europea cuando se lanza el marco de investigación Horizon 2020, lo que plantea es que del 2014 en adelante, todas las investigaciones que se financian con fondos públicos han de ser de acceso abierto. Esto no va en contra de que vaya en un journal, puede ir en un journal, pero también ha de ser de acceso abierto, bajo dos maneras: una que es de pago, es decir, una vez que mi paper es aceptado, yo pago un dinero para que ese artículo quede de acceso abierto, pues le pago al journal, o de manera... la "vía verde", que llaman ellos, que es ponerlo en un journal que es de acceso abierto y que no hay pago, no es necesario.



Esto no es carente de tensiones; genera algunos dolores de cabeza. Hablaremos de eso después; pero, ahora, para acercarnos más a América Latina me pareció que un ejemplo interesante podría ser hablar de Scielo. ¿Alguien de aquí ha utilizado Scielo? Muchos de nosotros, ¡buenísimo!

Mucho más que productores de Wikipedia tenemos usuarios de Scielo, que es una plataforma que recopila y sistematiza journals científicos de acceso abierto. Tiene 1.200 journals, tiene más de medio millón de artículos y tiene 13 millones de citas garantizadas. ¿Por qué esto es interesante? Porque es una plataforma federada, es decir, está en todos nuestros países de América Latina y en otras partes del planeta, pero al mismo tiempo tiene una estructura reticular. Tiene visibilidad, acceso y credibilidad. Si hay solamente visibilidad y acceso pero no hay credibilidad los científicos con mayor reconocimiento no van a querer “jugar en esas ligas”. Yo sé qué es “jugar” con ambas.

Y ahora me quiero concentrar en diez ideas que en alguna medida buscan conectar muchas de las ideas que he expuesto y al mismo tiempo tratan de ordenar elementos que me parece pueden ser sustantivos para la conversación de ahora.

La primera es una provocación de Joichi Ito, director del Media Lab. Él dice que es fundamental avanzar en esta idea de la antidisciplinabilidad. Y yo cuando lo leí una vez también dije: está mal escrito. ¿Cómo anti? ¿Cómo propone algo que es anti? Suena como a Trump, eso, ¿no? No, no, no, esto es distinto; él dice: anti, porque no puede entenderse como la suma de muchas disciplinas, sino que lo que dice es la capacidad de construir un lenguaje que conecte distintos saberes, donde un abogado puede hablar con un ingeniero y un párvulo puede hablar con un psicólogo, en fin, ¿no? Generar esta posibilidad de espacios de tránsito, donde no hay una disciplina predominante.

Eso es fundamental porque hoy día la ciencia cada día avanza cada vez más en esa dirección. Este “Modo 2” ya nadie lo llama “Modo 2”, tiene otros nombres, pero es esta idea de buscar espacios de conexión. Y él dice, cuando abrimos vacantes en el Media Lab del MIT, no buscamos expertos en disciplinas, buscamos gente que pueda transitar en el diálogo con distintos saberes. Y me parece que es muy representativo del tipo de científico que creo que el siglo XXI necesita.

La segunda idea es, no sé si conocieron este libro, de hacemos mejor ciencia en colaboración, que se llama “Too big to know” de David Weinberger. Es un libro sobre Big data. Pero tiene un subtítulo que me gusta mucho, y el subtítulo dice: “La persona más inteligente en la habitación es la habitación”. Es decir, la suma de saberes es lo que genera el mejor tipo de conocimiento.

Y miren, en Scopus, que es una de las grandes editoriales recopiladora de base de datos, de journals, ellos hicieron una comparación del año 2003 al 2013 y hay un incremento parcial de artículos escritos por un solo autor y ha crecido de manera sustantiva la producción de artículos hechos por muchos autores. Es decir, de 4.6 millones del 2003 a 10 millones en el 2013. Alguien, cuando le mostraba este gráfico, me decía: “No, lo que pasa es que ahora se pusieron más flojos los investigadores y ponen a sus amigos en los artículos para que tengan que trabajar menos”. Yo creo que no. Yo creo que hoy día hay más una idea que el conocimiento es más potente cuando se construye entre muchos. No estoy diciendo que nadie no ponga al vecino en el artículo, pero en general, me parece que hay una lógica de “vamos a juntar distintas perspectivas”.

La tercera idea central yo creo es que la ciencia abierta es clave. Hay que discutir esto al momento de cuando uno planea una investigación, dónde se va a publicar, en qué tipo de journal, si es de acceso abierto o no es de acceso abierto, se puede poner una versión previa al preprint en un repositorio de acceso abierto... Bill Van decía esta idea que me pareció interesante: “el opuesto a lo abierto no es lo cerrado, sino que lo opuesto a lo abierto es lo que está roto, lo que está descompuesto”, porque sabemos hoy día que si el conocimiento, por muy experto que sea, no se abre no se divulga, pues no se aprovecha. El conocimiento crece cuando se comparte.

El cuarto elemento que ustedes deben conocer muy bien es “incorporar todos estos mecanismos de coordinación o microcoordinación con los que trabajamos día a día”. Me acuerdo que una vez estaba en el resultado de una investigación en la Universidad de Oxford y alguien estaba hablando de la evolución de la science, de la ciencia digital, mucho de esto, ¿no? Y entonces, las universidades, los jóvenes han desarrollado grandes plataformas para facilitar la producción científica y después de consultar a muchos investigadores y de hacer mucha observación de campo, descubrieron que las grandes plataformas de coordinación son el correo electrónico y skype, ¿no? No son las súpercosas, sino que son herramientas que están al alcance del día a día.

Quinto. Y esto es bien interesante, me parece. En la era de la sobreabundancia, el recurso más escaso es la atención. ¿Cómo hacer para quitar el ruido de la señal? Lo que consume la información es bastante obvio, dice un autor. Consume la atención del destinatario. Entonces, cuando hay abundancia de información hay escasez de atención. Y nuestro trabajo es tener una gran papelera para eliminar todo aquello que podría llegar a ser interesante y centrarnos en aquello que es sustantivo. Por lo menos cuando estamos en el proceso de producción científica. Esa sería mi recomendación.

Sexto. Hablábamos de descentralización. Desintermediación. ¿Qué vale más? Un artículo científico publicado en una revista o una charla en TED, si el artículo de la revista, es una revista muy prestigiosa y después de cinco años tiene dos citas y el video en la charla TED tiene 150 mil vistas, ¿cuál vale más? Yo no sé cuál de los dos. No soy quién para decirlo. Pero evidentemente hay una atención en estos distintos lenguajes y canales, ¿no? Y no debiera ser una versus la otra, sino obviamente pensarlo de una manera más abierta. Y desde el diseño de investigación ver cómo esto va a llegar a las comunidades estratégicas. Y digo el caso de TED pero existen muchos otros canales.

La séptima idea de cierre es “grandes volúmenes de datos, que es el contexto en el que nos toca vivir, implica contar con nuevos perfiles investigadores”. Implica, no sé si abrir nuevas carreras, pero por lo menos abrir el desarrollo de nuevas habilidades y competencias que nos ayuden de nuevo a separar el ruido de la señal.

Ocho. Hay una frase de Henry Jenkins que dice: “Si no se multiplica, si no se reparte, desaparece”, ¿no? Y eso tiene mucho que ver con hoy día, lo que se mencionaba en la mañana: ¿cómo hacer para que mi trabajo llegue a otros? Hace poco se, no, no hace tan poco, en el 2011 se publicó un estudio que decía: “aquellos artículos que se publican en revistas científicas y se ponen en twitter, ¿sí?, a los tres días de que se pusieron en twitter, se puede predecir con alta fiabilidad el nivel de impacto en citas que va a tener eso en los años posteriores. Porque si explota, por decirlo de alguna manera, en las redes sociales, es probable que esté escrito de una manera que genere interés a mayor comunidad. Esto generó mucha polémica porque la gente decía, bueno, pero esto no se trata de twitter, esto es un trabajo serio. Bueno, pero de nuevo, son canales que están cada vez más próximos.

Y ahora, esto podría parecer contradictorio con todo lo que he expuesto. En esta época de frenesí, donde el señor Darwin tiene que sacar muchos papers y no importa si hace buenos análisis o no, estoy simplificando, aparece un movimiento que dice: “¡Hey!, yo no soy un DJ de la ciencia, yo soy un científico y necesito tiempo”. Entonces aparecen movimientos con esta idea de la slow science. Yo creo que aquí esto es un llamado a pensar en esto de cómo responder a estos nuevos desafíos sin sacrificar la calidad. La universidad es mucho más que los videítos de TED. Y lo que digo es cómo hacemos para construir mejores puentes.

## Cómo comunicar la ciencia

Nydia Cummings

**S**iempre tuve un especial entusiasmo por la hipótesis nula, por la gran significancia. Asimismo, por la literatura arbitrada. En el pasado yo hacía colaboraciones en singularidad, prácticamente dos términos que son opuestos, pero se explica: yo he trabajado con investigaciones en el área de aerodinámica sin conocer nunca la interpretación de los resultados, porque entraba a participar cuando ya se tenía la data y cuando necesitaban a alguien para analizar la data. Entonces siempre colaboré en singularidad en aerodinámica, en salud mental y en neurociencia con el mismo proceso: me entregaban la data, yo hacía el análisis y nunca me enteraba de la interpretación o la aplicación –aún más importante– de los resultados. Pero entonces, ¿por qué estamos rechazando la hipótesis nula? Mi respuesta es, porque el valor de “p” es tal y tal y tal, pero ¿qué quiere decir eso? Que hay que interpretarlo. Hay una narrativa. Entonces, con la venia de la iglesia, me atrevo a decir que he tenido una serie de epifanías. Una de estas es que la vida es más grande de lo que pasa *in vitro*. Que hay vida fuera de ese laboratorio. Que la investigación y la experimentación no necesariamente son iguales, que la inferencia no necesariamente es igual a la efectividad. La experimentación es una parte de la investigación. Al presidente de la universidad, al gobernador del Estado de Florida, a los pacientes que vienen a la clínica no les interesa el valor de “p”, a ellos les interesa si “p” funcionó o no funcionó, y por supuesto, cuánto cuesta. Entonces hay un aspecto muy importante, porque en muchas de las presentaciones en que tuve la oportunidad de participar en esta semana, se habló de que había cambios de la “pre” a la “pos”, y se tiene la data para evidenciar eso. Perfecto. Pero una profesora que enseña métodos cualitativos me señaló lo siguiente: la pregunta no es si es estadísticamente significativa, las preguntas deben ser: ¿es efectivo?, ¿cuál la magnitud de esta efectividad? Así es que la gran significancia toma otra perspectiva. Entonces, ¿qué le vamos a decir a nuestra comunidad? ¿Qué esto es estadísticamente significativo? Eso quizá le interesa una persona, entonces estamos llegando a un punto en el donde solamente podríamos hablarnos entre nosotros, como colegas... que el valor de “p”... que la estadística tal... que e del margen de error...

En el área de medicina se están usando muchas simulaciones, y en eso se han invertido muchos dólares, y no estoy criticando las simulaciones. Porque si yo voy a ser cirujana y alguien necesita un trasplante de corazón, espera que yo tenga algún nivel de experiencia antes de que entre en su cavidad pectoral. Así que las simulaciones son muy útiles. Hay profesiones en las que han tenido un éxito enorme e interesante, especialmente en el área de medicina, en enfermería, en el área de física y en las de ingeniería y arquitectura. Es posible observar que la simulación en la que una persona está trabajando es fiel como simulación, pero aún no hemos llegado a que se demuestre que esta persona es competente también a nivel de la realidad, que será apta cuando esté trabajando en la clínica con los pacientes o cuando esté trabajando en la comunidad. Entonces hay que reconocer que las simulaciones no necesariamente son iguales a la realidad.

La última epifanía es con relación a las publicaciones, esa idea de que en la academia, si no publicas, mueres. Pero lo que se me ha revelado es que la publicación no es, necesariamente, igual a la comunicación. Entonces cuando hablamos desde ese cambio de paradigma en la definición del dueño del contenido que ha cambiado y ha evolucionado debemos preguntarnos, ¿cómo nos estamos comunicando con el resto del público? ¿Quién lee las revistas arbitradas? Los estudiantes porque los maestros los obligamos. Y sí hay que desarrollar el gusto, ¿estamos esperando que la comunidad en general desarrolló el gusto por la literatura administrada? Bueno en mi vida no va a pasar y yo estoy pensando que yo voy a durar hasta por lo menos el siglo XXIII y todavía les digo que eso no va a pasar. Regreso a la reflexión: ¿la importancia de la investigación o la imponente importancia del investigador cómo se mide? ¿Cuántas publicaciones hay entrevistas arbitradas? Cientos, pero en cuanto al propósito de comunicarse, ¿con quién nos estamos comunicando? Bueno, quizá me estoy comunicando con mis pares, pero es microscópico en cuestión de la comunicación. En los Estados Unidos también están midiendo el calibre y la calidad de la aportación del investigador con respecto a la cantidad de financiamiento que este le trae a la universidad. Así es que yo tengo más valor para la universidad si traigo 20 millones de dólares. Si usted trae un millón de dólares tiene menos valor. Así que tenemos en las revistas arbitradas y publicaciones la cantidad de dinero que le ofrecemos a la universidad como investigadores, entonces pregunto: ¿esa es la importancia? ¿Así es que se debe medir el calibre del investigador? ¿No? ¿Entonces cómo? Con la aplicación. Aquí viene entonces, parte de mi epifanía, vamos a ver cómo incluimos el elemento de aplicación o práctica y lo que se llama en inglés *outcomes*, no me gusta la traducción "resultados", quizá sea mejor "productos". Porque resultados los tenemos. Se pueden hacer inferencias, se pueden hacer interpretaciones, sin embargo, ¿qué vamos a medir en una intervención en un grupo de personas? ¿El resultado o el producto de esa intervención? Porque medimos el resultado que fue un cambio entre la "pre" y la "pos", pero ¿qué valor tiene eso en la vida de esas personas? ¿Qué se puede decir sobre la contribución, la importancia de esa intervención? Así que tenemos que pensar en innovar, mover en la evolución y el concepto de la contribución científica.

Yo misma estoy evolucionando porque llegó un punto en mi carrera dónde me moví más allá de la metodología, andaba muy orgullosa porque para mí todo en la vida era experimentar y el reto más grande explicar cómo lidiaba con los desafíos. De la validez interna y de la validez externa. Entonces llegué al punto en que entendí que las inferencias no eran equivalentes a la efectividad. Así que decidí moverme hacia la aplicación y hacia el proceso de medir la efectividad. Entonces, llegué al punto de pasarme más allá de la metodología, ya que, para mí la vida era un diseño factorial de  $3 \times 2$  ¿quién entiende eso? Así que me encuentro con el desafío de la aplicación: la pluralidad de la evidencia. Seguimos buscando data, seguimos buscando evidencia, elementos de cantidad y elementos de calidad. Si buscamos en Google Scholar, ¿cuántas publicaciones en la investigación del área de las matemáticas? Quizá 45.000. En el área del autoestima, desde 1990, encontré 63.000. En el área del problema de embarazo en adolescentes encontré 107.000 desde 2006. Y mi pregunta es: si usted trabaja en esa silla ¿cuántas leyó? ¿Cómo decide qué literatura repasar? Incluso, mis estudiantes, lo primero que me preguntan es ¿cuántas? Y mi respuesta es, todas. No hay una respuesta absoluta. Depende del estudio, del contenido, del diseño de investigación. Lo que que no es negociable es que cuando se hace una investigación se debe empezar con la literatura. Mis estudiantes vienen a hablar conmigo sobre un tema de investigación y se ponen a mirar al cielo y les digo, "de ahí no cae. No es como maná". El maná está en la literatura. Vaya usted a la literatura y regrese y vamos a hablar. No es mi expectativa que usted venga ya con cientos de referencias, mi expectativa es que se familiarice, y usted se puede familiarizar leyendo los resúmenes o usando como variables para la investigación de la literatura sus preferencias profesionales en determinada área de contenidos. Usted no sabe lo que se quiere estudiar hasta

que empieza a indagar y a investigar. Voy a dar un ejemplo. Tenía una estudiante en el área de patología del habla y para su proyecto de maestría, Ella estaba muy interesada en el tono de la voz, y resulta que ahora en los Estados Unidos hay escuelas donde se le enseña a las mujeres a bajar el tono de la voz por lo menos uno o 2 octavos, porque eso es lo que estaba de moda, eso es lo que prefiere Hollywood y la televisión; también hay escuelas de reducción de qué acento para aquellos que hablan inglés como segundo idioma; otras para adquirir un acento británico o australiano, porque, en cierta forma, hay una preferencia por estos acentos. Entonces, mi estudiante estaba muy interesada en esas áreas, pero es demasiado extensa, así que empezó a familiarizarse con la literatura y encontró un tema fascinante. El problema era el siguiente: aquellas personas que han pasado por el proceso de cambio de género, transgénero, han pasado por un procedimiento que lleva que lleva un tratamiento hormonal, cirugía, psicología, psiquiatría. Uno de los problemas era que al cabo del tratamiento, aquellos hombres que habían cambiado de hombre a mujer conservaban la voz baja. Entonces ahora tenía que cambiar los octavos de esa voz. Así que esa fue su área de interés. ¿Qué sabía ella? Que había un espacio y una necesidad valiosa para ellos, y uno de los retos que encontró fue que era más difícil transformar la voz de la persona que va de hombre a mujer que de mujer a hombre. Así es, ¿cómo se iba a imaginar mi estudiante que había una oportunidad para este tipo de investigación? Entonces la cantidad y el calibre son enormes, así como la consideración de los niveles de evidencia. ¿Por qué razón hay una preferencia por diseños experimentales? ¿Por qué razón ha habido una preferencia de la metodología cuantitativa sobre la metodología cualitativa? Ahora me doy cuenta de que en cierta forma aquellos que estamos en el área cuantitativa somos un poco superficiales. Pretendemos tener una regla para medir la inteligencia de los otros, así de pedantes somos. Así es que le voy a abrir la cabeza. Aquí pongo las reglas y la misma manera de pedantes somos. Hay constructos y variables en las que, francamente, a nivel cuantitativo nos quedamos cortos. Porque muchas de estas variables son manifestaciones, así es que hay aquí el grado de consideración de los niveles de evidencia, y acordamos que no toda la evidencia disponible tiene el mismo peso. En el área de las ciencias médicas, en el área de las ciencias sociales y en la de las ciencias educativas empezamos con el primer nivel, que es la revisión sistemática y la randomized clinical trial o prueba controlada aleatoria.



## El viaje del pingüino

Jacqueline Sepulveda

Cuando me invitaron tenía claridad de que esta universidad no tiene un fuerte desarrollo en el área biomédica, que es el campo en el que me desempeño; entonces vino mi primer cuestionamiento: ¿de qué manera puedo incentivar o entregar un poco de experiencia?

En este momento, Maren, que es la Vicerrectora General Académica y que me conoce, me dijo: "lo que nosotros queremos es que tú nos hagas un barrido de tu experiencia, pasando de la investigación y terminando en los modelos educativos y gestión universitaria". Yo le dije: "¿todo eso?"; y me respondió: "Si tú lo haces muy bien". Y bueno como es ella, no le podía decir que no y aquí estoy para hacer un intento. Acepté el desafío y he preparado una presentación a la que he llamado: Un viaje.

¿Por qué está el pingüino? Ustedes saben que yo vengo del sur de Chile y por tanto siempre nos identifican con los pingüinos. Este viaje, es un viaje en el que les voy a contar cómo desde el laboratorio, desde la ciencia básica, terminé en lo que yo denomino un modelo de universidad extendida.

¿De dónde vengo? Yo vengo de Chile, del sur de la capital de Santiago, de la región del Biobío, en donde estamos a la orilla del mar, pero que es muy frío, nadie se puede meter ahí. Y hay un río maravilloso que le da todo un ecosistema interesante. Lo que nos caracterizó y nos hizo famosos hace unos años, fue que tuvimos el terremoto más grande que ha habido, y fue en mi ciudad; yo lo viví, fue terrible: 9.8.

Chile es un país de catástrofes, de catástrofes naturales. Si no tenemos volcanes en erupción tenemos aluviones, si no tenemos aluviones tenemos terremotos; pero estamos constantemente en catástrofes. Entonces, de alguna manera eso nos ha hecho resilientes.

Ahora bien, esta es mi universidad, un campus abierto que concentra 25.000 estudiantes de pregrado, cerca de 5000 estudiantes de posgrados están todas las disciplinas, por eso se denominó universidad completa y compleja, porque están todas las áreas del conocimiento. Y está mi facultad, que justamente es el edificio emblemático de la universidad, y está en mi oficina y mi laboratorio.

Ahora quiero compartir con ustedes un viaje. Háganse a la idea que se suben conmigo a una moto y vamos a ver como una científica hace un recorrido de más o menos 25 años – pero no hagan cuentas, no está permitido -. En la primera estación, que yo denominó la investigación básica. -No voy a entrar en detalles técnicos-. Yo llego a un laboratorio, a un departamento de farmacología luego de haberme formado afuera del país, donde hacer ciencia fuera de nuestros países es muy distinto a hacer ciencia en nuestro país. Estar en Europa, Norteamérica es mucho más fácil para hacer investigación, hay muchos más recursos, se tiene un sistema que funciona muy bien.

Y cuando uno llega de vuelta, ese aterrizaje forzoso que le pasa a todas las personas que vienen de vuelta de investigación, uno tiene dos opciones: O saca adelante la línea de investigación o sucumbe.

Entonces, comentaba ayer con algunos compañeros que generalmente en este tipo de congresos mostramos lo bien que nos va, los resultados que tenemos y nos aplaudimos y estamos todos felices. Pero yo vine a contar el lado B de la investigación, en donde se muestra lo difícil que es y como, de alguna manera, hay que sortear esto porque si no lo haces mueres.

## Primera estación

Partí en un laboratorio muy sencillo que lo denominé de la conducta, en donde decidí en ese minuto, con un poco de ese background que había obtenido fuera, trabajar las bases conductuales de la adicción a las drogas. Para eso, en esta primera estación del viaje, la característica fue hacer una investigación monodisciplinar. Contaba con los fármacos y la forma como lo hablamos entre nosotros es la ciencia básica y ciencia dura; donde el resultado siempre son publicaciones científicas y el financiamiento fundamentalmente es de carácter público. Los que participaban en esta primera estación fundamentalmente eran investigadores y estudiantes de pre y posgrado, así que en este contexto es que se mueve la primera estación.

Solamente para ilustrar, lo que hacía en ese entonces, era, a través de técnicas conductuales determinar las bases de por qué se hacían dependientes de morfina algunos animales de experimentación como los ratones.

Entonces descubrimos el riluzol - que nadie hablaba de eso a comienzos de 1999 y ahora es uno de los fármacos que se emplean para la esclerosis múltiple - y este hallazgo permitió avanzar hacia eso. En ese momento nadie hablaba de esta patología; pero la investigación sirvió de base como para instaurar una nueva terapia.

Siguiendo con lo mismo. Me iba bastante bien, repito: ciencia básica. Todos farmacólogos, hablábamos el mismo lenguaje, todos igual de aburridos; y los estudiantes, la misma cosa: todo el mismo lenguaje. Y descubrimos el acamproxato, fármaco que actualmente se utiliza para el tratamiento de la adicción a las drogas. En ese entonces nadie pensaba en eso.

Retomando un poco, en la ciencia básica uno nunca sabe lo que va a pasar, qué aplicación va a tener. Porque en ese momento lo que estaba tratando era de frenar un fenómeno, que era un modelo experimental en animales, sin aplicación inmediata a la clínica; pero ahora, algunos años después podemos decir que de una u otra manera contribuimos al desarrollo de nuevos fármacos.

Y ahí aparece el pingüino, que soy yo, y dice: "¿Quiero seguir en esto?". ¿Por qué razón yo estaba en esto? Porque no tenía más recursos para estar en otra cosa. Estaba partida en dos. Tenía que partir de lo que yo podía conseguir. Y te enfrentas a esa realidad de que tienes que concursar para buscar el financiamiento, que muchas veces te va muy mal, y que además el laboratorio que tienes en la universidad no tiene los recursos que quisieras, con el súper equipo con que trabajabas en Europa o en Estados Unidos.

Pero yo quería avanzar, porque obviamente quería más, no quería quedarme en una técnica conductual; quizás a ustedes les puede pasar en su laboratorio, quieren más; pero para eso necesitan recursos, necesitan más equipamiento que les permita ser competitivos con los protocolos de los grupos de investigación que existen en el mundo.

Para eso, yo hice una alianza, y como no había mucho recurso, aunque generalmente miramos hacia Estados Unidos y Europa; en ese minuto, aproximadamente en el año 2000, yo detecté en Venezuela, en la Universidad de Mérida, una isla a la que llamaban la isla de alta productividad científica en una técnica muy específica que mí me podía servir. Los contacté y les dije que quería ir a Venezuela, y aunque la gente me decía que por qué no me iba para Princeton o Heidelberg, yo opté por Venezuela porque allí los estaban haciendo muy bien.



## Segunda estación

En ese minuto, y es el mensaje que les quiero dejar, también se puede hacer tecnología de punta en nuestros países; en Colombia, en Chile, en Venezuela y en otros países también. Y en ese momento era, obviamente, mucho más barato. Y me fui para allá y aprendí una metodología, y paso a la segunda estación, cuya característica es multidisciplinar. Ahí me encontré con unos físicos - seguía en la ciencia básica -, pero habían nuevas tecnologías; y en ese minuto, empezamos a hablar que los resultados de investigación podían ser no solamente publicaciones científicas sino también patentes.

Ya el financiamiento no necesariamente tenía que ser público, estatal, también se podía pensar en la empresa; por lo tanto, el financiamiento privado. Lo que yo quería era tener ese mismo modelo de ratones que los hacía adictos a la morfina, solo que esta vez yo quería estudiar una zona específica del cerebro para determinar qué pasaba con ciertos neurotransmisores. Eso es muy sencillo, pero para eso, en un ratón, quería colocar una sonda, una cánula del grosor de un cabello para poder identificar en pulsos de segundos como se modificaban los neurotransmisores; eso era lo que yo quería y no lo tenía en mi laboratorio. Yo sabía que estaba en Princeton y en Múnich, Alemania; y que ellos lo habían descubierto. Había un médico, al que le fascinaba la física, que diseñó este equipo.

Este equipo se los presento con muchísimo orgullo, porque parece una cosa sencilla, pero fue hecho en mi laboratorio, con mis estudiantes junto con un físico y unos farmacólogos amamos esto. Los participantes seguían siendo investigadores en una línea multidisciplinar con estudiantes de pre y posgrado y empezamos a introducir la industria.

Era cerca de 1998 ¿Qué encontramos? - quizás uno de los *papers* que más me ha dado a conocer - Por primera vez en el mundo se detecta un circuito neuroquímico que muestra qué pasa con los neurotransmisores, qué pasa en el cerebro cuando la persona, en este caso animales, se van haciendo adictos en el tiempo. Descubrimos que hay una sustancia que se denomina glutamato, que cuando se administra una sustancia que provoca adicción sea nicotina, alcohol, cocaína o cafeína lo que pasa es que baja la sensación de placer y hay una baja de ese neurotransmisor.

Aquí quedamos muy contentos y se produce, lo que quizás ha permitido que yo sea más reconocida y es que, en términos generales, al cabo de 7 días, esa baja que se veía ya no existía en los animales, y eso es lo que se denomina en farmacología la tolerancia, es decir, el adicto necesita consumir más drogas para tener el mismo efecto.

Nosotros descubrimos que la tolerancia se debía a que los pulsos de glutamato ya no producían ninguna baja, y para finiquitar eso, el experimento de gloria, inyectamos a los animales una sustancia para provocar, farmacológicamente es una manipulación, un síndrome de abstinencia; es decir, eso es simular cuando una persona está con el deseo imperioso de consumir drogas. Nosotros lo podemos manipular farmacológicamente.

Este *paper* fue muy bonito, muy citado; de hecho, fue premiado en un auditorio en la Sociedad de neurociencia en Washington. En aquella ocasión, luego de presentar el *paper*, en medio de pares reconocidos, alguien al fondo levantaba la mano, y yo trataba de hacerme que no era conmigo. Yo sabía quién era; pero ante su insistencia tuve que darle la palabra, y me dice: "Profesora, la felicito, muy bonito su trabajo – todo muy lindo hasta ahí – pero, usted está haciendo una manipulación farmacológica. Usted está induciendo a un proceso que no es real".

Todo el mundo quedo en suspenso. Y él con 20, 30 años más de experiencia que yo se quedó mirándome. En ese minuto, me 'piqué' – como decimos los chilenos – me asusté, pero muy digna disimulé y le respondí: "interesante su pregunta. Estamos trabajando para mejorar un modelo real". Obvio que estaba mintiendo, fue lo primero que se me ocurrió para salir adelante.

Me fui en el avión pensando indignada, y tan pronto llegué al laboratorio rápidamente le dije a los estudiantes: "chicos, tenemos un problema. El referente internacional y mundial de la neuroquímica de la adicción me dijo esto; pero yo le dije que ya estamos trabajando en esto".

Mis estudiantes por supuesto sabían que se les venía. Y empezamos a trabajar y eso es lo que se refleja ahora. Tomó mucho tiempo, y en el año 2004 diseñamos el primer modelo que simula la adicción a drogas, ¿en qué consistía? Le dábamos al animal droga y lo dejamos un período de tiempo sin droga. ¿Qué es lo que le pasa a una persona cuando deja de consumir droga? Para el caso, lo dejamos 96 horas sin droga, pero esto fue probar varias veces, y detectamos exactamente lo mismo. Por supuesto hubo celebración.

Después vimos que se podía revertir con ese fármaco, que ya lo habíamos mostrado conductualmente. Así que habíamos logrado algo relevante. Y hasta el día de hoy, esa persona que levantó la mano es uno de mis mejores amigos porque nos ganamos la credibilidad.

¿A qué voy con esto? Cuando hay desafío de este tipo, uno tiene que tomarlo; porque muchas veces uno dice no, nada que ver lo que dice el otro; pero la mejor manera de ganar credibilidad entre sus pares y entre los que han publicado, es seguir trabajando.

Pero ahí nuevamente la pingüino dice: "¿Quiero eso?" Y no, yo siempre quiero más. Ya o era la neuroquímica, ahora quiero estudiar la neurona propiamente. Por supuesto los estudiantes se ponen muy nerviosos cuando uno llega lleno de ideas.

Quería la neurona específica, pero obviamente no tenía equipamiento, pero lo conseguí y lo que logramos, sin entrar en detalles, es que existe una expresión de una sustancia llamada óxido nítrico, que se expresa profundamente en algunas estructuras cerebrales cuando hay adicción.

### **Tercera estación**

¿Y yo quería solo eso? Ahí vino el gran salto. Cuando uno avanza en esta metodología y en esta temática se da a conocer y se da cierto grado de importancia. Y mi invitaron los clínicos en Chile, y yo fui. Ya había probado las diapositivas y todo estaba listo, y de pronto alguien levanta la mano, y no estaba atrás sino adelante, y me dice: "interesante su trabajo, pero sería más interesante que científicos de Chile pudieran trabajar en investigación aplicada".

Esas palabras me tocaron profundamente. Hay cambio, un antes y un después. Porque son muchos dólares invertidos en estas investigaciones; estas técnicas son muy caras, la biología molecular y biología celular, porque todo esto es producto de mucho tiempo y mucha inversión, como para que venga alguien y te diga: "nos gustaría que pudieran resolver el problema de la adicción" ... es fuerte.

Y esa reflexión me permítame llegar hasta la tercera estación de este viaje. Y entonces comenzamos a investigar sobre epidemiología, las patologías crónicas en mi país y cómo podíamos contribuir a resolver problemas.

Nos manteníamos en la multidisciplinaria, seguíamos publicando; pero aparece un nuevo concepto, y era mirar cómo a través de los resultados de estas investigaciones podíamos, de alguna manera a postular en la construcción de políticas públicas.

Y es un aporte para el desarrollo de un país increíble, políticas públicas en prevención y en tratamiento; entre otras. Y allí teníamos oportunidad de financiamiento público y privado. Así que comenzamos e investigar patologías con alta prevalencia como el alcoholismo, la diabetes, la artritis, la artrosis y la hipertensión arterial son patologías crónicas que generan mucho gasto al Estado.

Empezamos a mirar; por ejemplo, que en el año 2025 el 20% de la población chilena es de la tercera edad, el 20% es de envejecimiento. En Chile tenemos problemas serios de envejecimiento. Y ahí hay una oportunidad; así que empezamos a rescatar las oportunidades. La oportunidad de la falta de adherencia y tratamiento. No sé si aquí pasa, pero el caso que está muy asociado a mi área, y es que a las personas se les formula un medicamento y no se lo toman. Se les dice que el tratamiento es por una semana y la gente, al segundo día dice que se siente bien y lo deja.

Esto es un problema; la falta de adherencia muy grande y encarece los costos. Entonces, dense cuenta, lentamente empezamos a salir del cascarón, pasamos del ratón a ver si era adicto y después, mirando la célula, y ahora ya estaba viendo cuáles eran los problemas reales que tenía mi país.

La diabetes tenía una alta incidencia en Chile, y por lo tanto era otra oportunidad, sobretodo porque no hay fármacos ni formulaciones farmacéuticas que puedan ser consumidas por la persona diabética porque tienen azúcar, ya que le agregan glucorantes artificiales que están alterando lo que se llama la microbiota. Sobre este tema hay toda una serie de estudios al respecto; pero ahí dijimos: "hay otra oportunidad".

Y finalmente el alto consumo de drogas en población universitaria. Nosotros somos, creo yo, campeones en la prevalencia de la marihuana en toda Latinoamérica. De esta manera, había varios retos identificados; así que aparece nuevamente este pingüino que dice: "¿qué vamos a hacer?".

## Cuarta estación

Voy a seguir trabajando con ¿los ratones o voy a trabajar con la neurona?, realmente quiero - como equipo, institución, universidad, facultad o departamento - resolver problemas reales.

Cualquier científico que está en ciencia básica va a querer quedarse ahí porque es más cómodo, porque es buscar financiamiento, publicar, se mantiene en una línea. Pero saltar a la investigación aplicada es mucho más complejo porque se requieren habilidades especiales, en las cuales uno debe interactuar con la empresa, y la empresa tiene otra exigencia, completamente distinta la exigencia académica.

Con esto quiero contarles las cosas buenas y malas que pasan cuando uno va a visitar a la empresa; porque en la primera instancia uno hace una presentación muy científica, y a ellos no les interesa, porque ellos están concentrados en su capital, en su rentabilidad y no les interesa que el ratón sea menos o más adicto.

Allí aprendimos a hablar un lenguaje distinto gracias a la empresa; además aprendimos a hacerlo de una forma muy rápida. En 10 minutos ya tienes que tener precisión y claridad de lo que quieres hacer y cómo lo vas a hacer, cuánto cuesta y cuánto le está pidiendo.

El científico no sabía hacer eso y hemos tenido que aprender. Y entonces, saltamos a la cuarta estación de este viaje. Y aquí decidí dar el salto a la investigación aplicada, pese a que muchos me dijeron que me iba a quemar y que no iba a resultar, que me iba a quemar. Incluso me decían que un proyecto que no resulte para responder a la empresa privada es lapidario. Pero si estaba convencida que si quería volver a mi país era para generar ciencia en un país como el nuestro, para generar tecnologías propias para, realmente, salir de las vías de desarrollo, o si no me hubiera quedado en Suiza o en Alemania donde hice mi carrera.

Yo quise volver por voluntad propia a mi país y volver al sur de Chile a una universidad regional; ahí estaba mi compromiso social, mi compromiso de carácter público, que está traducido en la universidad de Concepción, en el hecho de tratar de resolver problemas en la sociedad.

Entonces, empezamos a trabajar una gran temática que se llama al aumento de la adherencia al tratamiento; y para eso comenzamos a abordar el problema de distintas maneras, revisando formulaciones farmacéuticas que fueran más amenas, especialmente cuando hay polifarmacia en una persona adulta mayor y le dicen: "tiene que tomarse como 7 u 8 comprimidos al día cada 8 horas y no toma ni una cosa ni otra". Y ahí es donde uno dice: ¿dónde está el farmaceuta que no hace un comprimido que se pueda tomar una vez a la semana? o una inyección que sea una vez al mes.

Comenzamos a trabajar esa línea y luego comenzamos a identificar dónde estaba ese grupo epidemiológico de pacientes que tienen intolerancia a la glucosa, al gluten. ¿Para ellos no hay solución? Mucha atención. Ahí hay una oportunidad y las oportunidades son cognitivamente distantes. No todo el mundo las vea. Las oportunidades están donde nadie está mirando. Y eso es lo que de alguna manera hemos aprendido y estamos enseñando a nuestros estudiantes.

Seguramente, no sé si les ha pasado que llega un estudiante que les dice que le ha llevado una idea a un profesor y éste lo desanima diciéndole que la idea es buena, pero que seguramente eso ya lo hizo alguien. ¿Por qué pensamos que alguien lo ha hecho?

Finalmente, lo que hemos estamos trabajando es en una aplicación totalmente interdisciplinaria para mejorar la adherencia, no solo un enfoque solamente no incipiente, no solo formulaciones farmacéuticas sino que también aplicaciones celulares.

¿Se fijan en las características que tiene ahora esta cuarta estación? Es interdisciplinaria. Aquí aparecen los grupos de trabajo, matemáticos que hacen el modelamiento matemático, con las ciencias biológicas, que finalmente se va a transformar en una alianza estratégica con la matemática.

Porque el costo que significa tener animales de experimentación, el costo que significa trabajar con pacientes, y con todo lo que vimos ayer, nos va a permitir predecir para evitar toda esa cantidad de dólares que se gasta, y esto gracias al modelaje matemático; Yo trabajo con matemáticos, educadores, gente de trabajo social, economistas que me hacen un análisis del impacto que voy a tener a corto mediano y largo plazo. Entonces, ya no somos los fármacos solos aburridos, que nos juntamos y no miramos el ombligo y nos decíamos "que buenos somos". Ahora peleamos; porque cuando hay innovación se pelea, y eso nos ha llevado a introducir lentamente el concepto de innovación.

Obviamente que seguimos publicando, estamos proponiendo programas de intervención, Fopatentes, propuestas de política pública y el financiamiento es público y privado; pero si se dan cuenta, ahora también participan personas del sector público; y hemos llegado a crear en la universidad programas de posgrado que son insertos en la empresa; es decir, la persona hace su parte teórica pero su tesis la hace en la empresa; eso es realmente positivo, porque al chico le gusta mucho eso, además porque se genera la posibilidad de que se quede trabajando en empresa.

Entonces, a grandes rasgos en la formulación farmacéuticas, sin entrar en detalles, cuando uno formula se tiene que considerar el principio activo de la sustancia que provoca el efecto farmacológico más lo incipiente y finalmente, tenemos formulaciones farmacéuticas, que pueden ser comprimidos, jarabes, comprimidos sublinguales, de liberación sostenida; y es ahí donde nosotros decidimos entrar. Entramos en una primera instancia con la stevia, en un proyecto muy exitoso en el cual estamos reemplazando el azúcar que existe en las formulaciones farmacéuticas, algo súper sencillo; que la gente me dice "¿por qué no se nos había ocurrido antes?".

Lo que estamos haciendo son formulaciones farmacéuticas que remplazan los glucorantes artificiales y el azúcar por el stevia, que es un glucorante natural y que tiene un tremendo futuro eso en la industria farmacéutica. Así que de este modo, tenemos el meloxicam, que es un anti-inflamatorio comprimido bucodispersable, que uno se lo coloca e inmediatamente se dispersa,

y en la boca se absorbe y aunque era muy amargo nosotros logramos enmascarar eso. Tenemos jarabe para niños diabéticos, que se utiliza para el tratamiento de la fiebre sintomática. Tenemos además clorfeniramina, que es para las alergias y que viene con stevia, y finalmente, la última formulación farmacéutica, es la vitamina c que también lo están haciendo con stevia.

Alguien me dijo “la pegaron” y yo le respondí: “no, simplemente observamos necesidades y transformamos esas necesidades en productos reales, eso es innovación. Innovación es un proceso de creación de valor. Y ese valor, cuando uno genera un producto y logra que sea adoptado por el mercado, eso es innovación; lo otro son solamente ideas.

Uno puede tener papers y digo que buena esa formulación farmacéutica, pero si nadie es capaz de comprarme eso, si no logro meterla en el mercado, no es innovación. Y cuando se habla de mercado, se hace referencia a un mercado financiero o a un mercado de la educación superior. Es decir, si uno hace una innovación y si somos capaces de transferir esa innovación y alguien capta eso, ahí hay innovación.

Nosotros empezamos a trabajar con la stevia y luego nos cuestionamos sobre, ¿por qué no hacer cosas más revolucionarias? Fue entonces cuando comenzamos a trabajar con macropartículas, micropartículas y nanopartículas. Por ejemplo, nosotros tenemos brotes de tuberculosis en Chile y para esta enfermedad se utiliza la capreomicina sulfato, pero la inyección es muy dolorosa y debe aplicarse muy seguido, por lo cual la gente no la usa. Nosotros logramos que a través de una tecnología de micropartículas – que no voy a explicar ahora –, la inyección de capreomicina dure 100 horas. Algo tan sencillo como eso que sirve para que el paciente no sufra pinchándose cada ocho horas. Entonces, se denota que es cuestión de oportunidades.

## Una parada más

Finalmente, existen muchos fármacos que son tremendamente insolubles, por lo cual la industria farmacéutica dice que no se puede trabajar con ellos. Ahí es donde nosotros encontramos la oportunidad y decimos: “¿qué es lo que no se puede?”

Lo que hicimos fue encapsular aciclovir, que es un fármaco antiviral que se vende en crema y es costoso. Al incluirlo en forma de cápsula se libera mucho más que el original, y esto dio origen a nuestra primera patente. Y lo traigo a colación en este viaje, porque cuando una persona está acostumbrada a difundir su trabajo a través de publicaciones se enfrenta al problema de que mientras publicas no puedes patentar.

En nuestro caso, hicimos reunión urgente y nos preguntamos: “¿publicamos o patentamos?”. Y esa fue otra decisión fuerte. Pensamos: si realmente queremos trascender y vender tecnología y tener tecnología propia, hagámoslo. En ese momento iniciamos otro viaje, uno que nadie sabía cómo se hacía. En 2004 hicimos la solicitud y cinco años más tarde nos concedieron la patente, y eso que nos habían dicho que no se demoraba nada. Lo cierto es que una vez que uno inicia los trámites no puede publicar los datos. Y así logramos nuestra primera patente. Y estamos muy contentos con ello, por supuesto.

De otra parte, en el alcoholismo hay un fármaco que se coloca para que la gente deje de consumir alcohol y la formulación que existe es muy dolorosa, hace reacción a un cuerpo extraño, la gente no lo tolera, o sea, no funcionaba. ¿Perdón? ¿Escuche que no funcionaba? Dijimos, hagamos un disur viral que nos permita hacer una liberación sostenida, porque si una persona está en tratamiento para el alcoholismo y sabe que el fármaco que está tomando no le permite tomar a dejar de consumir el medicamento. Para ello, nosotros diseñamos una inyección intramuscular, que dura un mes, de liberación sostenida para el tratamiento del alcoholismo. Y ahí tenemos nuestra primera

patente internacional, que es patente que ya está en Corea, en España. ¿Qué logramos? Lo que determinamos era que si lograbamos un complejo de inclusión con una tecnología y ahí está la patente, la tecnología propia.

Los estudios son claros y finalmente, la administración de este disur viral permite 600 horas de tratamiento, así alcanzamos nuestra segunda gran patente, es decir, cómo podíamos protegerte farmacológicamente a un paciente. A grandes rasgos, el estudio clínico fueron 4 años, donde se comienza con ratas, se sigue con perros y se termina con paciente, en fase uno fase 2 y fase 3 para lograr determinar efectividad terapéutica: por eso el equipo tiene que ser absolutamente interdisciplinario, desde el médico, el educador, el estadista, el experto en la tecnología, el ingeniero químico, etcétera.

Finalmente, en el proyecto que estoy involucrada ahora, aun más interdisciplinaria, estamos utilizando las apps y a lo que le apuntamos es a la medicina personalizada, en donde si bien es una idea muy farmacológica el rol del fármaco es mínimo. Aquí trabajamos con ingeniero informático, ingeniero civil, biomédico, ingenieros industriales para el desarrollo de diseñadores visuales, temas en una aplicación de celular en donde el paciente va a recibir toda su prescripción médica. Todo absolutamente personalizado, de modo que el farmaceuta en el celular le coloca toda su programación de los medicamentos, de acuerdo a las características propias de la persona.

#### Última estación

Y la quinta y última estación del viaje guarda un poco de relación con lo que está sucediendo en estos entornos de investigación y desarrollo, que son muy dinámicos. Y en este sentido, la característica de cómo preparamos a nuestros estudiantes para estos desafíos dinámico; es decir, por un lado cómo hacemos para que todos seamos parte de un solo mega proyecto, un proyecto común. Cómo hacemos para hacer crecer la Institución; pues para eso hay que tener un modelo educativo que sea capaz de solventar eso: innovación, desarrollo, I+D.

En nuestro caso, creamos la Academia de la Innovación – cuya marca está registrada – y que busca un modelo creativo completamente distinto al que existe actualmente. ¿De qué se trata? Partiendo de la historia de la universidad, que comenzó en la edad media siendo elitista a hoy la universidad actual suministra conocimiento, que suministra conocimiento del desarrollo tecnológico y se generan productos y los suministramos. La universidad del siglo XXI es una institución integrada en una región inteligente, que promueve el desarrollo y además las nuevas capacidades; una estructura completamente distinta a lo que se tiene. Por eso se habla ya no se va a hablar de universidades se van hablar de instituciones animadoras del desarrollo, y para eso hay que prepararse, y hay que preparar a los académicos, a la plana mayor y a los estudiantes.

Por mucho tiempo en las aulas el profesor se instalaba allí y centraba en él todo el contenido, mientras nosotros nos concentrábamos por obtener hasta el último detalle de esa clase sin tener ninguna base ni preparación didáctica.

En nuestra institución hemos integrado el contenido; por ejemplo, en el área de biología se juntan varias asignaturas que son similares, donde se unen la bioquímica, fisiología, y la farmacología, integrando el aprendizaje basado en problemas y eso está bastante bien, pero no está acorde a los tiempos de hoy en día.

CAPÍTULO

2

**PANEL DE EXPERTOS**





## Investigadores ... Colombia los necesita

Como cierre de estas jornadas se realizó un Panel con los conferencistas invitados, quienes retomaron los temas de cómo hacer investigación, su relación con la innovación, la ética en la investigación, la publicación de artículos científicos y las recomendaciones finales de cara a ser un mejor investigador.

**Doctora Amparo Vélez:** Doctora Nydia, como investigadora, con una amplia trayectoria, como docente de pregrado, maestría y doctorado, qué le recomiendas a nuestros estudiantes y semilleros de investigación para que hagan en la investigación y tengan en cuenta la investigación y no pierdan, lo que podemos llamar el ADN de la investigación.

**Doctora Nydia Cummings:** Para mí hay que cultivar la curiosidad intelectual. Esta curiosidad intelectual es intrínseca - y creo que es una palabra que no me la he inventado -. Es la curiosidad que viene de adentro, y hay que cultivarla. Es de imperiosa necesidad, o mejor, de imperativa moral, que ustedes sigan trabajando y contribuyendo eventualmente en el bienestar público y el bienestar global.

Yo siempre le digo a mis estudiantes: stand in the shoulders of the others. Nosotros siempre estamos aumentando o apoyándonos en lo que se hizo en el pasado. Así es que ustedes tienen un deber para con la próxima generación. Y este deber es continuar la investigación y la disseminación de la información. Para mí no es negociable, como profesional, como ciudadano, como académico. Esto no es negociable; en sus manos queda.

**A.V.:** Pasando a la doctora Jackelin. En su maravillosa exposición nos planteó algunas dificultades que debe afrontar el investigador tanto por situaciones administrativas como financieras etcétera. ¿Qué le recomendaría a los líderes de investigación para que tengan en cuenta y no se desmotiven haciendo la investigación?

**Doctora Jacqueline Sepúlveda:** Me siento con una responsabilidad enorme como para recomendar. No soy quién como para recomendar; pero sí puedo contar desde mi experiencia, que la investigación es una modalidad de vida, y la primera cosa que creo relevante y que quiero concluir es que es una forma de vivir la vida de una manera distinta.

La investigación es una entrega 24/7, donde no se tienen horarios. El que quiere ser investigador o investigadora tiene que pensar muy bien que este no es un trabajo común y silvestre; de hecho las mujeres también deben renunciar a ciertas cosas y esto no es fácil. Y no es fácil no solo porque no hay horario sino porque esa premisa, si realmente existe, es un llamado interno de querer ser científico para perseguir el bien común.

Cuando se hace un doctorado se jura que todos los resultados y hallazgos científicos obtenidos de una investigación son para el bien común. Y les recuerdo la historia que les narré ayer del viaje en moto del pingüino, en la cual lo muestro, desde el lado B de la historia, que mucho más fácil mostrar los resultados y lo exitosos que somos, porque es más sencillo y están los aplausos garantizado, que pararse al frente y narrar lo difícil que ha sido.

Esa es la realidad. No es fácil ser científico. Y no es fácil porque serlo no significa estar solo en un laboratorio; en estos tiempos cada día va a ser más complicado porque cada vez los científicos van a tener que adquirir ciertas competencias y destrezas que no eran necesarias hace 20 años atrás.

Por ejemplo, hace 20 años uno investigaba en su línea, trabajaba en su línea y estaba feliz en su laboratorio solo. Hoy en día eso no puede ser, se requieren destrezas comunicacionales, saber interactuar con la gente, tener nivel de empatía por la gente, saber trabajar en forma colaborativa, saber difundir y divulgar los resultados de la investigación; en el fondo, es hacer marketing de uno mismo, y eso uno no lo sabe hacer, nadie nos dijo que había que hacerlo.

Pero lo más importante, cuando uno quiere realmente hacer algo y tiene un sueño, debe perseguir ese sueño. Cuando uno realmente quiere hacer algo, lo hace independientemente de las barreras que puedan ir pasando en el tiempo, y finalmente, siempre le digo a mis estudiantes, amigos y colegas: las barreras se las coloca el hombre.

**A.V.:** Doctor Cristóbal, usted refiere la importancia de las herramientas digitales dentro de la investigación y la importancia que tienen para el futuro. ¿Qué es más importante en el futuro de la investigación las herramientas o lo que uno pretender investigar?

**Doctor Cristóbal Cobo:** Las herramientas siempre son comodines, son reemplazables, siempre puede haber una herramienta mejor que se puede incorporar; estoy convencido que la mejor tecnología que tenemos es una comunidad activa y dinámica que nos permite estar permanentemente aprendiendo.

Una de las maravillas del aprendizaje es que nosotros aprendemos sin estar conscientes de que aprendemos. Precisamente, el aprendizaje tácito ocurre todos los días, y una fuente fundamental de esos aprendizajes son nuestros pares. Entonces, si tenemos nuestros pares, las tecnologías y las herramientas siempre van a estar de manera directa o indirecta; luego me parece que el centro está más en lo que queremos hacer, y ahí me conecto con lo que dice Jacqueline, hacer investigación no es solamente el dominio de una metodología o de un saber o de un campo disciplinar, ni siquiera basta con el dominio de un saber multidisciplinar. Hacer investigación es estar permanentemente expuesto a debates y tensiones éticas y morales.

Siempre, aunque no sea evidente, cuando tomamos la decisión de poner el zoom en un tema, cuando decidimos no valorar un aspecto - que puede ser más interesante pero es más costoso - hay decisiones éticas y morales, y las implicaciones de una investigación que nos diga que algo es muy bueno o muy malo pueden ser gigantescas; por lo tanto, saber qué es lo que queremos hacer, sigo creyendo es lo más sustantivo.

**A.V.:** Nydia, planteaba en su maravillosa ponencia la importancia de la ética en la investigación. Yo quisiera que nos hiciera un análisis de por qué es tan importante.

**N.C.:** Para aquellos que han implementado un estudio, yo sé que han tenido que pasar por lo algunas regulaciones y protocolos que son requisitos de las organizaciones, el estado o las universidades y esto viene a partir de lo siguiente, que ilustraré con un ejemplo.

Hagan de cuenta que tomo el brazo de Amparo y lo fracturo para determinar cuánto tiempo toma la regeneración del tejido óseo. Hago mi primera medida y para incrementar la confiabilidad del estudio - lo voy hacer longitudinal - lo seguiré rompiendo para seguir midiendo.

Esto pasó en Alemania en el tiempo del Holocausto. Acuérdense del juicio de Núremberg. Históricamente todos tenemos un deber, y no estoy señalando a Alemania como el único país que cometió atrocidades con la siguiente excusa: "se aprendió mucho sobre la regeneración de tejido óseo".

Es en este punto en el que caemos muchas veces en problemas y dilemas sobre el respeto de los derechos humanos, de lo que es ético, lo que es legal y la consideración de la participación de seres humanos y la experimentación e investigación con animales.

La historia de estas tragedias viene de muchos años atrás, incluso recuerdo como cerca de 1970, el gobierno federal de los Estados Unidos decidió incluir un experimento iniciado por este mismo gobierno, donde se le privó a una comunidad afroamericana del suministro de medicinas necesarias, ya que estaban adelantando un estudio sobre la sífilis. Los utilizaron como grupo de control y eso terminó solo hasta 1980.

Así es como llegamos a la ética y a los derechos humanos; pero para mí son más grandes los derechos humanos que la ética, los derechos son universales.

**A.V.:** Doctora Jacqueline. Ya que usted se mueve en las investigaciones que corresponden a las ciencias duras o ciencias exactas, cuáles serían los elementos y vías sugeridas para hacer investigaciones de este tipo.

**J.S.:** La ciencia básica o la ciencia dura es el inicio de la ciencia aplicada, por lo tanto, a quienes les interesa la ciencia básica, de alguna manera es importante, que tengan en cuenta que la ciencia básica es base para tener aplicación en el área en que se desenvuelven.

Yo vi, en el transcurso de estos días, que las ciencias sociales y las humanidades es el área más de investigación en UNIMINUTO, y quiero decirles que estamos en el boom de las ciencias sociales y de las humanidades. Y creo que hay una tremenda oportunidad de integrar equipos interdisciplinarios para propuestas transdisciplinares, y quizás, al que le guste la ciencia dura debe seguir haciendo ciencia dura.

Yo incursioné en las ciencias duras aplicadas porque me desafiaron. Y a mí me encantan los desafíos. A mí me desafiaron cuando me dijeron que gastaba muchísimos dólares en investigación en ciencia dura y no se veía la aplicación que eso tenía en nuestro país. Mi invitación, con mucha humildad, es que traten de hacer investigación que fortalezca el patrimonio hermoso que ustedes tienen, que mantenga la identidad maravillosa de este país, porque esa es la misión que tienen los jóvenes.

En mi país nosotros estamos haciendo lo mismo con nuestros estudiantes, con nuestra juventud; los estamos invitando a que se sientan orgullosos del país que tenemos y de preservar esta identidad. Ahí hay una oportunidad increíble para las ciencias sociales y para las humanidades. No pensemos solamente en el último robot, la última manufactura, la impresión 3D que están haciendo al Norte es lo más importante. Nosotros tenemos mucho que entregar al mundo; nuestros países tienen mucho de entregar al mundo y por lo tanto, pienso que las ciencias sociales y las humanidades podrían hacer un aporte real.

**A.V.:** Cristóbal ayer nos hizo una serie de preguntas un poco difíciles. De éstas, yo quisiera preguntar ¿Cuáles son los criterios para haber seleccionado estas preguntas que nos planteó tan complicadas?

**C.C.:** Esta discusión está tomando niveles de metacognición fascinante. Me está haciendo una pregunta sobre una pregunta que yo hice y me la vuelve a preguntar.

Son preguntas que para mí son difíciles de responder. Cuando estamos decidiendo con quién vamos a unirnos para hacer una investigación, hay una mezcla entre conveniencia, empatía, necesidad y oportunidad; y es solamente la experiencia y las horas de vuelo las que van a ir ayudando a definir con quiénes podemos trabajar en proyectos de investigación. A veces tenemos gente que nos cae fantástico, con la que podemos ir a un bar, ir a bailar, conversar, y por mucho que tenemos empatía

social, a la hora de trabajar somos un desastre; de hecho, a mí me ha pasado muchas veces y al final digo "quién me mandó hacer este proyecto con mi amigo".

Pero mismo tiempo sucede que hay personas con las cuales no tenemos mayor empatía, pero al momento de trabajar, hay una metodología que nos permite salir adelante. La belleza de esta y otras preguntas es que el laboratorio de la vida nos va haciendo mejor científico, es el ir probando y experimentando, por un lado, y por el otro, hacer ciencia es hacer amigos.

La única manera de crecer en conocimiento es tener la humildad de demostrar lo que se sabe y preguntar lo que hace falta; porque ya lo he dicho varias veces, el genio en la torre es un modelo de investigación que ya está obsoleto. La investigación cada vez se hace más de manera distribuida, de manera colegiada y eso me parece que obviamente nos trae a preguntas incómodas o difíciles de responder, pero en buena media nos lleva a esta transición en la que estamos en la ciencia y que creo, que nos lleva a una mejor ciencia.

**A.V.:** Jacqueline, qué le recomienda a las personas para buscar fuentes de financiación de la investigación.

**J.S.:** Creo que depende del nivel en que se encuentre el proyecto, si están partiendo, por supuesto hay que buscar alianzas estratégicas, pueden buscarlas en Chile, en Uruguay, al Norte, etcétera. Solos es muy difícil. En estos tiempos una persona puede salir sola, pero se va a demorar más.

Ustedes tienen una oportunidad increíble, y ayer lo comentábamos con la Vicerrectora General Académica. Acá el financiamiento ya se tiene, está acá el financiamiento, y eso no se tiene en cualquier universidad; yo creo que es un privilegio eso, y realmente es una oportunidad.

Entonces, eso es lo primero, participar en las oportunidades que hay a nivel local, en la universidad; unirse al grupo más grande, nunca perder el nexo con el tutor con el que hicieron el doctorado, con quien hicieron su maestría, no pierdan ese nexo porque ese es el padrino que siempre los va ayudar.

E insistir muchísimo, yo creo que esto es lo más relevante. Ustedes van a postular 10, 20, 30, 40, 50 un proyecto y quizás no se lo ganen fácilmente, pero eso no importa; lo van a volver a postular y se lo van a tener que aprobar en algún momento; porque proyecto formulado es proyecto ganador, y hay que jugársela al ganador.

Y para eso hay que aprender una cosa en Latinoamérica, debemos compartir las ideas, porque tenemos una idea y nos da miedo que el otro nos copie. Y sé que hay algunas cosas que debemos imitar del Norte, porque ellos sí comparten las ideas. Si van a Silicon Valley van a notar que todo el día están hablando de las ideas y cómo el otro la mejora, así que aprendamos a compartir ideas; no tengamos miedo a que nos copien. Miren el punto de vista de otro para mejorarlo.

Uno a veces lee el proyecto y lo encuentra perfecto, lo lee por vez y lo ve mejor, incluso uno mismo se dice que ha quedado divino; pero como uno es obsesivo, antes de enviarlo, como somos científicos obsesivos compulsivos y buscamos la perfección, lo volvemos a leer y está perfecto. Luego se envía el proyecto y pasan 5 ó 6 meses y cuando llegan los resultados resulta que es rechazado.

Ahí pasan dos cosas. Por un lado, hay una frustración gigante. Duele, claro que duele, y hay que aprender a tener tolerancia a la frustración; y, por otro lado, inmediatamente hay que pedir la razón de por qué la negación. Saber cuáles son las razones de los pares para mejorar el proyecto; para pasarlo a un experto que lo lea y que comparta ideas para volver a lanzar el mismo proyecto en busca de financiamiento. Sin financiamiento no hay ninguna posibilidad de hacer ciencia; por lo menos en mi país es muy difícil, y en el área mía ni qué hablar. Entonces, hay que buscar financiamiento local, nacional y si se tienen contactos internacionales no pierdan la búsqueda.

Estamos en una etapa en que países desarrollados están muy interesados en hacer investigación y nos buscan a nosotros como socios estratégicos. Por ejemplo, en Chile tenemos uno de los cielos más limpios del mundo y por ende puede ser líder en astronomía. Entonces, la idea es identificar el foco de desarrollo de nuestro país, dónde pueden buscar financiamiento para adelantar proyectos interesantes. Colombia, no tengo ninguna duda, puede tener ciertas áreas prioritarias que a nivel mundial debe generar mucho interés de investigación y desarrollo. Defiendan sus áreas de desarrollo, que nadie sea capaz de quitarle sus áreas de desarrollo.

**A.V.:** Nydia, usted que ha publicado mucho en compañía de otros investigadores y con sus estudiantes de de doctorado, qué recomendaciones hace para que esas publicaciones tengan el rigor científico y la calidad.

**N.C.:** Lo primero es que cuando uno termina una investigación - y todos ustedes han tenido la oportunidad de presentar los frutos de su investigación - deben darse cuenta que ese apenas es, en realidad el principio, porque en adelante debe resolver cómo va a diseminar esta información, y en este caso, por medio de publicaciones o por medio de presentaciones. Eso no es negociable.

Para mí ha sido muy exitoso trabajar con alguien que tiene más experiencia que yo, para así tener una relación, que a veces yo pienso no es tan simbiótica sino ecléctica, y en este aspecto es más lo que uno recibe del mentor que lo le contribuye a éste. Esta es mi primera recomendación.

Ahora bien, también hay que perder el miedo a la vulnerabilidad. Si usted tiene miedo a la crítica entonces tiene que invertir tiempo en desarrollar lo que se llama hard skin, piel dura; porque la vida del científico es recibir críticas; la vida de la persona que publica es exponerse a grupos a que le digan exactamente lo que le dijo la Doctora Jacqueline: "esto no funciona, esto es basura". Y hay que aceptar estas críticas siempre y cuando nos den una retroalimentación que nos permita seguir trabajando y mejorando.

Entonces:

1. Este no es el final de su jornada.
2. Trabaje con su mentor.
3. Expóngase, piérdale el miedo a la vulnerabilidad.
4. Póngale un calendario a la publicación de su artículo. Les doy 6 meses para ver cuántos artículos publican.

**A.V.:** Cristóbal, hablando de publicaciones, yo quisiera que les diera algunos tips para saber escoger dónde publicar.

**C.C.:** Lo que hemos venido trabajando en estos dos días, nos sugiere que, por lo menos, hay dos canales de divulgación de la publicación; por un lado tenemos los canales más científicos tradicionales y otros canales más diversos que nos permiten una incorporación de comunicación más social, más comunitaria: internet, redes sociales y otros espacios de escritura colaborativa.

Vamos por partes. Si queremos publicar en un journal reconocido por Thomson Reuters, ISI, Scopus o algún otro sistema de evaluación, lo que creo que hay que hacer es un match entre el tipo de estudio que se está preparando, el alcance de la investigación y el perfil de papers que se han publicado en esos posibles journals. A cualquiera persona que trabaja en ciencia le gustaría que su primer artículo se publicara en Nature, pero es muy probable que eso sea producto de un proceso, donde el primer ejercicio es ver la lista de journals, identificar cuál de ellos trabajan un tema más afín a tu área de experticia y ver si el tipo de investigaciones que están en esos journals, cuál empata mejor, bien sea por una aproximación metodológica o de marco conceptual.

Con eso ya podemos empezar a trabajar en tomar una decisión sobre si se va por un journal de acceso abierto, si es así se tienen ciertas bondades, o si se decide por un journal cerrado, que no necesariamente es malo; pero probablemente si queremos que el artículo se lea vamos a tener que pensar en esa vía dorada que yo mencione hace un momento; y es buscar con financiamiento adicional para asegurarse que ese artículo quede de acceso abierto; porque sabemos que cuando está en acceso abierto tiene mucha más visibilidad. Estar abiertos en los motores de búsqueda, que son nuestro principal aliado a la hora de darle visibilidad a nuestro trabajo.

Pero además no hay que ponerles títulos creativos a los artículos científicos, pongan un título que se entienda fácil para poder encontrarlo en google.

Otra recomendación es que piensen en aquellos autores que han sido relevantes para ustedes y vean en qué journals han publicado, eso también da pistas, no tenemos porque inventar todo desde cero. Podemos pensar en autores muy reconocidos o que están más cerca de mi circuito y vean dónde han publicado; el segundo caso es una buena experiencia, porque si es alguien que conocemos podemos preguntarle cómo fue todo el proceso en términos de tiempo, en términos de feedback. Eso en cuanto a algunos tips para publicación científica.

La otra parte, que yo creo que no es menor, es ver cómo ir acompañando este proceso más riguroso y científico - llamado modo uno - con el modo dos. Esto es, ver cómo puedo ir dando visibilidad, desde un momento temprano a publicación, bien sea en un portal digital, en un blog, un portafolio; algo que permita a otros dar a conocer lo que hago, conectar a otros que pueden estar interesados.

Cuando yo voy a hacer una presentación, una ponencia o a participar en un coloquio, coloco los nombres de lo que he publicado y ahí estoy generando un acervo, un portafolio de mi identidad como científico. Y esta publicación puede ser de uno o de su grupo de investigadores. Eso ayuda mucho porque el día mañana la gente te va a poder encontrar ahí, te va a poder contactar, te va a poder ofrecer una invitación o al revés cuando te postulas para presentarte en un evento, los organizadores van a poder ver quién es la persona. Lo más probable es que no solo vean dónde has publicado, sino que también te van a buscar en google y no precisamente en google académico. Y si sale esto antes que una foto de fin de año en Facebook ya nos hicimos un buen favor.

En síntesis, creo que hay que jugar con estas dos reglas en estas dos pistas que van paralelas y que no creo que sean mutuamente excluyentes.

**A.V.:** Una pregunta para los tres. Nosotros hablamos y oímos hablar de innovación, de hecho, sabemos la importancia de innovación. ¿Cómo hacemos para unir investigación e innovación dentro de un proceso que va hasta publicar?, ¿cómo hacemos para hacer una buena relación entre investigación e innovación?

**J.S.:** La innovación puede ser un resultado, un producto, un proceso; pero siempre va a tener un componente de investigación, eso es absolutamente claro. El mensaje que yo voy a dejar lo voy a hacer con una pregunta: ¿Colombia es un país innovador? ¿Colombia podría llegar a ser uno de los países más innovadores del mundo?

Eso muestra el futuro de nuestros países. Nuestros países podrían ser de los países más innovadores del mundo y les voy a explicar por qué. Es muy sencillo. Cuando uno hace innovación, lo que uno busca es mejorar un proceso, un producto o crear valor. Crear es un proceso de creación y transferencia de valor.

Los países que ya han alcanzado un desarrollo, o en los países desarrollados prácticamente no existe brecha entre cómo se está haciendo algo y cómo se debería hacer; mientras que nosotros aunque sabemos de qué manera podría hacerse óptimo, dejamos la brecha. La diferencia radica en que en los países desarrollados la brecha es mínima porque trabajan la innovación y perfeccionamiento continuo. Ellos mejoran todos los procesos, todos los productos, en el área donde estén, educación, economía, el agro, la industria, en todas; porque ellos tienen esta vigilancia tecnológica que les está permitiendo ver que cada vez pueden ser mejor. Entonces la brecha entre lo óptimo y lo que tienen es mínima. En nuestros países, Colombia, Chile, esa brecha es enorme entre cómo pudiera ser óptimo y como lo estamos haciendo.

Existe una relación directa entre esa brecha y la capacidad de innovación de cada país. Con eso ya he respondido abiertamente que Colombia o Chile o cualquiera de nuestros países pueden ser altamente innovadores. ¿Dónde está el secreto? En saber observar qué es lo óptimo y dónde estoy. Cómo soy capaz de acortar esta brecha y realmente constituir en innovación. Así que yo los invito a observar.

A mis estudiantes les digo que miren el mundo como si fueran siempre unos turistas, como si fuera la primera vez que van de su casa a la universidad y de la universidad a su casa. En el caso mío, me la he pasado mirando todo, me lo he comido todo, experimentado todo y he aprendido muchísimo. Me llevó muchas ideas. Aprender a vivir la vida como turista, en el día a día es el mejor consejo que yo les puedo dar a ustedes para transformarse en innovadores, para romper esa brecha también es muy fácil, ¿qué es lo que yo quiero ser y en dónde estoy?

Esos son muy humildemente mis consejos para que ustedes sean innovadores.

**C.C.:** Me encanta la pregunta, pero hay un refo de que el concepto de innovación se ha utilizado tanto, que no solamente tiene muchas lecturas, sino que también a veces es un concepto un poco vacío; así que me parece buenísima la pregunta para mirarla a la luz de la ciencia.

Tenemos innovación cerrada e innovación abierta. La ciencia tradicionalmente es innovación cerrada. Se esconden los contenidos para que no me los roben. A la par, quienes trabajan en comunidades de producción de conocimiento, entienden que la ciencia es mucho más rica cuando yo puedo intercambiar con otros. La idea de la líder innovación abierta es abrir problemas donde otros me pueden dar posibles soluciones. Y eso, obviamente, abre un lenguaje de distintas miradas, distintas maneras de entender, distintas metodologías; y yo creo que la ciencia es mejor cuando está abierta; es más difícil, porque hay que ponerse en los zapatos del otro, genera más esfuerzo en términos de adaptación; pero yo creo que en ese sentido ese tipo innovaciones es más saludable.

Pero hay otra taxonomía, la vieja taxonomía de Schumpeter, que es la innovación incremental y la innovación radical; es decir, hacer de alguna manera algo un poco mejor, un poco distinto o desarrollar una innovación absolutamente disruptiva.

Mi impresión es que en ciencias, en la gran mayoría de las investigaciones logran innovaciones incrementales; a veces alguien le da en el palo al gato y descubre algo que es realmente rupturista y cambia un paradigma.

Voy a pensarlo en términos de tecnología. La tecnología permanentemente está teniendo innovaciones incrementales. En el modelo, uno, dos y tres pone unos pequeños features del mismo servicio, pero de repente aparece un Steve Jobs y crea un teléfono del tamaño de una tarjeta de crédito y todo mundo cree que está loco. Y ahí pasa algo interesante, pasa algo que es muy bonito, las innovaciones incrementales generan tensión, generan discomfort; especialmente para aquellos que están cómodos con el paradigma actual.



Claro, suena divertido ser un hacker de la ciencia, pero evidentemente tiene un costo y es que tus pares te van a ver como un loquito. La gente no va a entender lo que estás diciendo. Y hay que decirlo la ciencia innovación van de la mano, pero la ciencia no es particularmente abierta a la diversidad y al caos; todo lo contrario, cuántas veces no nos llegan retroalimentaciones de proyectos o de papers que presentamos, en los que nos dicen: está muy bien, pero bájelo a la tierra. Está un poquito loco". Hay una tensión ahí. Yo no digo que esté bien o mal; son las reglas del juego a veces hay que poder combinar entre innovación abierta y cerrada; salir del síndrome de 'no inventado aquí', que a veces nos limitan mucho, basados en que "eso lo hicieron en otra parte y aquí no va a funcionar", y pensar en estos equilibrios entre innovación incremental y radical me parece que nos puede ayudar a tener una visión en 360 en este binomio entre ciencia e innovación.

**N. C.:** Pensando en la respuesta a nivel personal, número uno yo leo la literatura, leo o escucho las noticias y diferentes fuentes de información y siempre tengo el teléfono o una libretica donde apunto ideas brillantes que se me ocurren cuando estoy subiendo en el elevador, cuando uno se levanta a las 3 de la mañana y ahí está pensando en ¿por qué no se me ocurrió?

Jóvenes, todo tienen que apuntarlo como si fuese un diario. Todas las ideas son brillantes, yo siempre he pensado que las ideas son brillantes y que si son rechazadas es porque no era el tiempo correcto; a lo mejor no es aún el momento.

Segundo, cuando leo la literatura lo hago no solo como una revisión de contenido, sino que lo hago con ojo crítico. Me fascina usar resaltadores de todos los colores, porque ya yo no puedo leer directamente desde la computadora, por la vista, entonces tengo que imprimirlos y los colores los uso para codificar la información de interés. Uno es para las preguntas, otro para sugerencia y otro más para ideas; y ¿saben?, en ciertas ocasiones me he comunicado con los autores para preguntarles qué pasó aquí y hacerles sugerencias. Y voy a decir que la mayoría de las veces me responden sin insultos y bienvenidos los comentarios.

Mi idea es la siguiente: La innovación aparece cuando uno menos se lo espera. Todo es una oportunidad, pero también hay que apuntar esas ideas. Y el segundo paso para generar interés y mover la innovación, para pasar de la idea a la acción, es buscar alianzas. Empiezo a crear lo que yo llamo la "masa crítica"; porque eventualmente – ¿se acuerdan de la física? ... entonces, entre más masa tengo ... - me reúno primero con aquellos que me conocen y con quienes he tenido una relación positiva trabajando, y ahí genero una colaboración para empezar a trabajar, dispuesta a recibir críticas, pero también mi selección debe ser de un aliado receptivo. No voy a empezar con aquellos que no creen, que son como esas murallas. Voy a empezar con aquellos que me aportan y generan valor a mi trabajo y eventualmente destruiré esas murallas.

Así que jóvenes, a diario ha que crear momentos, leer y analizar esas fuentes de información con un ojo crítico.







**UNIMINUTO**  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Educación de Calidad al alcance de todos